

## ОТРАСЛЕВАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

**В. Н. Краснощеков<sup>1</sup>**

РАНХиГС (Москва, Россия)

**Г. Г. Лунев<sup>2</sup>**

ООО «РЕЦИКЛ МАТЕРИАЛОВ» / РАНХиГС

(Москва, Россия)

УДК: 336.7

### **ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЦИКЛИНГА ВТОРИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**

*В статье выявляются основные особенности и современные тенденции процесса переработки вторичных строительных ресурсов при переходе от линейной модели экономики к экономике замкнутого цикла. Исследование указывает на необходимость начала организации рециклинга вторичных строительных ресурсов с периода проведения предынвестиционных исследований, принятия и утверждения инвестиционного проекта до прекращения реализации проекта и вывода объекта из эксплуатации. В статье обосновываются предложения по совершенствованию методического подхода к комплексной оценке эколого-экономической эффективности инвестиций в рециклинг вторичных строительных ресурсов, учитывающего современные представления о функционировании природных и социально-экономических систем и обеспечивающего сбалансированный учет экологических и социально-экономических факторов в условиях роста объемов их образования. В основу оценки эффективности положены идеи формирования природных комплексов в интересах безопасности человека, предотвращения отрицательных последствий природопользования и восстановления нарушенных естественных экосистем. Такой подход к обоснованию эффективности рециклинга предполагает широкое использование системного анализа как методологической основы исследований. При оценке экологических ущербов и эффектов особое внимание уделяется анализу характера и масштабов возможных изменений состояния основных компонентов природной среды в процессе хозяйственной деятельности человека с помощью системы показателей и моделей, применение которой позволяет учесть качественные и количественные изменения состояния компонентов природной среды в результате снижения техногенной нагрузки на экосистему за счет повторного ис-*

---

<sup>1</sup> Краснощеков Валентин Николаевич — д.э.н., профессор, зав. кафедрой управления природопользованием и охраны окружающей среды, РАНХиГС; e-mail: vn.krasnoshchekov@igsu.ru, ORCID: 0000-0003-4188-1898.

<sup>2</sup> Лунев Георгий Георгиевич — докторант, РАНХиГС, зам. ген. директора по экономике и развитию ООО «РЕЦИКЛ МАТЕРИАЛОВ»; e-mail: spezstr@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-2981-3737.

*пользования вторичных строительных ресурсов. В завершающей части статьи приведены результаты практической апробации предложенного методического подхода к оценке комплексной эффективности инвестиций в развитии рециклинга вторичных строительных ресурсов.*

**Ключевые слова:** вторичные материальные ресурсы, вторичные строительные ресурсы, инвестиционный проект, отходы строительства и сноса, рециклинг отходов, экономико-экологическая эффективность, окружающая среда, утилизация отходов.

Цитировать статью: Краснощеков, В. Н., & Лунев, Г. Г. (2022). Оценка эколого-экономической эффективности рециклинга вторичных строительных ресурсов: состояние, проблемы и пути решения. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, (5), 172–193. <https://doi.org/10.38050/01300105202259>.

**V. N. Krasnoshchekov**  
RANEPА (Moscow, Russia)

**G. G. Lunev**  
“Recycle Materials” Ltd / RANEPА (Moscow, Russia)

JEL: G11, G17, Q53

## **THE ASSESSMENT OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC RECYCLING EFFICIENCY OF SECONDARY BUILDING RESOURCES: STATUS QUO, CHALLENGES AND SOLUTIONS**

*The article identifies the main features and current trends in the process of recycling secondary construction resources during the transition from a linear model of the economy to a closed-cycle economy. The study indicates the need to start recycling secondary construction resources from the period of pre-investment studies, acceptance and approval of the investment project till the termination of the project and the decommissioning of the object. The author suggests to upgrade the methodological approach to a comprehensive assessment of ecological and economic efficiency of investments in recycling secondary construction resources, taking into account current views on the functioning of natural and socio-economic systems and ensuring a balanced account of environmental and socio-economic factors. The effectiveness assessment rests on the ideas of human security, preventing negative consequences of nature management and restoration of disturbed natural ecosystems. In assessing environmental damages and effects, special attention is given to analyzing the nature and extent of possible changes in the state of the main components of natural environment. The analysis concludes with practical testing of the proposed methodological approach to assessing investment efficiency in recycling secondary construction resources.*

**Keywords:** secondary building resources, investment project, construction and demolition waste, waste recycling, economic and environmental efficiency.

To cite this document: Krasnoshchekov, V. N., & Lunev, G. G. (2022). The assessment of ecological and economic recycling efficiency of secondary building resources: status quo,

## Введение

В настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека постоянно растет образование (накопление) отходов производства и потребления (ОПП), которое приводит к ухудшению экологии и безопасности проживающего населения (Айдаров, 2010; Голиков и др., 2017). Отходы строительства и сноса (ОСС) составляют до 24% от общего количества мировых техногенных отходов жизнедеятельности человечества. В России каждый год образуется до 17 млн т (Вывоз и переработка строительных отходов..., 2021). ОСС, которые можно использовать (Олейник, 2006; Чулков (ред.), 2011; Лунев, & Прохоцкий, 2019) как вторичные строительные ресурсы (ВСР)<sup>1</sup>.

ВСР образуются при выполнении демонтажных работ в строительном комплексе страны, аварийно-спасательных работах, природных и техногенных катастрофах, а также при ведении военных действий. Проблема переработки ВСР и использования их путем возвращения в повторный оборот (Mahal, 2014) является актуальной для всей экономики страны. В настоящее время в промышленности страны перерабатывается и используется не более 10–15% общего количества ОСС, поэтому для решения поставленных задач требуется создание мощной, высокотехнологичной и экологически безопасной инфраструктуры для переработки ВСР, а также формирование новых организационно-технологических структур управления данной отраслью.

Одним из сдерживающих факторов по реализации технико-технологического и организационного потенциала этого направления состоит в отсутствии единого методического подхода к определению комплексной эффективности инвестиционных проектов (ИП) в сфере рециклинга ВСР.

В настоящее время при оценке экономической эффективности ИП в сфере переработки ВСР основное внимание уделяется вопросам формирования материально-технического эффекта в ущерб учету экологических и социальных последствий от реализации проекта.

Такой подход не в полной мере соответствует нормативно-законодательным актам Российской Федерации в области природопользования и охраны окружающей среды, в которых определены требования комплексного учета экономических, экологических и социальных вопросов, и не позволяет объективно оценить эффективность рециклинга вторич-

---

<sup>1</sup> Вторичные строительные ресурсы — накопления сырья, веществ, материалов и строительных отходов, образованные в процессе реконструкции, техническом перевооружении, полном сносе морально и физически устаревших объектов, жилых зданий и сооружений, а также новом строительстве и производстве строительных материалов (Лунев, 2019).

ных строительных ресурсов. Все это указывает на необходимость разработки качественно нового методического подхода к оценке комплексной эффективности рециклинга ВСР, учитывающего социально-экономические и экологические факторы в комплексе.

Цель статьи заключается в развитии существующих подходов к комплексной оценке эффективности инвестиций в отрасль по рециклингу ВСР.

Научная новизна статьи состоит в разработке подхода к оценке эколого-экономической эффективности рециклинга ВСР, учитывающего хозяйственные, экологические и социальные условия функционирования культурных и природных ландшафтов, природно-ресурсный потенциал территории, экологическую ценность природных экосистем, структуру использования ландшафтов и качество жизни населения на протяжении всего жизненного цикла строительной продукции<sup>1</sup>.

