

УДК 338.465:691.002.8
ББК 65.206+30.693

DOI: 10.25683/VOLBI.2019.47.255

Globa Svetlana Borisovna,
candidate of economics,
associate professor of Department of Economics and Management
in the Construction Complex,
Institute of Business Management
and Economics,
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia
e-mail: globasb@yandex.ru

Глоба Светлана Борисовна,
канд. экон. наук,
доцент кафедры экономики и управления
в строительном комплексе,
Институт управления бизнес-процессами
и экономики,
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск,
e-mail: globasb@yandex.ru

Fedorov Mikhail Igorevich,
student of the Master's program 38.04.01 "Economics",
Institute of Business Management
and Economics,
Siberian Federal University,
Krasnoyarsk, Russia,
e-mail: fedorov-mi@krasnadzor.ru

Федоров Михаил Игоревич,
студент магистерской программы 38.04.01 «Экономика»,
Институт управления бизнес-процессами
и экономики,
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск,
e-mail: fedorov-mi@krasnadzor.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО РЕЦИКЛИНГА

RESEARCH OF ECONOMIC FACTORS OF CONSTRUCTION RECYCLING DEVELOPMENT

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
08.00.05 – Economics and management of national economy

В работе рассмотрены проблемы внедрения технологий рециклинга строительных отходов. Проведен анализ законодательства и нормативно-правового обеспечения стимулирования переработки строительных отходов. Обобщены и систематизированы барьеры, препятствующие внедрению технологий вторичного использования строительных материалов и конструкций, а также факторы, мотивирующие к снижению отходов строительства и внедрению технологий рециклинга. Посредством эконометрического анализа выявлены факторы, наиболее влияющие на текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды, что в дальнейшем позволит сформировать финансово-экономические критерии выбора способа утилизации строительных отходов, максимально ориентированные на снижение издержек в сфере обращения с отходами. На основе проведенных исследований предложены инструменты развития системы управления строительными отходами и их вторичного использования. Выявлены финансово-экономические критерии выбора способа утилизации строительных отходов, такие как возможность применения вторичных строительных ресурсов как готовое изделие, элемент, материал при новом строительстве без дополнительной переработки; использование вторичных строительных ресурсов в качестве полуфабрикатов и сырья для различных предприятий перерабатывающих отраслей промышленности; полная утилизация вторичных строительных ресурсов и хранение на базах-полигонах отходов в связи с отсутствием экономической целесообразности их дальнейшего использования. Отходы строительной отрасли обладают огромным ресурсом, и их использование будет способствовать решению экологических и экономических проблем, связанных с обра-

зованием и накоплением твердых отходов. Эффективное управление строительными отходами позволит оптимизировать материальные потоки производственных процессов и финансовые затраты на организацию производства, а также послужит устойчивому развитию не только строительных предприятий, но и региона.

The paper examines the issues of introducing construction waste recycling technologies. We have carried out the analysis of legislation and normative-legal maintenance of stimulation of processing of building wastes. The barriers hindering the introduction of recycling technologies for building materials and structures, as well as factors that motivate to reduce construction waste and introduce recycling technologies, are summarized and systematized. Through the econometric analysis, the factors that most affect the current (operational) costs of environmental protection are identified, which further allowed us to formulate financial and economic criteria for choosing a method for utilizing construction waste that is most focused on reducing the costs of waste management. On the basis of the conducted research, the tools for the development of the system of construction waste management and their recycling are proposed. The financial and economic criteria for the selection of the method of utilization of construction wastes were identified, such as the possibility of using secondary construction resources as a finished product, element, material in new construction without additional processing; use of secondary construction resources as semi-finished products and raw materials for various enterprises of processing industries; full utilization of secondary construction resources and storage at the bases-landfills due to the lack of economic viability of their further use. Waste construction industry has a huge resource and their use will help

to address environmental and economic problems associated with the formation and accumulation of solid waste. Effective management of construction waste will optimize the material flows of production processes and the financial costs of organizing production, as well as serve the sustainable development of not only construction companies, but also the region.

Ключевые слова: строительство, строительные отходы, экономические факторы, рециклинг строительных отходов, управление строительными отходами, факторы ограничения, инструменты и рычаги стимулирования, устойчивое развитие, механизмы управления природопользованием, вторичный щебень, финансово-экономические критерии.

