

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЦИКЛИНГА ВТОРИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Георгий Георгиевич Лунев^a

DOI: 10.22394/2070-8378-2023-25-1-55-63

^a Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

Аннотация: В статье рассмотрены результаты анализа организации, структуры и технико-экологических особенностей цикла использования вторичных строительных ресурсов (ВСР). Содержание и структура этапов цикла определяется спецификой образования ВСР и возможностью их дальнейшего применения. На основании анализа предварительных итогов начального этапа реновации определены основные проблемы рециклинга этих ресурсов. Автор исходит из основного базового посыла, что организацию рециклинга вторичных строительных ресурсов следует начинать не в момент выхода отходов из сферы материально-технического производства, а еще в период принятия и утверждения инвестиционного проекта по созданию нового объекта или определенного вида строительной продукции. Рассмотрены факторы, которые обосновывают эколого-экономическую эффективность инвестирования в отрасль по рециклингу вторичных строительных ресурсов в настоящее время. Определена структура и содержание отдельных этапов этого процесса на всех стадиях инвестиционного проекта. Установлено, что основными этапами, определяющими общую эколого-экономическую эффективность рециклинга, являются строительно-демонтажные работы, процесс переработки и хранения неперерабатываемых отходов. Предложен подход к оценке комплексной эколого-экономической эффективности переработки ВСР, в основу которого положены современные тенденции функционирования природных и социально-экономических систем и рециклинга техногенных отходов в сфере материально-технического производства.

Ключевые слова: вторичные материальные ресурсы (ВМР), вторичные строительные ресурсы (ВСР), инвестиционный проект, реновация, рециклинг отходов, ресурсосбережение, экономико-экологическая эффективность, экологическая безопасность

Дата поступления статьи в редакцию: 31 июля 2019 года.

ANALYSIS OF THE ORGANIZATION AND EFFICIENCY OF SECONDARY CONSTRUCTION RESOURCES RECYCLING

RESEARCH ARTICLE

Georgy G. Lunev^a

^a a Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

Abstract: The article describes the results of the analysis of the organization, structure and technical and environmental features of the cycle of processing of secondary construction resources (SCR). The content and structure of the stages of the cycle is determined by the specificity of the formation of SCR and the possibility of their further use. Based on the analysis of the preliminary results of the initial stage of renovation the main problems of secondary construction resources recycling are identified. The author proceeds from the main basic message that the organization of recycling of secondary construction resources should not begin at the moment the waste leaves the sphere of material and technical production, but during the period of adoption and approval of the investment project to create a new facility or a certain type of construction product. The factors that justify the ecological and economic efficiency of investment in the industry for recycling of secondary construction resources at the present time are considered. The structure and content of individual stages of this process at all stages of the investment project are determined. It is established that the main stages determining the overall ecological and economic efficiency of recycling are construction and dismantling works, the process of processing and storage of non-recyclable waste. The approach to the assessment of complex ecological and economic efficiency of recycling of secondary construction resources is proposed, which is based on the current trends in the functioning of natural and socio-economic systems and recycling of man-made waste in the field of material and technical production.

Keywords: secondary material resources (SMR), secondary construction resources (SCR), investment project, renovation, waste recycling, resource conservation, economic and environmental efficiency, environmental safety

Received: July 31, 2019.

Экономика и жизнь**Введение**

Одним из направлений повышения эффективности производства в современных индустриально развитых странах является увеличение объема переработки отходов производства и потребления, что объясняется влиянием ряда факторов. Во-первых, это необходимость решения вопросов, связанных с отрицательным воздействием техногенных отходов на окружающую среду и население. Следствием ухудшения экологической обстановки являются протестные выступления населения и рост социальной напряженности в регионах. Необходимость решения данных проблем приводит к тому, что правительства большинства стран разрабатывают программы индустриального развития с учетом влияния экологических аспектов. Во-вторых, существует возможность повторного использования остаточного материального и энергетического потенциала отходов в различных областях промышленности в качестве вторичных материальных ресурсов.

Рециклинг – основной метод переработки отходов производства и потребления

Мировые тенденции последних десятилетий в переработке различных видов отходов и их использования в качестве вторичных материальных ресурсов [Шубов, 2010. С. 10–13; Мирный и др., 2012; Лунев, Прохонский, 2018. С. 23–33] показывают, что основным методом утилизации отходов должен быть рециклинг¹.

Практика и исследования специалистов [Падалко, Псарева, 2012. С. 10–15; Любарская, 2012] показывают, что существующая в настоящее время система организации рециклинга отходов производства и потребления, которая определяет активные действия по переработке с момента образования и вывода их из производственного процесса, не соответствует современным требованиям. Такая система организации не способствует увеличению эколого-экономического и социального эффекта от уменьшения общего количества добычи первичных природных ресурсов, роста объема использования вторичных ресурсов и снижения количества непереработанных отходов, так как исключает из процесса рециклинга возможность воздействия на остальные этапы жизненного цикла продукции. Общие затраты на переработку вторичных

материальных ресурсов, полученных на заключительном этапе жизненного цикла, несмотря на эффективность применения отдельных технологий, выше, чем доходы от реализации произведенных из них вторичного сырья, полуфабрикатов и материалов.

Основным документом, определяющим стратегические цели и задачи экологического развития России по улучшению состояния окружающей природной среды и защите здоровья населения до 2024 года, является национальный государственный проект «Экология». Среди его основных задач выделяется необходимость повышения мощностей и создания высокоэффективной отрасли по переработке отходов производства и потребления. Конечной целью проекта предусмотрена переработка и использование до 80 % общего количества отходов.

Практика последних десятилетий в области утилизации продемонстрировала недостаточную эффективность управляющей структуры, общей для переработки всех видов смешанных отходов, и необходимость создания систем управления утилизацией отдельных их видов и типов.