В соответствии с целью исследования были решены следующие задачи:

- изучить современные мировые тенденции и направления развития отрасли по утилизации ВСР;
- выполнить анализ современных подходов к определению эффективности переработки ВСР;
- разработать методический подход к оценке комплексной эффективности рециклинга ВСР;
- выполнить практическую апробацию методического подхода к оценке материально-технической эффективности инвестиций в комплексную переработку ВСР.

## **Современные мировые тенденции по утилизации ВСР**

Как показывают исследования (Олейник, 2006; Лунев, 2020), ВСР представляют собой отдельный вид вторичных материальных ресурсов (ВМР) и имеют свои технико-технологические особенности, которые требуют развития специальных подходов к оценке всех составляющих факторов, обеспечивающих повышение эффективности их утилизации. С точки зрения назначения и места в структуре объекта, физико-химических свойств, степени опасности, специализации методов переработки и возможности дальнейшего использования ВСР можно разделить на общестроительные, конструкционные и технологические виды (Матросов, 1999; Лунев, & Прохощкий, 2019). Главная организационно-технологическая особенность, которая отличает процесс переработки ВСР от утилизации осталь-

---

<sup>1</sup> Жизненный цикл продукции (ЖЦП): совокупность взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции при ее создании, использовании (эксплуатации) и ликвидации (с избавлением от отходов путем их утилизации и/или удаления) (ГОСТ Р 53791-2010, 2011).

ных ВМР (Лунев, 2011), заключается в обязательном включении в его состав этапа строительно-демонтажных работ (СДМР)<sup>1</sup>, на котором потенциальные ОСС превращаются в фактическое сырье для перерабатывающих предприятий, формируется основной объем и обеспечивается качество исходных ВСР.

В настоящее время в ряде индустриально развитых стран (Geissdoerfer, 2017; Валько, 2018), включая Российскую Федерацию, отказываются от линейной модели экономики и переходят к экономике замкнутого цикла (круговой, циклической), которая основана на принципах 3R<sup>2</sup> (в русском варианте 3П — предотвратить, повторно использовать, переработать отходы). Формирование новой модели экономики способствует снижению добычи первичных природных ресурсов, максимальному сокращению захоронения отходов на полигонах, снижению негативной нагрузки на основные компоненты природной среды, повышению хозяйственной емкости биосферы и природно-ресурсного потенциала территории и, в конечном итоге, оптимизации процесса рециклинга ВСР на всех этапах — от образования до утилизации и захоронения переработанных отходов (Kirchheg et al., 2017; Шилкина, 2020) и повышению экологической устойчивости квазиприродной среды.

В рамках реализации данного подхода наиболее эффективным методом утилизации ВСР в индустриально развитых странах (Кирсанов, 2014; Лунев, & Прохоцкий, 2020) по сравнению с наиболее распространенными методами переработки отходов (открытым хранением на поверхности земли, термической переработкой, биологическим окислением и др.) считается рециклинг (ресайклинг)<sup>3</sup>.

Организация комплексного рециклинга (Альбитер, Смирнова, 2013; Лунев, 2019), позволяет вернуть в производство до 65% демонтируемых

---

<sup>1</sup> Строительно-демонтажные работы (СДМР); демонтаж (разборка) объекта: процесс ликвидации здания (сооружения) путем разборки сборных и обрушения монолитных конструкций с предварительным демонтажем технических систем и элементов отделки (СП 325.1325800.2017, 2018).

<sup>2</sup> Экономика замкнутого цикла (круговая, циклическая) — это экономическая система альтернативной экономики. Концепция циклической экономики предполагает минимизацию уничтожения отходов и уменьшение необходимости в сырье за счет сохранения материалов и активов в производственном цикле. Принцип экономики замкнутого типа 3R: Reduce, Reuse, Recycle (сокращение образования отходов, повторное использование отходов, переработка отходов) (Тенденции и практика..., 2019).

<sup>3</sup> 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 (Рециклинг: что это такое, какие методы используются, виды вторичного сырья, отличие от переработки и утилизации отходов. Дата обращения 17.12.2021, <https://cleanbin.ru/terms/recycling?ysclid=18k6ifh9em766454102>).

общестроительных, конструкционных и технологических видов ВСП в качестве готовой вторичной строительной продукции.

Процесс рециклинга ВСП включает следующие основные этапы: разработка проектно-сметной документации, строительные-демонтажные работы, переработка и приведение в кондиционное состояние, хранение неиспользуемых и неперерабатываемых отходов (Лунев, 2020).

Среди направлений по повышению эффективности рециклинга ВСП следует выделить (Worrell, 2014; Шевчук (ред.), 2021; Kalmykova et al., 2018) разработку и внедрение наилучших доступных технологий (НДТ)<sup>1</sup>, которые должны быть ориентированы на их максимальное использование в качестве готовых (или с минимальной доработкой) изделий, блоков, конструкций и полуфабрикатов.

Общим подходом к разработке технологических процессов и регламентов утилизации ВСП является организация раздельного сбора и предварительной сортировки, переработка части из них на строительной площадке с целью сокращения затрат на их транспортировку и захоронение не переработанных отходов в других регионах.

В настоящее время перспективным направлением развития отрасли ВСП является создание системы управления по переработке ее отдельных видов: общестроительных, конструкционных и технологических. Внедрение такого подхода ведет к специализации производства и позволяет реализовать преимущества по переработке отдельных видов ВСП и разработке новых специализированных технологий и высокопроизводительного оборудования.

Во многих индустриально развитых странах происходит значительное сокращение, а в некоторых странах даже запрещение полигонов по открытому хранению неиспользуемых ВСП. В них сформирован и функционирует рынок ВСП, который оформлен и стимулируется соответствующими нормативно-законодательными актами. В то же время результаты работы отрасли по утилизации ВСП в течение последних лет свидетельствуют о том, что повышение эффективности рециклинга невозможно только за счет рынка, необходимо участие и государства в регулировании данного процесса за счет использования различных механизмов государственного регулирования (сбалансированная кредитно-финансовая и налоговая политика, административные методы).

Среди предлагаемых мер следует выделить: установление стоимости приемки и хранения непереработанных отходов на базах-полигонах и свал-

---

<sup>1</sup> Наилучшая доступная технология: технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения (ГОСТ Р 56828.15-2016, 2017).

ках выше стоимости их нейтрализации и переработки; нормативное определение предельных сроков непереработанных отходов на предприятиях и базах-полигонах, введение платы за экологический ущерб для хозяйствующих субъектов, формирующих отходы. Важным фактором является повышение требований по лицензированию деятельности и контролю безопасности технологических процессов, ужесточение ответственности работающего персонала на предприятиях-загрязнителях и др. За нарушения экологического законодательства предусматриваются санкции в виде штрафов вплоть до приостановления работы предприятий.

В настоящее время, как правило, процесс рециклинга ВСР начинается на заключительном этапе их жизненного цикла после вывода из производственно-технологического процесса. Однако такой подход является стратегически тупиковым направлением, так как не обеспечивает формирование максимального эколого-социо-экономического эффекта. Наиболее перспективным и эффективным механизмом управления переработкой ВСР является другой подход, суть которого заключается в управлении рециклингом на всех его этапах (Чулков (ред.), 2011; Падалко, Псарева, 2012; Лунев, 2020). Применение второго подхода позволяет учесть современные тенденции утилизации ВСР, особенности технологических этапов рециклинга, влияние строительного комплекса на экономику страны в части материально-технического производства, эколого-экономические и социальные факторы. Однако его развитие сдерживает отсутствие действенного механизма оценки эколого-экономической эффективности переработки ВСР.