Key words: construction, construction waste, economic factors, construction waste recycling, construction waste management, constraints, tools and incentives, sustainable development, environmental management mechanisms, recycled rubble, financial and economic criteria.

Введение

Строительство является одной из ведущих и важных отраслей в структуре экономики Российской Федерации. Строительный сектор призван осуществлять обновление на современной технической основе производственных фондов, реконструкцию, модернизацию, техническое перевооружение производства материальных благ.

Увеличение объемов строительства повышает количество строительных отходов. Чтобы его контролировать, необходимо проводить утилизацию этой категории мусора либо активизировать переработку и вторичное его использование. Ухудшение санитарной и экологической обстановки требует разработки новых подходов к решению данной проблемы. Необходимо увеличить количество и спектр перерабатываемых строительных отходов, совершенствовать способы контроля их утилизации. Это обеспечит устойчивое развитие не только самих предприятий, но и региона, позволит оптимизировать финансово-энергетические потоки между производственными процессами строительных предприятий и окружающей средой. В связи с вышесказанным, разработка теоретических положений управления строительными отходами и организационно-экономического механизма стимулирования их переработки является актуальной задачей в современных условиях.

Проблемы переработки отходов строительной индустрии, методы утилизации отходов строительства с последующим вовлечением их во вторичный оборот исследованы в работах Г. Г. Лунева, С. Н. Владимирова, М. В. Кравцовой, В. В. Макарова, Т. Napier, Costanza R. Ruoyu, Qian Chen Jin, Lu Weisheng, Chris Webster и др.

Несмотря на имеющиеся исследования, отсутствует комплексный подход к решению проблемы, остаются неразработанными научно обоснованные методы и механизмы стимулирования их переработки.

Научная новизна исследования заключается в развитии теоретических основ и разработке практических рекомендаций по совершенствованию системы управления потоками строительных отходов, учитывающих ее специфику и позволяющих обеспечить эффективное использование ресурсного потенциала территории.

Целью данного исследования является выявление и анализ факторов, влияющих на возникновение и объем строительных отходов, и их связь с текущими затратами на охрану окружающей среды.

В связи с заявленной целью были сформированы несколько **задач**:

— предложить методы в сфере обращения с отходами строительного производства и инструменты их развития;

— оценить влияние факторов на текущие затраты на охрану окружающей среды;

— выделить финансово-экономические критерии выбора способа утилизации строительных отходов.

Теоретическая значимость исследования заключается в формировании общетеоретических положений по управлению функционированием сферы обращения со строительными отходами. Его практическая значимость определяется возможностью применения полученных выводов и рекомендаций строительными предприятиями, а также органами регионального управления в процессе разработки и реализации программ по развитию системы обращения с отходами промышленности.

Материалы и методы исследований

Отходы строительного производства представляют собой вторичное сырье, использование которого может снизить затраты на новое строительство объектов и одновременно позволяет уменьшить нагрузку на полигоны, исключить образование несанкционированных свалок [1].

Предлагаемые методы в сфере обращения с отходами строительного производства и соответствующие инструменты их развития приведены в табл. 1. Среди методов выделяются экономические административные организационные и правовые.

Таблица 1

Основные методы и инструменты развития рециклинга

Методы	Инструменты
Экономические	— налоговые и тарифные льготы для предприятий сферы рециклинга; — штрафы за нарушение законодательства в сфере рационального природопользования и охраны окружающей среды; — привлечение инвестиций, в том числе зарубежных, в сферу рециклинга; — повышение рентных платежей, ставок земельного налога для участков, занятых полигонами; — страхование экологических рисков на опасных объектах обращения с отходами; — государственная поддержка фундаментальных исследований в области технологий рециклинга
Административные	— совершенствование статистического учета в сфере рециклинга; — повышение эффективности управления, государственного контроля и надзора в области обращения с отходами; — формирование эффективной системы лицензирования и сертификации отходов

Методы	Инструменты
Организационные	— содействие развитию и функционированию электронных бирж отходов и вторичного сырья; — развитие межрегионального сотрудничества в сфере рециклинга на основе программного подхода; — повышение экологической ответственности представителей органов власти и бизнеса, а также населения; — подготовка кадров, способных как разрабатывать технологии рециклинга, так и обслуживать инновационное оборудование на практике
Правовые	— совершенствование нормативно-правовой базы сферы обращения с отходами производства и потребления на основе принципа приоритета рециклинга над захоронением