Практика и организация рециклинга вторичных строительных ресурсов

Одним из направлений, позволяющих реализовать концепцию перехода от универсальных технологий к технологиям переработки отдельных видов и типов отходов, является повышение объема и эффективности переработки в сфере строительства и сноса [Григорьева, 2015. С. 590–592]. Такие отходы образуются в процессе нового строительства, реконструкции, ремонта, технического перевооружения и полного вывода из эксплуатации (сноса) промышленных объектов и ЖКХ, и их можно использовать в качестве вторичных строительных ресурсов².

Вторичные строительные ресурсы (ВСР) представляют собой специфический вид материальных ресурсов и требуют особых подходов к определению структуры, содержания и последовательности этапов их рециклинга. С точки зрения организации процесса одним из основных отличий вторичных строительных ресурсов от других видов является присутствие в нем этапа строительно-демонтажных работ и разборки инженерных систем объектов.

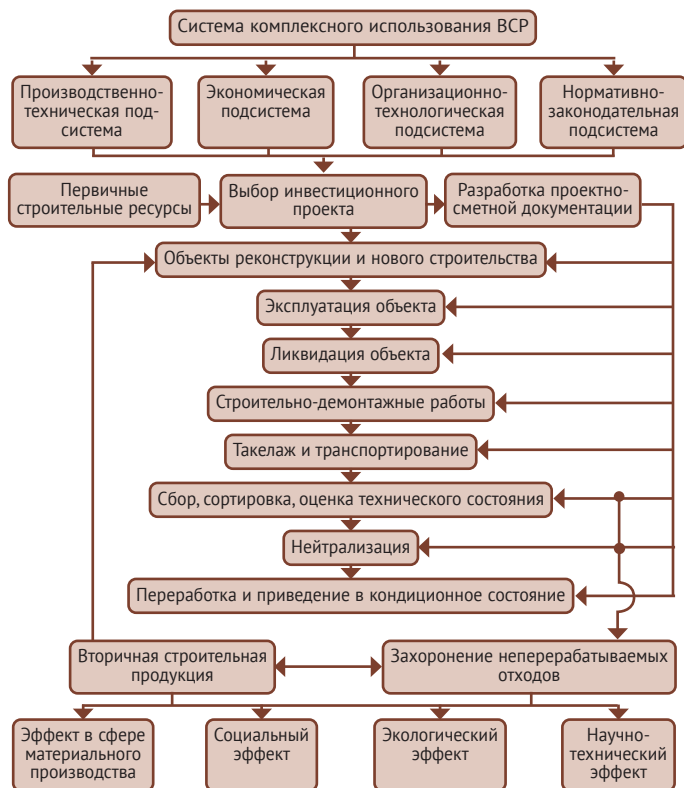
Специалисты в области ресурсосбережения и охраны окружающей среды [Любарская, 2012] считают, что общий эффект от увеличения объема и качества организации рециклинга вторичных строительных ресурсов следует рассчитывать в эколого-экономиче-

1 В соответствии с принятой системой стандартизации терминов рециклинг – процесс возвращения отходов, сбросов и выбросов в процессы техногенеза. Рециклинг является составной частью утилизации отходов, под которой понимается ликвидация или повторное полезное использование отходов, их составных частей или материалов. Используются несколько вариантов рециклинга отходов производства и потребления, среди которых следует выделить повторное применение отходов по своему прямому назначению без дополнительной доработки; повторное применение отходов в производстве после дополнительной доработки, как по прямому назначению в качестве ВМР, так и в других отраслях промышленности в качестве вторичного сырья и полуфабрикатов: https://studopedia.su/16_5126_retsikling.html.

2 Вторичные строительные ресурсы (ВСР) – материальные накопления сырья, веществ, материалов и строительных отходов, представляющие собой совокупный продукт производства строительно-демонтажных работ, образованные в процессе реконструкции, технического перевооружения, полном сносе морально и физически устаревших объектов, жилых зданий и сооружений, а также новом строительстве и производстве строительных материалов.

Рисунок. Блок-схема процесса комплексного рециклинга ВСР

Figure. Block-diagram of the process of complex recycling of secondary construction resources



ском, социальном, научно-техническом аспектах и в сфере материально-технического производства.

Важно, что значительную часть этих ресурсов можно использовать без значительной переработки, как в самом строительном комплексе, так и в других отраслях народного хозяйства. Повышение объема переработки ВСР и использования товарной продукции, произведенной из вторичных ресурсов, следует рассматривать как одно из направлений интенсивного развития экономики.

Эколого-экономический и социальный эффект от использования вторичных строительных ресурсов образуется за счет увеличения объемов их переработки и использования, уменьшения добычи первичных природных ископаемых, сокращения потребления энергетических ресурсов, понижения объема неиспользуемых отходов, подлежащих захоронению. В результате снижается отрицательное воздействие на окружающую среду и человека, сокращаются затраты на выполнение природоохранных мероприятий, улучшается социальная обстановка в регионе.

Практика и исследования процесса рециклинга [Цховребов, Величко, 2015. С. 95–110; Олейник, 2016] показывают, что структура и последовательность этапов цикла переработки определяется влиянием ряда различных факторов. Наиболее значимыми среди них являются большое количество участников и разнообразие функциональных элементов и связей в сфере обращения вторичных строительных ресурсов.

В процессе рециклинга ВСР (рисунок) последовательно проходят через все этапы, непосредственно связанные с жизненным циклом строительной продукции: проектирование, создание нового продукта, эксплуатация и ликвидация. На ликвидационной стадии в процессе строительно-демонтажных работ потенциальные ресурсы преобразуются в фактические. Далее производятся такелажные и транспортные работы, сбор и сортировка, нейтрализация, переработка и приведение в кондиционное состояние, возврат произведенной продукции в производство и захоронение неперерабатываемых отходов.