### **Методический подход к оценке комплексной эффективности рециклинга ВСР**

Вопросы оценки эффективности ИП в переработку ВСР с целью их использования как ВМР являются предметом исследования многих отечественных и зарубежных ученых. Результаты анализа существующих подходов к оценке эффективности инвестиций в переработку и использование отходов позволили выявить следующие существенные недостатки:

- отсутствие механизмов учета экологических и социальных факторов (Методические рекомендации..., 2000; Коссов и др., 2000; Никонова, 2015; Мельников, 2016; Weisheng, 2011; Шубов и др., 2014; Башевая, 2016; Королева, 2017);
- достижение максимальной прибыли без должного учета социально-экологических факторов ИП (Емельянов (ред.), 2013; Виленский и др., 2015);
- отсутствие ретроспективного анализа причин изменения качественных и количественных параметров основных компонентов природной среды (атмосфера, почва, биота, водные ресурсы) и воз-

можно долгосрочного прогноза изменения природно-ресурсного потенциала территорий в результате формирования отходов, механизма учета экологической ценности природных экосистем и изменения пространственной структуры использования ландшафтов. Кроме того, при расчете экологического ущерба используется покомпонентный подход, который не позволяет объективно оценить величину ущерба природной среде (Мищенко, & Майорова, 2008; Бобылев, & Ходжаев, 2010; Морозова, & Трофимова, 2012; Ежова, & Андросова, 2013; Кирсанов, 2014; Аглицкий и др., 2018; Потравный и др., 2018; Пахомова и др., 2020; Ghisellini et al., 2016 и др.).

При этом следует отметить, что зарубежными авторами больше внимания уделяется проблеме комплексной оценки эффективности инвестиций в природоохранные мероприятия, ресурсосбережение и переработку отходов. И все же, как показывают результаты исследований, несмотря на попытки всестороннего учета социально-экономических и экологических факторов<sup>1,2,3</sup> предлагаемые подходы имеют определенные недостатки (Bani et al., 2009; Ghisellini et al., 2016; Gibbons et al., 2014), основными из которых являются: недостаточный учет особенностей и специфики рециклинга ВСР как одного из этапов продолжительного жизненного цикла строительной продукции; отсутствие системного подхода к анализу хозяйственных и природных процессов и комплекса показателей оценки долгосрочных экологических последствий от реализации ИП по развитию рециклинга ВСР; отсутствие механизма учета ценности экосистемных услуг основных компонентов ландшафта, оценки экологической устойчивости территорий и изменения качества жизни населения.

Совместное решение экономических и социально-экологических вопросов будет способствовать обеспечению экологической социально-экономической безопасности Российской Федерации.

Теоретической основой для развития существующих подходов к оценке эффективности ИП в комплексную переработку ВСР явились результаты

---

<sup>1</sup> При принятии решений, как правило, учитывают неопределенность в отношении оценок затрат и физического состояния мира, пренебрегая неопределенностью в отношении социальных и экологических последствий, которым общество придает большое значение (Boardman et al., 2013).

<sup>2</sup> В данном Руководстве представлена оперативная пошаговая методология, которая может быть применена в повседневной практике оценки промышленных проектов. Считается, что из-за обширности задействованных человеческих и капитальных ресурсов каждый промышленный инвестиционный проект должен быть тщательно изучен, чтобы определить его реальный вклад в достижение глобальной цели и в благосостояние страны (Manual for evaluation..., 1980).

<sup>3</sup> При оценке эффективности инвестиций в области переработки отходов предлагается учитывать все прямые и косвенные эффекты. Но при этом отсутствуют подходы к определению показателей, формирующих данные эффекты, и не учитываются внешние последствия от реализации инвестиций (Guide to cost-benefit..., 2014).

исследований зарубежных и отечественных ученых, нормативно-методические документы<sup>1, 2, 3</sup>, а также результаты исследований авторов статьи.

Комплексную оценку эффективности инвестиций в развитие отрасли по переработке и использованию ВСР предлагается проводить по приросту чистого дисконтированного дохода:

$$\begin{aligned} \Delta \text{ЧДД}_t = & \sum_{t=0}^{T_p} [\Delta \Theta_{\phi 0t}(V_n, V_n) + \Delta \Theta_{\phi 1t}(V_n, V_n) + \Delta \Theta_{\phi 2t}(V_n, V_n) + \\ & + \Delta \Theta_{\phi 3t}(V_n, V_n) + \Delta \Theta_{\phi 4t}(V_n, V_n) + \Delta \Theta_{\phi 5t}(V_n, V_n) + \Delta \Theta_{\phi 6t}(V_n, V_n) + \\ & + \Delta \Theta_{\phi 7t}(V_n, V_n) + OF_t(V_n, V_n) - K_t(V_n, V_n)] \cdot \frac{1}{(1 + E_n)^t} > 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\Delta \text{ЧДД}_t$  — прирост чистого дисконтированного дохода, формируемый за счет переработки и использования ВСР в течение расчетного периода;  $\Delta \Theta_{\phi 0t}(V_n, V_n)$  — прирост материально-экономического эффекта, формируемого за счет использования вторичных строительных ресурсов в производстве промышленными предприятиями всех отраслей экономики в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $\Delta \Theta_{\phi 1t}(V_n, V_n)$  — прирост величины эколого-экономического эффекта, формируемого за счет сокращения использования первичных природных ресурсов (в данном случае в качестве сырья выступают вторичные строительные ресурсы) в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $\Delta \Theta_{\phi 2t}(V_n, V_n)$  — прирост величины эколого-экономического эффекта, формируемого за счет снижения загрязнения подземных и поверхностных вод в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $\Delta \Theta_{\phi 3t}(V_n, V_n)$  — прирост эколого-экономического эффекта от снижения техногенной нагрузки на природную среду за счет сокращения площади нарушенной системы (в результате снижения объемов отходов и рекультивации существующих полигонов), повышения биологического разнообразия ландшафта и качества жизни людей в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $\Delta \Theta_{\phi 4t}(V_n, V_n)$  — прирост социально-экономического эффекта, формируемого за счет увеличения рабочих мест в процессе рециклинга ВСР в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $\Delta \Theta_{\phi 5t}(V_n, V_n)$  — прирост социально-экономического эффекта, формируемого за счет увеличения доходов домохозяйств и населения, участвующих в процессе рециклинга ВСР (получения, сортировки, транспортировки, переработки, реализации и утилизации) в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ ,

<sup>1</sup> Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности (ГОСТ Р ИСО 14031-2016, 2017).

<sup>2</sup> Управление окружающей средой. Оценивание экологической эффективности. Общие требования (ГОСТ Р ИСО 14031-2001, 2001).

<sup>3</sup> Комплексная оценка эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса: Методические рекомендации и комментарий по их применению (Комплексная оценка..., 1989).