Источник: [2–6]/

Обозначим основные финансовые риски, связанные с внедрением рециклинга [7–11]:

- нормативно-правовые риски выражаются в несовершенстве законодательства в области рециклинга;
- макроэкономические риски могут отразиться на стоимости оборудования, направленного на утилизацию строительных отходов, в связи с повышением курса валюты;
- финансовые риски связаны с риском снижения стоимости на вторичную продукцию, а также с недоступностью финансирования;
- организационные риски связаны с ошибочными расчетами сотрудников (например, большая часть отходов по ошибке отправлена на захоронение, а не на утилизацию), с некомпетентностью специалистов;
- социальные риски: возможное отсутствие спроса на вторичную строительную продукцию;
- технические риски: отказ функционирования оборудования, необходимого для осуществления деятельности по утилизации;
- инновационные риски: нововведения сопряжены с риском получения большего негатива в развитии отрасли, чем риск, сопровождающий стабильно функционирующее производство.

Факторы возникновения рисков:

- неразвитость инфраструктуры в сфере утилизации строительных отходов;
- неэффективная система учета образования, использования, утилизации строительных отходов;
- недостаточная работа органов местного самоуправления, вследствие чего появляется ряд несанкционированных свалок строительного мусора;
- для осуществления деятельности по утилизации строительных отходов требуются крупные инвестиции;
- некоторые объемы строительных отходов не подлежат утилизации, что может привести к высоким издержкам;
- риск отсутствия квалифицированных специалистов в данной отрасли.

Учет рисков может быть осуществлен методом анализа чувствительности. При этом целесообразно рассмотреть следующие критические переменные: сметную стоимость строительства; изменение спроса на утилизацию отходов в связи с распространением новых продуктов или технологий; изменения цен на вторсырье; динамику тарифов на электроэнергию и топливо, а также стоимость обеззараживания и восстановления участка [12].

Проанализировав теоретические основы управления областью образования отходов от строительства, определив аспекты мотивации к деятельности по переработке

отходов во вторичные материалы, арсенал необходимых инструментов ее регулирования, мы отобрали количественные данные для оценки их влияния на такой показатель, как текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды [13; 14].

Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды — все расходы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, осуществляемые за счет собственных или заемных средств предприятия либо средств государственного бюджета.

Данный результирующий показатель выбран по той причине, что в случае верного применения вышеизложенных механизмов стимулирования в рамках факторов, на него влияющих, затраты на охрану окружающей среды должны снизиться.

В качестве переменных были выбраны следующие показатели:

- x1 — цены на первичное сырье (щебень), руб./м³;
- x2 — объем отходов от строительного производства, которые можно переработать во вторичное сырье, млн т;
- x3 — среднесписочная численность работников с сфере строительства, тыс. человек;
- x4 — объем вводимого жилья, тыс. м²;
- x5 — стоимость квадратного метра жилья на первичном рынке, руб.;
- x6 — административное взыскание за несоблюдение требований по обращению с отходами, тыс. руб.;
- x7 — средний курс валюты по отношению к рублю (доллар), руб.;
- x8 — валовый региональный продукт, млрд руб.;
- x9 — общая площадь жилого фонда, признанная ветхой и аварийной, м²;
- x10 — производство прочих неметаллических минеральных продуктов, млн условных кирпичей.

Линейные коэффициенты парной корреляции для всех пар (x, y) показывают, что наиболее коррелированы с зависимой у независимые переменные x2 и x9.

Проведенный анализ показал, что финансово-экономические, институциональные, экологические, технические, социальные, нормативно-политические инструменты стимулирования деятельности по переработке строительных отходов могут и должны быть включены в модель ее управления в регионе, в ходе эконометрического анализа подтверждена их значимость на примере частных факторов в областях применения перечисленных инструментов.

Рекомендуются следующие финансово-экономические критерии выбора способа утилизации строительных отходов:

— возможность применения вторичных строительных ресурсов как готовое изделие, элемент, материал при новом строительстве без дополнительной переработки;

— использование вторичных строительных ресурсов в качестве полуфабрикатов и сырья для различных предприятий перерабатывающих отраслей промышленности;

— полная утилизация вторичных строительных ресурсов и хранение на базах-полигонах отходов от их переработки в связи с отсутствием экономической целесообразности их дальнейшего использования.