Таким образом, подход к рассмотрению системы комплексного рециклинга [Калужный, 2018. С. 8–10; Колычев, Малюхин, 2017. С. 7–9] состоит в том, что этот процесс рассматривается как сложная многоэтапная динамическая система. Сложность рассматриваемой системы заключается в ее многоаспектности и вариативности конечных решений на всех этапах рециклинга, а динамический характер обусловлен необходимостью учета постоянно изменяющихся во времени пространственных и ресурсных факторов.

Проблемы рециклинга при реновации ветхого жилого фонда в Москве

В столице накоплен большой опыт реконструкции промышленных объектов и отработаны высокопроизводительные³ и ресурсосберегающие технологии демонтажа сооружений ЖКХ, которые обеспечивают сохранность окружающей среды и безопасность населения, проживающего в зоне производства работ. На предприятиях отрасли по реконструкции различных объектов: ФПК «Сатори»⁴, МГУП «Промотходы», НПО «Стройтехнология»⁵, ГУП «Экотехпром», ООО «Рецикл материалов» и других – разработаны поэтапные регламенты по демонтажу сооружений и переработке строительных отходов.

Начальный этап реновации ветхого жилищного фонда в Москве⁶ позволил выявить некоторые проблемы, связанные с организацией рециклинга.

- 3 Методика экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов объектов жилищного строительства. Научно-технический отчет. М., 2001.
- 4 Комплекс безотходной переработки строительного мусора. Вып.1. М., 2002.
- 5 Отчет научно-производственного объединения «Стройтехнология» по теме «Выполнение схемы развития и размещения установок по утилизации продуктов разборки 5-ти этажных домов». М., 1995.
- 6 Федеральный закон от 1 июля 2017 года № 141-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О статусе столицы Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части установления особенностей регулирования отдельных правоотношений в целях реновации жилищного фонда в субъекте Российской Федерации городе федерального значения Москве».

Экономика и жизнь

1. Одной из главных проблем, сопутствующих предыдущим периодам реконструкции, была нехватка мощностей предприятий по переработке отходов. До настоящего времени в строительном комплексе перерабатывалось и использовалось не более 10–15% их общего количества.

Значительное увеличение количества и производственных мощностей перерабатывающих предприятий (прежде всего бетона и железобетона) является приоритетной задачей по повышению эколого-экономической эффективности рециклинга не только в мегаполисах, но и во всех регионах страны.

2. Повысить эффективность рециклинга возможно с использованием раздельного сбора, предварительной сортировки и переработки непосредственно в местах сноса и разборки объекта. В то же время это приводит к увеличению сроков этапа выполнения демонтажных работ и подготовки площадки под новое строительство (или рекультивацию), проявляется традиционное противоречие между необходимостью соблюдения общих сроков реконструкции объекта и увеличением продолжительности данного этапа за счет включения в него дополнительных работ. Кроме того, переработка в городской черте увеличивает отрицательное воздействие на окружающую среду, что часто приводит к росту социальной напряженности в районе строительства. В результате демонтажные работы производятся по ускоренным технологиям, с вывозом отходов на перерабатывающие комплексы и на полигоны и свалки. Применение ускоренных технологий сноса и разборки приводит к невысокому качеству исходных смешанных вторичных строительных ресурсов, создает дополнительные технико-технологические трудности, ведет к повышению затрат и времени переработки.

3. Практика реновации показала, что наиболее эффективна работа комплексов, специализирующихся на переработке отдельных видов отходов, что позволяет повысить их производительность на 20–25%.

4. Для роста эффективности рециклинга при реализации Программы реновации требуется повысить уровень организации и взаимодействия участников процесса, обеспечить сохранность вторичных строительных ресурсов после вывода объекта из эксплуатации, снизить количество неиспользуемых отходов при демонтажных работах, полностью выполнять комплекс природоохранных мероприятий.

Таким образом, можно определить, что существующие направления рециклинга, которые формируются в процессе реновации ветхого жилого фонда, в значительной степени зависят от директивных сроков реновации, наличия производственных мощностей по переработке отходов и организации отдельных этапов процесса рециклинга.

Первое направление связано с применением ресурсосберегающих технологий организации и производства демонтажных работ, раздельным сбором, предварительной сортировкой и переработкой отходов непосредственно на строительной площадке и

использованием вторичной продукции в дальнейшем производственном процессе. Второе направление предусматривает выполнение работ по разборке и сносу объектов по ускоренным технологиям с последующей транспортировкой вторичных строительных ресурсов для переработки на дробильно-сортировочных комплексах или для хранения неиспользуемых ВСР на полигонах.

Инвестирование в развитие индустрии по рециклингу вторичных строительных ресурсов

Одним из значимых итогов начала реновации стало признание формирования благоприятных эколого-экономических и нормативно-законодательных условий для инвестирования в развитие индустрии по рециклингу в Москве и других регионах в силу влияния ряда факторов.

Проблемы охраны окружающей среды и экологической безопасности населения включены в стратегические приоритетные задачи государства, на реализацию которых в национальных проектах выделены значительные финансовые ресурсы.

В ближайшей перспективе объемы исходного сырья от сноса и строительства зданий и сооружений практически не ограничены, и только для Программы реновации в Москве может достигнуть 20 млн тонн в год.

В настоящее время разрабатываются и находят широкое применение новые виды товарной продукции из вторичных строительных ресурсов: сырья, конструкций, полуфабрикатов и готовых изделий. Формируется рынок вторичного строительного сырья, прежде всего полученного при переработке общестроительных видов отходов: бетона, железобетона, кирпича, гипса, грунта и других.

Разработаны современные ресурсосберегающие технологии и налажен выпуск высокопроизводительного оборудования для переработки отходов, что дает возможность значительно увеличить объемы использования вторичных ресурсов.

Влияние указанных факторов приводит к значительному прогрессу в данной области, что позволяет вывести эффективность рециклинга на более высокий уровень и сделать эту сферу промышленности более привлекательной для инвестиций.