руб.;  $\Delta\Theta_{\Phi_{6t}}(V_n, V_n)$  — прирост экономического эффекта, формируемого за счет налоговых отчислений в бюджеты разных уровней в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $\Delta\Theta_{\Phi_{7t}}(V_n, V_n)$  — прирост мультипликативного эффекта в смежных и сопряженных сферах экономики в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $OF_t(V_n, V_n)$  — ликвидационная стоимость выбывших основных фондов в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $K_t(V_n, V_n)$  — инвестиции в развитие индустрии по переработке и использованию ВСП в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $E_n$  — норма дисконта (участниками инвестиционного проекта могут выступать инвестор, предприятие-инициатор и государство<sup>1</sup>);  $V_n$  — объем ВСП, подлежащих переработке и дальнейшему использованию в качестве товарной строительной продукции, т;  $V_n$  — неиспользуемый объем ВСП, подлежащих захоронению, т.

Материально-экономический эффект от рециклинга в строительном производстве  $\Delta\Theta_{\Phi_{0t}}(V_n, V_n)$  формируется в процессе демонтажных работ, строительно-монтажных работ и использования вторичной товарной продукции, что, в конечном итоге, ведет к снижению себестоимости товарной строительной продукции предприятий (Олейник, 2006; Владимиров, 2016; Лунев, & Прохоцкий, 2020). Его величина в году  $t$  расчетного периода  $T_p$  определяется по формуле:

$$\Delta\Theta_{\Phi_{0t}}(V_n, V_n) = \sum_{t=1}^{T_p} \left[ \begin{array}{l} c_1 \cdot (V_n, V_n) + c_2 \cdot (V_n, V_n) + c_3 \cdot V_n - \\ -i_{01} \cdot (V_n, V_n) - i_{02} \cdot (V_n, V_n) - c_{03} \cdot V_n - \\ -i_{03} \cdot V_n - i_{04} \cdot V_n - (V_n, V_n) \cdot i_{05} \end{array} \right], \quad (2)$$

где  $V_n$  — объем ВСП, подлежащих переработке и дальнейшему использованию в качестве товарной строительной продукции, т;  $V_n$  — неиспользуемый объем ВСП, подлежащих захоронению, т;  $c_1$  — удельная стоимость проведения демонтажных работ, руб./т;  $c_2$  — удельная стоимость проведения строительно-монтажных работ, руб./т;  $c_3$  — удельная рыночная стоимость продукции, произведенной из вторичных строительных ресурсов, руб./т;  $i_{01}$  — удельные затраты на выполнение демонтажных работ, руб./т;  $i_{02}$  — удельные затраты на проведение строительно-монтажных работ (без учета стоимости материалов), руб./т;  $c_{03}$  — удельная стоимость привлеченных новых материалов, руб./т;  $i_{03}$  — удельные затраты на переработку вторичных строительных ресурсов, руб./т;  $i_{04}$  — удельные затраты на хранение не перерабатываемых вторичных строительных ресурсов, руб./т;  $i_{05}$  — удельные транспортные расходы, руб./т.

<sup>1</sup> Каждый участник проекта сам устанавливает норму дисконтирования. При этом следует отметить, что все инвестиционные проекты, связанные с переработкой отходов и повторным использованием ВСП, отличаются высокой общественной значимостью. Как правило, для такого рода проектов применяется социальная норма дисконта.

Эколого-экономический эффект от рециклинга ВСР формируется за счет сокращения добычи и переработки первичных природных ископаемых, сокращения загрязнения окружающей среды, повышения ценности компонентов ландшафта. В целом уменьшаются расходы на реализацию комплекса природоохранных мероприятий по устранению накопленного экологического ущерба (Краснощеков, & Лунев, 2017).

Прирост величины эколого-экономического эффекта  $\Delta\Theta_{\phi 1r}(V_n, V_n)$ , формируемого за счет сокращения использования первичных природных ресурсов в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , определяется по формуле:

$$\Delta\Theta_{\phi 1r}(V_n, V_n) = \sum_{k=1} \Delta V_{kt} \cdot \psi_k, \quad (3)$$

где  $\Delta V_{kt}$  – сэкономленный объем  $k$ -го вида первичного природного ресурса за счет использования ВСР, ед.;  $\psi_k$  – экономическая оценка стоимости  $k$ -го вида первичного природного ресурса, определенная с учетом экосистемных услуг, руб./ед. Результаты исследований свидетельствуют о том, что экономическая оценка природного ресурса, определенная без учета и с учетом экосистемных услуг, соотносится как 1 : 10. (Краснощеков, 2001).

Прирост величины эколого-экономического эффекта  $\Delta\Theta_{\phi 2r}(V_n, V_n)$ , формируемого за счет снижения загрязнения подземных и поверхностных вод в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , определяется по следующей системе уравнений:

$$\Delta\Theta_{\phi 2r}(V_n, V_n) = \begin{cases} \sum_{j=1}^J n_j \cdot \Delta\Phi_t \cdot S_t \cdot \psi_j^{c6} & (4) \\ \sum_{j=1}^J [n_j + 25 \cdot (n_j^{bp} - n_j)] \cdot \Delta\Phi_t \cdot S_t \cdot \psi_j^{c6} & (5) \\ \sum_{j=1}^J [n_j + 25 \cdot (n_j^{bp} - n_j) + 100 \cdot (n_j^{c6} - n_j^{bp})] \cdot \Delta\Phi_t \cdot S_t \cdot \psi_j^{c6}, & (6) \end{cases}$$

где  $n_j$  – концентрация загрязняющего вещества  $j$ -го вида в водах, сбрасываемых в пределах норматива; г/л;  $\Delta\Phi_t$  – снижение фильтрационных потерь с территории полигонов в результате их рекультивации в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , м<sup>3</sup>/га;  $S_t$  – площадь обустройства земель под полигонами (рекультивации существующих полигонов) в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , га;  $\psi_j^{c6}$  – плата за сброс единицы объема загрязняющего вещества  $j$ -го вида, руб./м<sup>3</sup>;  $n_j^{bp}$  – концентрация загрязняющего вещества  $j$ -го вида в водах, сбрасываемых в пределах временно разрешенного норматива, г/л;  $n_j^{c6}$  – концентрация загрязняющего вещества  $j$ -го вида в водах, сбрасываемых сверх временно разрешенного норматива, г/л.

Прирост эколого-экономического эффекта от снижения техногенной нагрузки на природную среду  $\Delta\mathcal{E}_{\Phi 3t}(V_n, V_n)$  предлагается определять по следующим зависимостям (Айдаров, 2010; Краснощеков и др., 2016):

$$\Delta\mathcal{E}_{\Phi 3t}(V_n, V_n) = \Delta S_{nr} \cdot f \cdot \varepsilon_0 + (0,1\Delta S_{nr} + 0,001\Delta S_{nr}^2) \cdot B \quad (7)$$

$$S_{nr} = S_0 \cdot e^{(0,01t)} \quad (8)$$

$$S_0 = a(S/S_{\text{тер}}) + b(S/S_{\text{тер}})^2 \quad (9)$$

$$\Delta S_{nr} = S_0 - S_{nr}, \quad (10)$$

где  $\Delta S_{nr}$  — снижение площади нарушенных земель в результате рециклинга ВСР в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , га;  $f$  — показатель, учитывающий изменение уровня биологического разнообразия территории;  $\varepsilon_0$  — экономическая оценка природных ресурсов, определенная с учетом экосистемных услуг, руб./га;  $S_0$  — площадь нарушенных земель до проведения мероприятий по переработке ВСР, га;  $S_{nr}$  — площадь нарушенных земель при проведении мероприятий по переработке ВСР в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , га;  $B$  — валовой региональный продукт в регионе, где проводится переработка ВСР, руб.;  $S$  — площадь земель, занятая под пашней, населенными пунктами, лесными вырубками, промышленными зонами, полигонами и др. (интенсивно используемые земли), га;  $S_{\text{тер}}$  — общая площадь рассматриваемого региона (ландшафта), га;  $a, b$  — константы.