Именно исходя из этих критериев складывается перечень затрат на утилизацию строительных отходов. Если вторичное строительное сырье можно использовать без дополнительной переработки, то будет получен максимальный экономический эффект, так как есть вероятность того, что при реализации вторсырья будут покрыты все издержки, которые понесло предприятие при демонтаже здания, разборке отходов, сортировке, транспортировке и пр. И наоборот, если строительные отходы подлежат полному захоронению и обезвреживанию, то будут не только понесены материальные потери, но также данный фактор будет отрицательно влиять на внешнюю окружающую среду.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Владимирова С. Н. Проблемы переработки отходов строительной индустрии // Системные технологии. 2016. № 19. С. 101–105.
2. Королева Л. П. Вклад рециклинга в неиндустриальное развитие: классификация эффектов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. 2017. № 2. С. 29–38.
3. Pierucci A. LCA evaluation methodology for multiple life cycles impact assessment of building materials and components // Tema: Tempo Mater. Arch. 2015. Vol. 1. Pp. 1–6.
4. Анализ методов утилизации отходов строительства с последующим вовлечением их во вторичный оборот / М. В. Кравцова, А. В. Васильев, А. В. Кравцов, Н. С. Носарев. 2015. Т. 17. № 4. С. 804–809.
5. Napier T. Construction Waste Management. URL: <https://www.wbdg.org/resources/construction-waste-management>
6. Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года : Распоряжение Правительства РФ № 84-р от 25.01.2018 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>
7. Kucukvar M., Egilmez G., Tatari O. Life cycle assessment and optimization-based decision analysis of construction waste recycling for a LEED-certified university building // Life Cycle Assessment on Green Building Implementation. 2016. Pp. 43–60.
8. Uzzal Hossain Md., Zezhou Wu, Chi Sun Poon. Comparative environmental evaluation of construction waste management through different waste sorting systems in Hong Kong // Waste Management. 2017. Vol. 69. Pp. 325–335. DOI: 10.1016/j.wasman.2017.07.043
9. Analysis of the construction waste management performance in Hong Kong: the public and private sectors compared using big data / Weisheng Lu, Xi Chen, Daniel C.W. Ho, Hongdi Wang // Journal of Cleaner Production. 2016. Vol. 112. Part 1. Pp. 521–531.
10. Jiayuan Wang, Zhengdao Li, Vivian W. Y. Tam. Identifying best design strategies for construction waste minimization // Journal of Cleaner Production. 2015. Vol. 92. Pp. 237–247.
11. Computational Building Information Modelling for construction waste management: Moving from rhetoric to reality / Weisheng Lu, Chris Webster, Ke Chen, Xiaoling Zhang, Xi Chen // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017. Vol. 68. Part 1. Pp. 587–595.
12. Лунев Г. Г., Макаров В. В. Развитие методологии оценки экономико-экологической безопасности рециклинга вторичных строительных ресурсов // Наука сегодня: задачи и пути их решения : материалы международной науч.-практич. конф. 2017. С. 63–66.
13. Вопросы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов по переработке отходов в строительную продукцию / Е. В. Барышевский, Е. Г. Величко, Э. С. Цховребов, У. Д. Ниязгулов // Вестник МГСУ. 2017. № 3 (102). С. 260–272.
14. Ruane Fernandes de Magalhães, Ângela de Moura Ferreira Danilevicz, Tarcisio Abreu Saurin. Reducing construction waste: A study of urban infrastructure projects // Waste Management. 2017. Vol. 67. Pp. 265–277.
15. Kucukvar M., Egilmez G., Tatari O. Evaluating environmental impacts of alternative construction waste management approaches using supply-chain-linked life-cycle analysis // Waste Management and Research. 2014. Vol. 32. Pp. 500–508.

Выводы, заключение

Наиболее важными факторами, обеспечивающими преимущества переработки строительных отходов, являются низкая стоимость этого способа утилизации отходов по сравнению с захоронением на полигонах и возможность переработки отходов прямо на месте их образования, что фактически ликвидирует издержки на транспортировку.