При выборе инвестиционных проектов и проектировании объектов требуется заранее рассматривать вопросы оценки эколого-экономической эффективности рециклинга, снижения количества образования неперерабатываемых отходов, безопасности, технологии и методов демонтажа, а также нейтрализации и хранения неиспользуемых отходов. В процессе подготовки инвестиционных проектов по развитию перерабатывающей отрасли строительных отходов необходимо провести [Виленский и др., 2015; Аглицкий и др., 2018] анализ финансовых потоков на основных его стадиях: предынвестиционной, инвестиционной, эксплуатационной и ликвидационной.

Цели и направления повышения эффективности рециклинга на стадиях инвестиционного проекта

Сравнение целей, структуры и содержания стадий инвестиционного проекта и технологических этапов процесса комплексного рециклинга показывает, что их можно объединить в структурно и технологически связанные блоки.

Предынвестиционная стадия (таблица 1) является наиболее ответственной и наукоемкой частью. Возможность эффективного использования вторичных строительных ресурсов должна предусматриваться на этапах научно-исследовательских, проектных и опытно-конструкторских работ, которые устанавливают связь между проектными решениями с методами производства демонтажа объекта и возможностью дальнейшей переработки отходов.

Комплекс проектно-исследовательских работ при подготовке инвестиционного проекта по реконструкции, техническому перевооружению и новому строительству объектов можно разделить на два этапа. На первом этапе рассматриваются проектные работы, связанные с созданием нового объекта (производства). В существующей практике строительства первый этап является определяющим, так как именно от него зависит успешность реализации всего проекта.

На втором этапе разрабатываются проектные решения и документация по демонтажу старого объекта, учитывающие возможность наименее затратной схемы разборки и сноса, подготовки строительной площадки под новое строительство, предложения по использованию отходов и хранению неперерабатываемой их части. Производится маркетинг вторичного строительного рынка и создание базы данных продукции, произведенной из вторичных ресурсов. На данной основе выполняется расчет эколого-экономического эффекта выбранного варианта использования вторичных ресурсов и его учет в общей смете затрат по реконструкции объекта.

На инвестиционной стадии проекта (таблица 2) осуществляется весь комплекс строительно-монтаж-

Таблица 1. Состав, структура и содержание предынвестиционной стадии проекта по повышению эколого-экономической эффективности рециклинга

Table 1. Composition, structure and content of the pre-investment stage of the project to improve the economic and environmental efficiency of recycling

Последовательность стадий инвестиционного проекта	Цели и задачи стадии инвестиционного проекта	Цели и задачи рециклинга ВСП
Предынвестиционная стадия	1. Диагностика качества идеи проекта. 2. Разработка бизнес-плана проекта. 3. Получение экспертного заключения. 4. Финансирование проектно-исследовательских работ. 5. Разработка проектно-сметной документации. 6. Оформление исходно-разрешительной документации. 7. Разработка рабочей документации и заключение договоров подряда. 8. Определение источников финансирования. 9. Разработка программы внедрения проекта.	1. Создание базы данных ВСП объекта. 2. Маркетинг рынка, определение возможности и направлений рециклинга ВСП объекта. 3. Разработка технологий по переработке и приведению ВСП в кондиционное состояние. 4. Разработка технологий и методов производства демонстрационных работ. 5. Определение технологий нейтрализации и захоронение неперерабатываемых отходов. 6. Оценка эколого-экономической эффективности.

Таблица 2. Состав, структура и содержание инвестиционной стадии проекта по повышению эколого-экономической эффективности рециклинга

Table 2. Composition, structure and content of the investment stage of the project to improve the economic and environmental efficiency of recycling

Последовательность стадий инвестиционного проекта	Цели и задачи стадии инвестиционного проекта	Цели и задачи рециклинга ВСП
Инвестиционная стадия	1. Комплектация объекта строительства материалов и оборудования. 2. Производство строительно-монтажных работ. 3. Производство испытаний и пусконаладочных работ. 4. Сдача и ввод объекта в эксплуатацию.	1. Обеспечение экологической безопасности при производстве строительства. 2. Сбор и раздельная сортировка ВСП на монтажной площадке. 3. Переработка и использование ВСП. 4. Захоронение неперерабатываемых отходов.

ных и пусконаладочных работ по вводу объекта в эксплуатацию. Основной задачей этого этапа является выполнение требований проектно-сметной документации, обеспечивающих наименее затратный и ресурсосберегающий демонтаж объекта при выводе из эксплуатации. При новом строительстве образуется до 4% отходов, которые должны быть переработаны или захоронены на полигонах. Таким образом, инвестиционная стадия является начальным этапом, позволяющим отработать схему кооперации участников сферы переработки вторичных ресурсов, определить пред-

Экономика и жизнь

приятия по переработке и расположению полигонов для захоронения неперерабатываемых отходов.

На эксплуатационной стадии проекта (таблица 3) одной из основных задач является обеспечение экологической безопасности технологических процессов основного производства и утилизация отходов, получаемых в процессе плановых текущих ремонтов.

Определяющим фактором с точки зрения эффективности реализации инвестиционного проекта является определение срока начала реконструкции, технического перевооружения, модернизации или полного сноса объекта после потери его эксплуатационных свойств, когда затраты на поддержание надежности функционирования и обеспечения экологической безопасности производства выше, чем прибыль от реализации основной продукции предприятия. При решении данной задачи следует учитывать возможность максимального использования потенциальных вторичных строительных ресурсов, входящих в состав объекта, в сфере материально-технического производства.

Ликвидационная стадия инвестиционного проекта (таблица 4) является основным этапом, который определяет фактическую эффективность рециклинга, так как на этой стадии производится реализация проектных решений.