Прирост социально-экономического эффекта  $\mathcal{E}_{\Phi 4t}(V_n, V_n)$ , формируемого за счет увеличения рабочих мест в процессе рециклинга ВСР, определяется по формуле:

$$\Delta\mathcal{E}_{\Phi 4t}(V_n, V_n) = \Delta P_{Mt}(V_n, V_n) \cdot \mathcal{C}_{\text{тр}}, \quad (11)$$

где  $\Delta P_{Mt}(V_n, V_n)$  — прирост рабочих мест в процессе рециклинга ВСР в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , чел.;  $\mathcal{C}_{\text{тр}}$  — экономическая оценка трудовых ресурсов, руб./чел.

Прирост социально-экономического эффекта, формируемого за счет увеличения доходов домохозяйств и населения, участвующих в процессе рециклинга ВСР, определяется следующим образом:

$$\Delta\mathcal{E}_{\Phi 5t}(V_n, V_n) = \sum_{k=1}^K [D_{k2}(V_n, V_n)t - D_{k1t}] + \sum_{b=1}^B M_{bt} \cdot \mathcal{C}_{pb}, \quad (12)$$

где  $D_{k1t}$  — доходы работников  $k$ -й категории в варианте без проекта в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $D_{k2}(V_n, V_n)t$  — доходы работников  $k$ -й категории в результате реализации инвестиционного проекта по переработке ВСР в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , руб.;  $k$  — количество категорий работников предприятий по переработке ВСР, чел.;  $M_{bt}$  — объем ВСР  $b$ -го вида в году  $t$  расчетного периода  $T_p$ , т;  $\mathcal{C}_{pb}$  — рыночная стоимость единицы объема ВСР  $b$ -го вида на предприятиях по сортировке и переработке от-

ходов, руб./т;  $V$  — количество видов ВСР, сданных в приемные пункты вторичного сырья.

Прирост экономического эффекта  $\Delta\mathcal{E}_{\text{фбт}}(V_{\text{п}}, V_{\text{н}})$ , формируемого за счет налоговых отчислений в бюджеты разных уровней в году  $t$  расчетного периода  $T_{\text{р}}$ , определяется в соответствии с рекомендациями Налогового кодекса Российской Федерации<sup>1</sup>.

Источниками формирования мультипликативного эффекта в смежных и сопряженных сферах экономики являются налоги и неналоговые финансовые поступления. Прирост мультипликативного эффекта в сфере обращения с отходами  $\Delta\mathcal{E}_{\text{ф7т}}(V_{\text{п}}, V_{\text{н}})$  формируется за счет создания перерабатывающих предприятий и определяется в соответствии с рекомендациями, изложенными в работе (Татаркин и др., 2015).

Разработанный подход к оценке эффективности инвестиций в переработку отходов учитывает природные, материально-технические, экологические и социально-экономические факторы и позволяет оценить величину комплексного эффекта от рециклинга вторичных строительных ресурсов за счет снижения загрязнения поверхностных и подземных вод, повышения биологического разнообразия и экологической устойчивости территорий, что на практике будет способствовать достижению одной из целей, изложенных в Указе Президента Российской Федерации<sup>2</sup>, — сохранению и улучшению качества жизни населения, здоровья и повышению благополучия людей, проживающего на рассматриваемой территории а также оздоровлению природной среды.

Практическая апробация изложенного выше методического подхода к оценке эффективности повторного использования ВСР выполнена на материалах ОАО «Мясокомбинат Раменский» Московской области при реконструкции цеха технических фабрикатов. При этом рассматривались два варианта проведения реконструкции объекта. Первый вариант предусматривал полную замену технологического оборудования на новое и реализацию всего объема ВСР в размере 536 т на рынке металлического лома по удельной стоимости равной 7 тыс. руб. за тонну. Второй вариант предусматривал использование материального ресурса ВСР при реконструкции после приведения части из них в кондиционное состояние с удельными затратами в размере 8,75 тыс. руб. за тонну. Существующая практика показывает, что повторно можно использовать до 85% технологического оборудования. Исходя из этого,  $V_{\text{п}} = 455,6$  т,  $V_{\text{н}} = 80,4$  т. Удельные затраты на проведение демонтажных работ составляют 39,2 тыс.

---

<sup>1</sup> Федеральный закон от 31 июля 1998 г. № 146-ФЗ «Налоговый кодекс Российской Федерации». Принят ГД ФС РФ 16.07.1998, действующая редакция от 9 марта 2022 г. (№ 52-ФЗ).

<sup>2</sup> Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

руб./т, на строительные-монтажные работы (без стоимости материалов) – 98 тыс. руб./т, на транспортные расходы – 0,98 тыс. руб./т. Удельная стоимость демонтажных работ составляет 56 тыс. руб./т, а удельная стоимость строительных-монтажных работ – 175 тыс. руб./т. Экономическая оценка человеческих ресурсов равна 300 тыс. руб./чел. в год (Краснощекоев, & Ольгаренко, 2015), социальная норма дисконтирования принята равной 4,75%, расчетный период инвестиционного проекта равен 25 годам, экономическая оценка природного ландшафта в данном регионе составляет 1030,0 тыс. руб./га (Айдаров, 2010).

Результаты оценки эколого-экономической эффективности инвестиций в реконструкцию объекта (общественная эффективность) с повторным использованием вторичных строительных ресурсов сведены в табл. 1.

Таблица 1

**Оценка общественной эффективности инвестиций  
в повторное использование вторичных строительных ресурсов**

Показатели	Численные значения показателей (определены с учетом дисконтирования за расчетный период инвестиционного проекта), млн руб.
Оттоки	86,9
Инвестиции	86,9
Притоки	195,0
Материально-экономический эффект от увеличения объемов использования ВСП в производстве	27,6
Прирост эколого-экономического эффекта за счет сокращения объемов использования первичных природных ресурсов; снижения загрязнения подземных и поверхностных вод, поступающих с полигонов; сокращения площади нарушенной системы и повышения качества жизни населения; поступления налогов в бюджеты разных уровней за счет повторного использования ВСП в производственном процессе	167,4
Прирост чистого дисконтированного дохода, сформированного за счет переработки и использования ВСП	108,1

Анализ результатов оценки общественной эффективности, приведенных в табл. 1, свидетельствует о высокой эффективности использования вторичных строительных ресурсов в строительном комплексе.

## Заключение

1. Неуклонный рост ОСС и их отрицательное влияние на окружающую среду и качество жизни человека указывает на необходимость повышения эффективности утилизации и использования отходов, разработки новых направлений повышения эффективности утилизации ВСП, развития методического подходов к оценке эффективности комплексного рециклинга ВСП, базирующемся на комплексном рассмотрении экологических и социально-экономических факторов.

2. ВСП представляют собой отдельный вид ВМР, который имеет свои технико-технологические особенности и предполагают разработку специальных методологических подходов к решению задачи повышения эколого-экономической эффективности их комплексной переработки. Наиболее перспективным методом по сравнению с наиболее распространенными методами утилизации ВСП (открытым хранением на поверхности земли, термической переработкой, биологическим окислением и др.) является рециклинг (ресайклинг).