Развитие рециклинга позволит увеличить объемы вторичного сырья, снизить издержки на захоронение отходов, понизить энергоемкость региональной экономики, повысить инвестиционную привлекательность, снизить угрозу здоровью населения и загрязнение региональных экосистем, создать новые рабочие места, улучшить эстетическое состояние территории. Все вышесказанное позволяет рассматривать рециклинг как один из важных инструментов решения социально-эколого-экономических проблем, острота которых в настоящее время растет более высокими темпами, чем результативность реализуемых мер [14; 15]. Сфера рециклинга должна рассматриваться как неотъемлемая составная часть региональной социально-экономической системы, как инструмент эколого-экономической сбалансированности регионального развития.

REFERENCES

1. Vladimirov S. N. Problems of recycling construction industry. *System technologies*, 2016, no. 19, pp. 101–105. (In Russ.).
2. Koroleva L. P. The contribution of recycling to the neo-industrial development: classification of effects. *Scientific journal NRU ITMO. Economics and Environmental Management*, 2017, no. 2, pp. 29–38. (In Russ.).
3. Pierucci A. LCA evaluation methodology for multiple life cycles impact assessment of building materials and components. *Tema: Tempo Mater. Arch.*, 2015, vol. 1, pp. 1–6.
4. Kravtsova M. V., Vasilyev A. V., Kravtsov A. V., Nosarev N. S. Analysis of construction waste disposal methods with their subsequent involvement in the secondary circulation. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2015, 17 (4), pp. 804–809. (In Russ.).
5. Napier T. Construction Waste Management. URL: <https://www.wbdg.org/resources/construction-waste-management>
6. On approval of the Development Strategy of the industry for the treatment, disposal and disposal of industrial and consumption waste for the period up to 2030. Order of the Government of the Russian Federation No. 84-p dated 01/25/2018. URL: <http://www.consultant.ru>
7. Kucukvar M., Egilmez G., Tatari O. Life cycle assessment and optimization-based decision analysis of construction waste recycling for a LEED-certified university building. *Life Cycle Assessment on Green Building Implementation*, 2016, pp. 43–60.
8. Uzzal Hossain Md., Zezhou Wu, Chi Sun Poon. Comparative environmental evaluation of construction waste management through different waste sorting systems in Hong Kong. *Waste Management*, 2017, vol. 69, pp. 325–335. DOI: 10.1016/j.wasman.2017.07.043
9. Jiayuan Wang, Zhengdao Li, Vivian W. Y. Tam. Identifying best design strategies for construction waste minimization. *Journal of Cleaner Production*, 2015, vol. 92, pp. 237–247.
10. Jiayuan Wang, Zhengdao Li, Vivian W. Y. Tam. Identifying best design strategies for construction waste minimization. *Journal of Cleaner Production*, 2015, vol. 92, pp. 237–247.
11. Weisheng Lu, Chris Webster, Ke Chen, Xiaoling Zhang, Xi Chen. Computational Building Information Modelling for construction waste management: Moving from rhetoric to reality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, vol. 68, part 1, pp. 587–595.
12. Lunev G. G., Makarov V. V. Development of the methodology for assessing the economic and environmental safety of recycling secondary construction resources. *Science today: tasks and solutions*. Materials of the int. sci. and pract. conf. 2017. Pp. 63–66. (In Russ.).
13. Barishevsky E. V., Velichko E. G., Tskhovrebov E. S., Niyazgulov U. D. Issues of environmental and economic evaluation of investment projects for the processing of waste into building products. *Vestnik MGSU*, 2017, no. 3, pp. 260–272. (In Russ.).
14. Ruane Fernandes de Magalhães, Ângela de Moura Ferreira Danilevicz, Tarcisio Abreu Saurin. Reducing construction waste: A study of urban infrastructure projects. *Waste Management*, 2017, vol. 67, pp. 265–277.
15. Evaluating environmental impacts of alternative construction waste management approaches using supply-chain-linked life-cycle analysis. *Waste Management and Research*, 2014, vol. 32, pp. 500–508.

Как цитировать статью: Глоба С. Б., Федоров М. И. Исследование экономических факторов развития строительного рециклинга // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 2 (47). С. 104–108. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.47.255.

For citation: Globa S. B., Fedorov M. I. Research of economic factors of construction recycling development. *Business. Education. Law*, 2019, no. 2, pp. 104–108. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.47.255.