Оценка эколого-экономической эффективности инвестирования в развитие отрасли по рециклингу

Одним из определяющих показателей эколого-экономической эффективности рециклинга [Айдаров, 2010; Краснощеков и др., 2016] является степень и динамика вредного воздействия на окружающую среду и население, а также экономическая целесообразность и технико-технологическая возможность их переработки [Александров, 2013. С. 50–52; Алексанин, 2013. С. 198–200] и дальнейшего использования в качестве вторичных материальных ресурсов.

Методика выбора инвестиционного проекта неразрывно связана с оценкой вариантов общественной, бюджетной и коммерческой эффективности реализации, которая осуществляется в соответствии

Таблица 3. Состав, структура и содержание эксплуатационной стадии проекта по повышению эколого-экономической эффективности рециклинга ВСП

Table 3. Composition, structure and content of the operational stage of the project to improve the economic and environmental efficiency of secondary construction resources recycling

Последовательность стадий инвестиционного проекта	Цели и задачи стадии инвестиционного проекта	Цели и задачи рециклинга ВСП
Эксплуатационная стадия	1. Выпуск требуемой продукции (производство услуг) в соответствии с задачами проекта. 2. Обеспечение показателей производственно-хозяйственной деятельности, заложенных в инвестиционный проект. 3. Выполнение требований по охране окружающей среды. 4. Обеспечение нормативного качества выпускаемой продукции (услуг).	1. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации объекта. 2. Направление ВСП на переработку и хранение.

Таблица 4. Состав, структура и содержание ликвидационной стадии инвестиционного проекта по повышению эколого-экономической эффективности рециклинга ВСП

Table 4. Composition, structure and content of the liquidation stage of the investment project to improve the economic and environmental efficiency of secondary construction resources recycling

Последовательность стадий инвестиционного проекта	Цели и задачи стадии инвестиционного проекта	Цели и задачи рециклинга ВСП
Ликвидационная стадия	1. Консервация объекта. 2. Разборка и снос объекта. 3. Рекультивация территории объекта. 4. Утилизация отходов строительства и сноса.	1. Обеспечение сохранности потенциальных ВСП. 2. Техническое освидетельствование объекта. 3. Строительно-демонтажные работы. 4. Раздельный сбор, сортировка и транспортировка ВСП. 5. Оценка технического состояния, нейтрализация и переработка ВСП. 6. Сертификация и использование вторичной строительной продукции. 7. Захоронение неперерабатываемых отходов.

с мировой практикой и утвержденными в России рекомендациями⁷.

Одним из основных показателей выбора проекта с учетом технологии рециклинга является чистый дисконтированный доход $\text{ЧДД}_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$. В общем случае прирост чистого дисконтированного дохода обусловленный реализацией проекта по рециклингу объема V^* в году t расчетного периода времени T , руб., предлагается [Айдаров, 2010; Краснощеков, Лунев, 2017] определять по следующему выражению:

7 Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (2-я ред.): Официальное издание. М, 2000. Методика экологического сопровождения инвестиционно-строительных проектов объектов жилищного строительства: Научно-технический отчет. М., 2001.

$$\begin{aligned} \Delta ЧД_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) &= \\ &= \sum_{t=1}^T [D_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) - Z_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)] \cdot \frac{1}{(1+E_n)^t} = \\ &= \sum_{t=1}^T [D_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) - Z_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)] \cdot d \end{aligned} \quad (1),$$

где:

V^* – общий объем ВСР;

V_n – объем ВСР, подлежащих захоронению;

V_y – объем ВСР, подлежащих переработке.

$$V^* = V_n + V_y$$

$D_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – доход при использовании ВСР на i -том этапе рециклинга за период T , руб.;

$Z_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – затраты при использовании ВСР на i -том этапе рециклинга за период T , руб.;

F_n – площадь нарушенных земель экосистем за счет создания полигонов в долях от начального значения, %;

F_g – площадь земель, которые возвращены в состав экосистем, га;

E_d – принятая норма дисконта;

T – период действия проекта;

d – коэффициент дисконтирования.

1. Доходная часть $D_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ при использовании ВСР на i -том этапе рециклинга в году t за период T определяется по выражению:

$$\begin{aligned} D_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) &= \\ &= \sum_{t=1}^T [R_{ti}(V_y) + Y_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) + C_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) + \\ &+ Q_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) + OF_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)] \end{aligned} \quad (2),$$

$R_{ti}(V_y)$ – доходная часть в сфере материально-технического производства состоит из дохода от приемки на нейтрализацию и переработку ВСР и реализации произведенной товарной продукции в t году расчетного периода времени T , руб., и определяется по формуле:

$$R_{ti}(V_y) = \sum_{t=1}^T (q_1 + q_2) \cdot V_y \quad (3),$$

где:

q_1 – удельный показатель стоимости приемки, нейтрализации и хранения ВСР, руб., (т, куб. м., кв. м. и др.);

q_2 – удельный показатель стоимости товарной продукции, произведенной из ВСР, руб., (т, куб. м., кв. м. и др.);

$Y_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – величина предотвращенного эколого-экономического ущерба окружающей среде [Айдаров, 2010; Краснощеков и др., 2016] при снижении объема хранения отходов и площадей полигонов и возвращении их части в состав экосистем в t году расчетного периода времени T , руб.:

$$Y_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) = F_n \cdot \sigma \cdot S_e + (0,1F_n + 0,001F_n) \cdot \text{ВВП} \quad (4),$$

$$0 \leq F_g \leq F_n \leq F_T$$

где:

F_t – площадь, рассматриваемой территории ландшафта, га;

σ – коэффициент, характеризующий степень снижения биоразнообразия экосистем;

S_e – экологическая ценность природных экосистем, руб./га;

ВВП – удельный валовой внутренний продукт в рассматриваемом регионе, руб./га.

$C_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – величина прямых налогов, полученных в результате переработки ВСР в году расчетного периода времени, руб.