3. Система управления переработкой отходов не должна ограничиваться стадией их образования и сбора, а должна охватывать все стадии жизненного цикла инвестиционного проекта (предынвестиционная, инвестиционная, эксплуатационная и ликвидационная). Особая роль при этом принадлежит предынвестиционной фазе инвестиционного проекта, на которой рассматриваются вопросы изучения объекта, технологии производства СДМР, технологии и методы переработки и дальнейшего использования ВСП.

4. В основу разработанного методического подхода к оценке эффективности комплексной переработки ВСП, положен экосистемный подход, который предусматривает комплексное решение экологических, социальных и экономических факторов на всех фазах инвестиционного проекта, обеспечивающих устойчивое функционирование природных и социально-экономических систем на основе оптимизации природоемкости строительной сферы.

5. На материалах ОАО «Мясокомбинат Раменский» Московской области выполнена практическая апробация предложенного методического подхода к оценке комплексной эффективности инвестиций в развитие рециклинга ВСП. Результаты расчета общественной эффективности свидетельствуют о высокой эффективности инвестиций в реконструкцию с применением вторичных материалов, конструкций и оборудования, переработанных из ВСП.

## Список литературы

Аглицкий, И. С., Клейнер, Г. Б., & Сирота, Е. Н. (2018). *Системный анализ инвестиционной деятельности: учебное пособие*. ПРОМЕТЕЙ.

Айдаров, И. П. (2010). *Проблемы природопользования и природообустройства в России и пути их решения. Монография.* МГУП.

Альбитер, Л. М., & Смирнова, С. Б. (2013). Экономические основы рециклинга. Зарубежный опыт. *Вестник Самарского государственного технического университета*, 2(8), 155–158.

Башева, Т. С. (2016). Проблема отходов строительства и сноса в контексте экологической безопасности государства. Актуальные проблемы экологии и охраны. *Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Курск: Юго-Западный государственный университет*, 81–87.

Бобылев, С. Н., & Ходжаев А. Ш. (2010). *Экономика природопользования: учебник.* ИНФРА-М.

Валько, Д. В. (2018). Циркулярная экономика: теоретическая модель и эффекты реализации. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*, 14(8), 1415–1429.

Виленский, П. Л., Лившиц, В. Н., Смоляк, С. А. (2015). *Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика.* Поли Принт Сервис.

Владимиров, С. Н. (2016). Проблемы переработки отходов строительной индустрии. *Системные технологии*, 19, 101–105.

*Вывоз и переработка строительных отходов — долгосрочная стратегия защиты окружающей среды.* Дата обращения 01.09.2021, <https://betonzone.com/vyvoz-i-pererabotka-stroitelnykh-otxodov?ysclid=18ivpo7nху612435049>

Голиков, Р. А., Суржиков, Д. В., Кислицына, В. В., & Штайгер, В. А. (2017). Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы). *Научное обозрение. Медицинские науки*, 5, 20–31.

ГОСТ Р 53791-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. «Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения». (2011, 01 января) от 01.01.2011. Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2010 г. № 85-ст.

ГОСТ Р 56828.15-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. «Наилучшие доступные технологии». (2017, 07января) от 07.01.2017. Введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 октября 2016 г. № 1519-ст.

ГОСТ Р ИСО 14031-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. «Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности». (2016, 05 декабря) от 05.13.2016 (№ 1941-ст). Дата введения 2017-06-01.

ГОСТ Р ИСО 14031-2001. Национальный стандарт Российской Федерации. «Управление окружающей средой. Оценивание экологической эффективности. Общие требования». (2001, 10 января). Введен в действие Постановлением Госстандарта России от 25 апреля 2001 г. № 193-ст.

Ежова, А. А., & Андросова, Н. К. (2013). Сравнительный анализ зарубежного и российского опыта в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия. Химия. Биология. Экология*, 13(3), 94–97.

Емельянов, С. В. (ред.) (2013). *Труды ИСА РАН: Инвестиционный анализ: общие проблемы. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Оценка эффективности производственных и инфраструктурных подсистем. Моделирование характеристик деятельности отраслевых и региональных подсистем.* Красанд.

Кирсанов, С. А. (2014). Мировой и российский опыт утилизации твердых бытовых отходов. *Вестник Омского университета. Серия «Экономика»*, 2, 114–120.

Комплексная оценка эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса (1989): Метод. рекомендации. Комментарий по применению метода. Рекомендации. АН СССР, Центр. экон.-мат. ин-т, Консультатив. центр ОПТИМУМ-С.

Королева, Л. П. (2017). Вклад рециклинга в неоиндустриальное развитие: классификация эффектов. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент»*, 2, 29–38.

Коссов, В. В., Лившиц, В. Н., & Шахназаров, А. Г. (2000). *Методические рекомендации, по оценке эффективности инвестиционных проектов*. ОАО «НПО «Изд-во «Экономика».

Краснощеков, В. Н. (2001). *Теория и практика эколога-экономического обоснования комплексных мелиораций в системе адаптивно-ландшафтного земледелия (монография)*. МГУП.

Краснощеков, В. Н., & Лунев, Г. Г. (2017). Методика оценки экономико-экологической эффективности комплексного использования вторичных строительных ресурсов. *Международный журнал «ЭЛОС»*, 1(69), 101–111.

Краснощеков, В. Н., & Ольгаренко, Д. Г. (2015). *Методика оценки экономической эффективности мероприятий по реконструкции мелиоративных систем с учетом технического состояния мелиоративных объектов, вероятностного характера изменения природно-климатических условий, хозяйственных, экологических и социальных условий функционирования, мелиорируемых агроландшафтов, экологической ценности природных экосистем, степени эрозии, структуры природных ландшафтов и ущерба здоровья человека: науч. издание*. Коломна: ИП Воробьев О. М.

Краснощеков, В. Н., Ольгаренко, Г. В., & Ольгаренко, Д. Г. (2016). *Методические рекомендации по оценке эколого-экономической эффективности инвестиционных проектов мелиорации земель сельскохозяйственного назначения: научн. издание*. Коломна: ИП Воробьев О. М.

Лунев, Г. Г. (2011). *Экономика, организация и управление демонтажными работами в строительстве (монография)*. ООО «Научтехлитиздат».

Лунев, Г. Г. (2019). *Развитие методологии комплексного использования вторичных строительных ресурсов (монография)*. ООО «Научтехлитиздат».

Лунев, Г. Г. (2020). Особенности и факторы, определяющие направления комплексного использования вторичных строительных ресурсов. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, 2, 123–146.

Лунев, Г. Г., & Прохоцкий, Ю. М. (2019). Вторичные строительные ресурсы: эколого-экономический подход к классификации. *Научно-практический журнал «Компетентность»*, 7, 18–23.

Лунев Г. Г., & Прохоцкий, Ю. М. (2020). Рециклинг вторичных строительных ресурсов. Проблемы и перспективы отрасли на примере г. Москвы. *ЭКО (ЭКОномика и организация промышленного производства)*, 4(550), 166–192.

Матросов, А. С. (1999). *Управление отходами: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Гор. стр-во и хоз-во»*. Гардарики.

Мельников, Р. М. (2016) *Оценка эффективности общественно значимых инвестиционных проектов методом анализа издержек и выгод*. Проспект.

Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). (2000). Утверждены Министерством экономики РФ, Министерством финансов РФ и Государственным комитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике № ВК 477 от 21.06.1999 г. Экономика.

Мищенко, О. А., & Майорова, Л. П. (2008). Методические подходы к оценке эколого-экономического ущерба при нарушении окружающей природной среды. *Вестник ТОГУ. Экономические науки*, 2(8), 167–176.

Морозова, Г. А., & Трофимова, Т. В. (2012). Экономическая оценка рационального использования вторичных ресурсов. *Экономические науки. Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского*, 2(2), 214–218.

Никонова, И. А. (2015). Стоимостная оценка в проектном анализе и проектном финансировании. *Вестник ПМСОФТ*, 11, 26–31.

Олейник, С. П. (2006). *Единая система переработки строительных отходов*. СвР-АРГУС.

Падалко, О. В., & Псарева, Н. Ю. (2012). Интегрированная система управления ТБО: эволюция и реализация. *Научно-практический журнал. ТБО (Твердые бытовые отходы)*, 2(68), 10–15.

Пахомова, Н. В., Рихтер, К. К., Малышков, Г. Б., & Хорошавин, А. В. (2020). *Экономика природопользования и экологический менеджмент*. ЮРАЙТ.

Потравный, И. М., Новоселов, А. Л., & Новоселова, И. Ю. (2018). Развитие методов экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды и их практическое применение. *Экономическая наука современной России*, 3, 35–48.

*Рециклинг: что это такое, какие методы используются, виды вторичного сырья, отличие от переработки и утилизации отходов*. Дата обращения 17.22.2021, <https://cleanbin.ru/terms/recycling?ysclid=18k6ifh9em766454102>

Свод Правил СП 325.1325800.2017. Здания и сооружения. Правила производства работ при демонтаже и утилизации. (2018, 01 марта) от 01.03.2018. Дата введения 2018-03-01. Дата обращения 14.07.2020, <http://docs.cntd.ru/document/556794137>

*Ставка дисконтирования: суть и методы расчета*. (2020, 14 января). Дата обращения 17.22.2021, <https://journal.open-broker.ru/economy/stavka-diskontirovaniya-sut-i-metody-rascheta/?ysclid=18k7o1jq7y205790680>

Татаркин, Д. А., Сидорова, Е. Н., & Трынов, А. В. (2015). Методические основы оценки мультипликативных эффектов от реализации общественно значимых инвестиционных проектов. *Вестник УрФУ. Серия. Экономика и управление*, 14(4), 574–587.

Тенденции и практика экономики замкнутого цикла в сфере обращения с отходами. (2019). Обзоры и аналитика. *Научно-практический журнал ТБО (Твердые бытовые отходы)*, 5, 26–30.

Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». Дата обращения 18.11.2021, <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/?ysclid=18k9d08se346829772>

Федеральный закон от 31 июля 1998 г. 146-ФЗ «Налоговый кодекс Российской Федерации» (действующая редакция: от 09.03 2022 № 52-ФЗ).

Чулков, О. В. (ред.) (2011). *Производство и использование строительных материалов, изделий и систем: Том 3 Остатки деятельности: мусор и отходы. Обращение с отходами, их рециклинг и использование*. Серия «Инфографические основы функциональных систем» (ИОФС). Изд. второе, перер. и доп. СвР-АРГУС.

Шевчук, А. В. (ред.). (2021). *Управление отходами в современной России*. Белый Ветер.

Шилкина, С. В. (2020). Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России. *Интернет-журнал «Отходы и ресурсы»*, 1, 1–17. <https://resources.today/PDF/05ECOR120>

Шубов, Л. Я., Доронкина, И. Г., & Борисова, О. Н. (2014). Современные проблемы комплексного управления твердыми бытовыми отходами. *Научные и технические аспекты охраны окружающей среды*, 6, 2–5.

Bani, M. S., Rashid, Z. A., & Hamid, K. H. K. (2009). The development of decision support system for waste management: a review. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 25, 161–168. [https://www.researchgate.net/publication/242594813\\_The\\_Development\\_of\\_Decision\\_Support\\_System\\_for\\_Waste\\_Management\\_a\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/242594813_The_Development_of_Decision_Support_System_for_Waste_Management_a_Review)

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2013). *Cost-Benefit analysis. Standard Disclosures, 2. Implementation Manual*. [https://www.researchgate.net/publication/235612920\\_Cost-Benefit\\_Analysis\\_Concepts\\_and\\_Practice\\_4th\\_edition](https://www.researchgate.net/publication/235612920_Cost-Benefit_Analysis_Concepts_and_Practice_4th_edition)

Geissdoerfer, M. (2017). The circular economy — a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://www.repository.cam.ac.uk/handle/1810/261957>

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32.

Gibbons, S., Mourato, S., & Resende, G. (2014). The amenity value of English nature: Hedonic price approach. *Environmental & Resource Economics*, 57, 175–196. [https://eprints.lse.ac.uk/49375/1/\\_lse.ac.uk\\_storage\\_LIBRARY\\_Secondary\\_libfile\\_shared\\_repository\\_Content\\_Mourato%2C%20S\\_Mourato\\_amenity%20value\\_English\\_Mourato\\_amenity\\_value\\_english\\_2014.pdf](https://eprints.lse.ac.uk/49375/1/_lse.ac.uk_storage_LIBRARY_Secondary_libfile_shared_repository_Content_Mourato%2C%20S_Mourato_amenity%20value_English_Mourato_amenity_value_english_2014.pdf)

*Guide to cost-benefit analysis of investment projects* (2014). Luxembourg: Publications Office of the European Union. [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/information/publications/guides/2014/guide-to-cost-benefit-](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/guides/2014/guide-to-cost-benefit-)

Kalmykova, Y., Sadagopan, M., & Rosado, L. (2018). Circular economy — From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 190–201. <https://www.researchgate.net/publication/321273645>

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. [file:///C:/Users/tyuio/Downloads/Kirchherr,%20Reike%20and%20Hekkert%20\(2017\)](file:///C:/Users/tyuio/Downloads/Kirchherr,%20Reike%20and%20Hekkert%20(2017))

Mahal, S. A. (2014) Assessment of different construction and demolition waste management approaches. *Egypt: Project Management Institute, Housing and Building National Research Center (HBRC)*, 317–326. <https://core.ac.uk/download/pdf/82264292>

*Manual for evaluation of industrial projects*. (1980). New York: United Nations, Series: UNIDO/ID. <https://www.worldcat.org/title/manual-for-evaluation-of-industrial-projects/oclc/7057776>

Weisheng, Lu, & Hongping, Yuan. (2011). A framework for understanding waste management studies in construction. *Waste Management*, 31 (6), 12521260. <https://hub.hku.hk/bitstream/10722/152831/1/Content>

Worrell, E. (2014). *Handbook of recycling: state-of-the-art for practitioners, analysts, and scientists*. (Table of contents.) Ernst Worrell & Markus A. Reuter: Elsevier. <https://www.researchgate.net/publication/291960495>

## References

Aglitsky, I. S., Kleiner, G. B., & Sirota, E. N. (2018). *System analysis of investment activity: a textbook*. M.: PROMETEJ.

Aidarov, I. P. (2010). *Problems of nature management and environmental management in Russia and ways to solve them. Monograph*. Moscow: MGUP.

Albiter, L. M., & Smirnova, S. B. (2013). Economic bases of recycling. Foreign experience. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2(8), 155–158.

Basheva, T. S. (2016). The problem of construction and demolition waste in the context of environmental safety of the state. Actual problems of ecology and protection. *Sbornik statej VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Kursk: Yugo-Zapadnyj gosudarstvennyj universitet*, 81–87.