$Q_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – величина социального эффекта при увеличении объема переработки ВСР.

$OF_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – ликвидационная стоимость вышедших основных фондов в году расчетного периода времени T , руб.

2. Затратная часть $Z_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ при использовании ВСР на i -том этапе рециклинга в t году расчетного периода времени T , руб., определяется по выражению:

$$\begin{aligned} Z_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) &= \\ &= \sum_{t=1}^T [Z_{tim}(V_y) + Z_{tib}(V_y, V_n, F_n, F_g) + Z_{tip}(V_y, V_n, F_n, F_g) + \\ &+ K_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g) + Z_{tin}(V_y, V_n, F_n, F_g)] \end{aligned} \quad (5),$$

где $Z_{tim}(V_y)$ – затраты на переработку и использование ВСР в сфере материально-технического производства на i -том этапе рециклинга в году t расчетного периода времени, руб.

Затратная составляющая для перерабатывающих предприятий $Z_{tim}(V_y)$ в году t расчетного периода времени T включает в себя: затраты на техническое обследование и нейтрализацию $Z_{ti1}(V_y)$, на переработку и приведение ВСР в кондиционное состояние $Z_{ti2}(V_y)$, на захоронение неперерабатываемых ВСР $Z_{ti3}(V_y)$.

$$\begin{aligned} Z_{tim}(V_y) &= Z_{ti1}(V_y) + Z_{ti2}(V_y) + (1 - K_{пер}) \cdot Z_{ti3}(V_y) = \\ &= \sum_{t=1}^T [q_3 \cdot V_y + q_4 \cdot V_y + (1 - K_{пер}) \cdot q_5 \cdot V_y] = \\ &= \sum_{t=1}^T [q_3 + q_4 + (1 - K_{пер}) \cdot q_5] \cdot V_y \end{aligned} \quad (6),$$

где:

q_3 – удельный показатель затрат на техническое обследование и нейтрализацию ВСР, принятых для переработки, руб., (т, куб. м., кв. м. и др.);

q_4 – удельный показатель затрат на переработку и приведение ВСР в кондиционное состояние, руб., (т, куб. м., кв. м. и др.);

q_5 – удельный показатель затрат на захоронение неперерабатываемых ВСР, полученных при приведении ВСР в кондиционное состояние, руб., (т, куб. м., кв. м. и др.);

$K_{пер}$ – коэффициент переработки, определяющий степень переработки и приведения ВСР в кондиционное состояние;

Экономика и жизнь

$Z_{tib}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – затраты на эксплуатацию баз-полигонов и проведение природоохранных мероприятий в году расчетного периода времени T , руб.;

$$Z_{tib}(V_y, V_n, F_n, F_g) = \sum_{t=1}^T V_n \cdot q_5 \quad (7),$$

где:

$Z_{tip}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – затраты на осуществление комплекса природоохранных мероприятий в t году расчетного периода времени T , руб.;

$K_{ti}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – инвестиции на организацию производства из ВСР товарной строительной продукции в году t расчетного периода времени T , руб.;

$Z_{tin}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – затраты на медицинское обслуживание, социальное страхование пособий вследствие заболеваний с временной утратой трудоспособности, вызванным ухудшением экологической обстановки, в году t расчетного периода времени T , руб.; определяется по формуле:

$$Z_{tin}(V_y, V_n, F_n, F_g) = Z_{tin1}(V_y, V_n, F_n, F_g) + Z_{tin2}(V_y, V_n, F_n, F_g) \quad (8),$$

где:

$Z_{tin1}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – выплаты населению из фонда социального страхования в среднемноголетнем ряду, руб.;

$Z_{tin2}(V_y, V_n, F_n, F_g)$ – затраты в отрасли здравоохранения на лечение населения от болезней, которые вызваны ухудшением экологической обстановки, руб.

Предлагаемый подход к оценке эколого-экономической и социальной эффективности комплексной переработки вторичных строительных ресурсов на основе анализа организационно-технологических особенностей отдельных этапов рециклинга будет способствовать повышению качества разработки программных мероприятий по охране экологии окружающей среды, повышению эффективности функционирования инвестиционно-строительного комплекса в сфере материально-технического производства, безопасности и улучшению условий жизни населения в регионе.

Заключение

Одним из направлений по выполнению национальных проектов «Жилье и городская среда», «Экология» и других является повышение эффективно-

сти организации процесса рециклинга вторичных строительных ресурсов и использование их в качестве вторичных материальных ресурсов как одного из факторов интенсивного развития экономики.

Анализ специфических особенностей этапов рециклинга позволяет сформулировать базовый подход, который состоит в том, что организацию их переработки следует начинать не на стадии образования и сбора, а на всех этапах жизненного цикла строительной продукции. При разработке инвестиционного проекта требуется заранее рассматривать вопросы эколого-экономической эффективности рециклинга после окончания эксплуатации.

Для роста эффективности комплексного рециклинга при реализации национальных проектов требуется повысить уровень организации и взаимодействия участников процесса за счет обеспечения сохранности вторичных строительных ресурсов после вывода объекта из эксплуатации, снижения образования неиспользуемых отходов при демонтажных работах и выполнения комплекса природоохранных мероприятий на всех этапах.

В настоящее время происходит формирование благоприятных нормативно-законодательных и эколого-экономических факторов для инвестирования в развитие индустрии по рециклингу в Москве и других регионах страны. Среди них следует выделить рост государственного финансирования, потребность в значительном увеличении производственных мощностей перерабатывающих предприятий, практически неограниченный объем исходного сырья, растущий рынок вторичной строительной продукции, значительный прогресс в развитии технологий и создании высокопроизводительного оборудования по переработке отходов.

В основу формирования и развития методики оценки эффективности инвестиций в переработку вторичных строительных ресурсов следует положить подход, учитывающей экологические и социально-экономические факторы, включая вероятностный характер изменения природно-климатических условий, динамику изменения состояния основных компонентов природной среды в результате осуществления хозяйственной деятельности и ценность природных экосистем.

Литература

- Аглицкий И.С., Клейнер Г.Б., Сирота Е.Н. Системный анализ инвестиционной деятельности: учебное пособие. М.: ПРОМЕТЕЙ, 2018.
- Александров А.В. Снос зданий и переработка строительного мусора. *Строительные материалы, оборудование, технологии 21 века*. 2013. № 1. С. 50–52.
- Алексанин А.В., Сборщиков С.Б. Логистические принципы управления отходами строительного производства. *Вестник МГСУ* 2013. № 3. С. 198–200.

- Айдаров И.П. Проблемы природопользования и природообустройства в России и пути их решения: Монография. М.: МГУП, 2010.
- Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика: Учебное пособие: 5-е изд., перераб. и доп. М.: Поли Принт Сервис, 2015.
- Григорьева Л.С. Перспективы переработки строительных отходов. *Естественные и технические науки*. 2015. № 6. С. 590–592.

- Калюжный Б.О. Экономика замкнутого цикла – новая парадигма. ТБО (Твердые бытовые отходы). 2018. № 4. С. 8–10.
- Колычев Н.А., Малюхин Д.М. О развитии. ТБО (Твердые бытовые отходы). 2017. № 2. С. 7–9.
- Краснощечков В.Н., Ольгаренко Г.В., Ольгаренко Д.Г. Методические рекомендации по оценке эколого-экономической эффективности инвестиционных проектов мелиорации земель сельскохозяйственного назначения: Научное издание. Коломна, 2016.
- Краснощечков В.Н., Лунев Г.Г. Методика оценки экономико-экологической эффективности комплексного использования вторичных строительных ресурсов. Экономика. Предпринимательство. Окружающая Среда. 2017. № 1 (69). С. 101–111.
- Лунев Г.Г., Прохоцкий Ю.М. Проблемы комплексного рециклинга вторичных строительных ресурсов. Компетентность. 2018. № 8. С. 23–33.
- Любарская М.А. Организация обращения со строительными отходами в городах. СПб., 2012.
- Мирный А.Н., Мурашов В.Е., Корецкий В.Е. Государственное управление отходами в рамках концепции устойчивого развития / Под ред. д.т.н. Мирного А.Н. М., 2012.
- Олейник С.П. Строительные отходы при реконструкции зданий и сооружений. Отходы и ресурсы: интернет-журнал. 2016. Том 3. № 2: <https://resources.today/issues/vol3-no2.html>
- Падалко О.В., Псарева Н.Ю. Интегрированная система управления ТБО: эволюция и реализация. ТБО (Твердые бытовые отходы). 2012. № 2. С. 10–15.
- Щовребов Э.С., Величко Е.Г. Научно-методологические подходы к созданию модели комплексной системы управления потоками строительных отходов. Вестник МГСУ. 2015. № 9. С. 95–110.
- Шубов Л.Я. Обращение с отходами: мировые тенденции. ТБО (Твердые бытовые отходы). 2010. № 6. С. 10–13.

References

- Aglitskij I.S., Klejner G.B., Sirota E.N. System analysis of investment activity: study guide. M.: PROMETEJ, 2018. In Russian
- Ajdarov I.P. Problems of nature management and environmental management in Russia and ways of their solution: Monograph. M.: MGUP, 2010. In Russian
- Aleksandrov A.V. Demolition of buildings and recycling of construction waste. *Stroitelnye materialy, oborudovanie, tekhnologii 21 veka*. 2013. № 1. P. 50–52. In Russian
- Aleksanin A.V., Sborshchikov S.B. Principles of logistics in construction waste management. *Vestnik MGSU*. 2013. № 3. P. 198–200. In Russian
- Grigorieva L.S. Prospects for the recycling of construction waste. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2015. № 6. P. 590–592. In Russian
- Kalyuzhnyj B.O. Closed-loop Economics is a new paradigm. *MSW (Municipal Solid Waste)*. 2018. № 4. P. 8–10. In Russian
- Kolychev N.A., Malyuhin D.M. About the development. *MSW (Municipal Solid Waste)*. 2017. № 2. P. 7–9. In Russian
- Krasnoshchekov V.N., Lunev G.G. Methodology for assessing the economic and environmental effectiveness of secondary construction resources complex use. *Ekonomika. Predprinimatelstvo. Okruzhayushchaya Sreda*. 2017. № 1 (69). P. 101–111. In Russian
- Krasnoshchekov V.N., Olgarenko G.V., Olgarenko D.G. Methodological recommendations for the assessment of ecological and economic efficiency of investment projects of agricultural land reclamation: Scientific publication. Kolomna, 2016. In Russian
- Lunev G.G., Prohotskij Y.M. Problems of complex recycling of secondary building resources. *Kompetentnost*. 2018. № 8. P. 23–33. In Russian
- Lyubarskaya M. A. Organization of construction waste management in cities. SPb., 2012. In Russian
- Mirnyj A.N., Murashov V.E., Koretskij V.E. Public waste management in the framework of the concept of sustainable development / Under the editorship of Mirny Alexandr N., Ph. D. (Technology). M., 2012. In Russian
- Olejnik S.P. Construction waste in the reconstruction of buildings and structures. *Othody i resursy*. 2016. Vol. 3. № 2: <https://resources.today/issues/vol3-no2.html>. In Russian
- Padalko O.V., Psareva N.Y. Integrated MSW management system: evolution and implementation. *MSW (Municipal Solid Waste)*. 2012. № 2. P. 10–15. In Russian
- Shubov L.Y. Waste management: global trends. *MSW (Municipal Solid Waste)*. 2010. № 6. P. 10–13. In Russian
- Tzhovrebov E.S., Velichko E.G. Scientific and methodological approaches to the creation of a model of an integrated system of management of construction waste flows. *Vestnik MGSU*. 2015. № 9. P. 95–110. In Russian
- Vilenskij P.L., Livshitz V.N., Smolyak S.A. Evaluation of the effectiveness of investment projects: Theory and practice: study guide: 5th ed., revised and augmented. M.: Poli Print Servis, 2015. In Russian