Bobylev, S. N., & Khodzhaev, A. Sh. (2010). *Economics of nature management: Textbook*. INFRA-M, 501.

Valko, D. V. (2018). Circular economy: Theoretical model and implementation effects. *Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'*, 14(8), 1415–1429.

Vilensky, P. L., Livshits, V. N., & Smolyak, S. A. (2015). *Evaluation of the effectiveness of investment projects. Theory and practice*. Poli Print Servis, 1300.

Vladimirov, S. N. (2016). Problems of waste processing in the construction industry. *Sistemnye tekhnologii*, 19, 101–105.

Golikov, R. A., Surzhikov, D. V., Kislitsyna, V. V., & Steiger, V. A. (2017). The impact of environmental pollution on public health (literature review). *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki*, 5, 20–31.

GOST R 53791-2010. National Standard of the Russian Federation. “Resources saving. Stages of products technological cycle. General principles”. (2011, January 01) from 01.01.2011. Put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated May 31, 2010 N 85-art.

GOST R ISO 14031-2001 “Environmental management. Environmental performance evaluation”. Guidelines. (2001, January 10). Put into effect by the Resolution of the State Standard of Russia of April 25, 2001 N 193-art.

Emelyanov, S. V. (ed.) (2013). *Proceedings of ISA RAS: Investment Analysis: General Problems. Evaluation of the effectiveness of investment projects. Evaluation of the efficiency of production and infrastructure subsystems. Modeling of the characteristics of the activity of industry and regional subsystems*. Krasand.

Ezhova, A. A., & Androsova, N. K. (2013). Comparative analysis of foreign and Russian experience in the field of solid waste management. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Himiya. Biologiya. Ekologiya*, 13(3), 94–97.

Kirsanov, S. A. (2014). World and Russian experience of solid household waste disposal. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya «Ekonomika»*, 2, 114–120.

Koroleva, L. P. (2017). The contribution of recycling to neo-industrial development: classification of effects. *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskij menedzhment»*, 2, 29–38.

Kossov, V. V., Livshits, V. N., & Shakhnazarov, A. G. (2000). *Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects*. JSC NPO “Publishing House “Economics”.

Krasnoshchekov, V. N. (2001). *Theory and practice of ecological and economic justification of complex land reclamation in the system of adaptive landscape agriculture (monograph)*. MGUP.

Krasnoshchekov, V. N., & Lunev, G. G. (2017). Methodology for assessing the economic and environmental efficiency of integrated use of secondary construction resources. *Mezhdunarodnyj zhurnal «EPOS» Moscow*, 1(69), 101–111.

Krasnoshchekov, V. N., & Olgarenko, D. G. (2015). *Methodology for assessing the economic efficiency of measures for the reconstruction of reclamation systems, taking into account the technical condition of reclamation facilities, the probabilistic nature of changes in natural and climatic conditions, economic, environmental and social conditions of functioning*,

*reclaimed agricultural landscapes, the ecological value of natural ecosystems, the degree of erosion, the structure of natural landscapes and damage to human health: scientific publication.* Kolomna: IP Vorob'ev O. M.

Krasnoshchekov, V. N., Olgarenko, G. V., & Olgarenko, D. G. (2016). *Methodological recommendations for assessing the ecological and economic efficiency of investment projects of agricultural land reclamation: scientific journal edition.* Kolomna: IP Vorob'ev O. M.

Lunev, G. G. (2011). *Economics, organization and management of dismantling works in construction (monograph).* OOO "Nauchtekhlitizdat".

Lunev, G. G. (2019). *Development of the methodology of integrated use of secondary construction resources (monograph).* OOO "Nauchtekhlitizdat".

Lunev, G. G. (2020). Features and factors determining the directions of integrated use of secondary construction resources. *Moscow University Economics Bulletin*, 6(2), 123–146.

Lunev, G. G., & Prokhotsky, Yu. M. (2019.) Secondary construction resources: an ecological and economic approach to classification. *Moscow: Nauchno-prakticheskij zhurnal «Kompetentnost'»,* 7, 18–23.

Lunev, G. G., & Prokhotsky, Yu. M. (2020). Recycling of secondary construction resources. Problems and prospects of the industry on the example of Moscow. *EKO (EKOnomika i organizaciya promyshlennogo proizvodstva)*, 4(550), 166–192.

Matrosov, A. S. (1999). *Waste management: A textbook for university students studying in the specialty "Mining and farming".* Gardariki.

Melnikov, R. M. (2016). *Evaluation of the effectiveness of socially significant investment projects by the method of cost and benefit analysis.* Prospect.

Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects. (2000). (second edition) // Approved by the Ministry of Economy of the Russian Federation, the Ministry of Finance of the Russian Federation and the State Committee of the Russian Federation for Construction, Architectural and Housing Policy. 477 of 21.06.1999, *Economics*.

Mishchenko, O. A., & Mayorova, L. P. (2008). Methodological approaches to the assessment of ecological and economic damage in violation of the natural environment. *Vestnik TOGU. Ekonomicheskie nauki*, 2(8), 167–176.

Morozova, G. A., & Trofimova, T. V. (2012). Economic assessment of rational use of secondary resources. *Ekonomicheskie nauki. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo*, 2(2), 214–218.

Nikonova, I. A. (2015). Cost estimation in project analysis and project financing. *Bulletin of PMSOFT*, 11, 26–31.

Oleynik, S. P. (2006). *Unified system of processing of construction waste.* Sv R-ARGUS.

Padalko, O. V., & Psareva, N. Yu. (2012). Integrated MSW management system: evolution and implementation. *Nauchno-prakticheskij zhurnal. TBO (Tverdye bytovye othody)*, 2(68), 10–15.

Pakhomova, N. V., Richter, K. K., Malyshkov, G. B., & Khoroshavin, A. V. (2020). *Economics of Nature Management and environmental management.* YuRAJT.

Potravnny, I. M., Novoselov, A. L., & Novoselova, I. Yu. (2018). Development of methods of economic assessment of damage from environmental pollution and their practical application. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoj Rossii*, 3, 35–48.

Tatarin, D. A., Sidorova, E. N., & Trynov, A. V. (2015). Methodological bases for assessing multiplicative effects from the implementation of socially significant investment projects. *Vestnik UrFU. Seriya ekonomika i upravlenie*, 14(4), 574–587.

Trends and practices of the closed-cycle economy in the field of waste management. (2019). Reviews and analytics. *Scientific and Practical Journal of Solid Waste (Solid household waste)*, 5, 26–30.

Decree of the President of the Russian Federation No. 474 “On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030”. (2020, July 21). Retrieved November 18, 2021, from <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/?ysclid=18k9d08se346829772>

Shevchuk, A. V. (ed.). (2021). *Waste management in modern Russia*. White Wind.

Chulkov, O. V. (ed.). (2011). *Production and use of construction materials, products and systems: Volume 3. Activity residues: garbage and waste. Waste management, recycling and use. Series “Infographic fundamentals of Functional systems” (IOFS)*. SvR-ARGUS.

Shilkina, S. V. (2020). Global trends in waste management and analysis of the situation in Russia. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 1(7), 1–17. <https://resources.today/PDF/05ECOR120>. DOI: 10.15862/05ECOR120

Shubov, L. Ya., Doronkina, I. G., & Borisova, O. N. (2014). Modern problems of integrated management of solid household waste. *Nauchnye i tekhnicheskie aspekty ohrany okruzhayushchej sredy*, 6, 2–5.