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

Георгий Георгиевич Лунев, кандидат экономических наук, докторант кафедры управления природопользованием и охраны окружающей среды Института государственной службы и управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Российская Федерация, 119571, Москва, проспект Вернадского, 82). E-mail: spezstr@yandex.ru

Для цитирования: Лунев Г.Г. Анализ организации и эффективности рециклинга вторичных строительных ресурсов. *Государственная служба*. 2023. № 1. С. 55–63.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR:

Georgiy G. Lunev, Candidate of Sci. (Economics), Doctoral Student at the Department of Environmental Management and Environmental Protection of the Institute of Public Administration and Civil Service Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (82, prospekt Vernadskogo, Moscow, Russian Federation, 119571). E-mail: spezstr@yandex.ru

For citation: Lunev G.G. Analysis of the organization and efficiency of secondary construction resources recycling. *Gosudarstvennaya sluzhba*. 2023. № 1. P. 55–63.

Правовой аспект

подчеркивается, что определение глубины проведения ОРВ должно начинаться на ранней стадии, когда лица, определяющие политику, оценивают проблему – возможно, даже до рассмотрения необходимости вмешательства – и определяют регуляторные и нерегуляторные альтернативы⁴. Необходимость анализа различных вариантов регулирования, в том числе нерегуляторных (non-regulatory) вариантов удовлетворения потребностей граждан и бизнеса, отмечена в докладе ОЭСР «Лучшие регуляторные практики Европейского Союза 2022»⁵, посвященном рассмотрению практики проведения ОРВ, публичных консультаций и оценки фактического воздействия в государствах-членах Европейского союза.

Сравнительный анализ пояснительной записки и заключения об ОРВ, требования к которым сформулированы в Положении, показывает, что различаются указанные документы незначительно. Так, срок публичных консультаций указывается только в пояснительной записке. В заключении об ОРВ должна содержаться (1) информация о наличии либо отсутствии в проекте акта положений, вводящих избыточные обязанности, запреты и ограничения для субъектов регулирования, а также (2) обоснование необходимости и достаточности регулирования правовых отношений установленным в проекте акта способом (в том числе с учетом анализа альтернативных вариантов регулирования, предложенных в ходе публичного обсуждения). Остальные сведения, указываемые в пояснительной записке и в заключении об ОРВ, являются общими для обоих документов.

В приложении к Рекомендации Совета по повышению качества государственного регулирования (1995)⁶ приведен перечень основных вопросов (Reference Checklist for Regulatory Decision-making), необходимых для разработки и внедрения лучших регуляторных практик:

- 1) правильно ли определена проблема;
- 2) оправдано ли государственное вмешательство;
- 3) является ли регулирование наилучшей формой государственного вмешательства;
- 4) есть ли правовая основа регулирования;

- 5) правильно ли определен уровень государственного вмешательства;
- 6) оправдывают ли преимущества регулирования возможные затраты, связанные с его исполнением;
- 7) является ли прозрачным распределение издержек и выгод между различными социальными группами;
- 8) является ли регулирование ясным, последовательным, понятным и доступным субъектам регулирования;
- 9) все ли заинтересованные стороны имели возможность изложить свою позицию относительно предлагаемого регулирования;
- 10) каким образом будет достигаться соответствие регулированию.

Указанные вопросы используются в государствах-членах ОЭСР в целях повышения качества принимаемых решений, в том числе обеспечивают обновление правовой и фактической базы регулирования, упорядоченность и предсказуемость принимаемых решений и повышают уровень прозрачности нормотворчества [Carroll, 2010. P. 113–122; Kirkpatrick, Parker, 2004. P. 333–344]. Если сравнить приведенный выше перечень вопросов с требованиями Положения по наполнению пояснительной записки и заключения об ОРВ, можно увидеть, что большинство из этих вопросов в указанных документах отсутствуют. Так, при проведении ОРВ проекта акта Банка России разработчик не анализирует альтернативные варианты регулирования, не оценивает ясность, доступность, понятность предлагаемого регулирования, не указывает меры, благодаря которым будет обеспечено соответствие требованиям, не указывает правовые основания регулирования, не оценивает распределение выгод и издержек регулирования между различными субъектами.

Заключение

Проведенный анализ правового регулирования ОРВ проектов актов Банка России показывает, что действующее регулирование не в полной мере отвечает принципам, закрепленным в Рекомендациях ОЭСР, касающихся регуляторной политики и инструментов «умного регулирования». Процедура ОРВ, реализованная в Банке России, содержит ряд существенных недостатков: предмет ОРВ – перечень актов, подлежащих ОРВ, – не определен, что не позволяет говорить о соблюдении или несоблюдении принципа пропорциональности; процедуру ОРВ можно «обойти» при наличии решения председателя Банка России; сроки проведения публичных обсуждений проекта акта и пояснительной записки к нему могут варьироваться на основании непрозрачных критериев; проведение ОРВ и оценка его

4 A closer look at proportionality and threshold tests for RIA: Annex to the OECD Best Practice Principles on Regulatory Impact Assessment, 2020. https://www.oecd.org/regreform/Proportionality-and-threshold-tests-RIA.pdf?_ga=2.141533938.1380356298.1657191974-1934142046.1657030584

5 Better Regulation Practices across the European Union 2022. https://www.oecd-ilibrary.org/governance/better-regulation-practices-across-the-european-union-2022_6e4b095d-en

6 Recommendation of the Council on Improving the Quality of Government Regulation. 1995. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0278>