

DOI: 10.15593/2409-5125/2021.04.10

УДК 628.4.036

Т.Г. Галимзянова¹, Е.В. Шилова²

¹Пермский национальный исследовательский политехнический университет

²Пермский государственный национальный исследовательский университет

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И СНОСА

Рассматривается проблема образования отходов строительства и сноса и уменьшения обезвреживания, утилизации данных отходов. Данная проблема не нова и активно изучается как российскими, так и зарубежными учеными на протяжении последних нескольких лет. Разработанная до 2025 г. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации транслирует приоритет рециклинга отходов над их захоронением, развитие отходоперерабатывающей отрасли и многократное сокращение объемов захоронения отходов.

В исследовании использованы данные Росстата по образованию, обезвреживанию и утилизации отходов строительства и сноса в Российской Федерации за 2010–2015 гг. Выявлено, что средний ежегодный прирост образования отходов составляет 9,5 %.

Одно из перспективных направлений решения использования ресурсного потенциала рассматриваемого вида отходов – это переработка специальным оборудованием на стройплощадке или на специальных комплексах. К преимуществам переработки отходов строительства и сноса относят сохранение ценных земельных участков и увеличение сроков эксплуатации полигонов, принимающих неутилизируемые остатки.

Ключевые слова: отходы строительства и сноса, рециклинг, переработка, строительные отходы, утилизация.

Любая деятельность человека связана с потреблением и образованием отходов. На Земле проживают более 7 млрд человек, численность населения в России составляет более 146 млн человек, что немногим менее 2 % от общего населения планеты [1]. В среднем по миру один человек образует 0,74 кг/день, объем образования отходов на одного человека в разных странах может отличаться от 0,11 до 4,54 кг в день [2]. По некоторым данным количество накопленных отходов в мире составляет 6000 млн т [3].

Ежегодно в России образуются, по разным оценкам, от 13 до 21 млн т строительных отходов, которые относятся в основном к 4-му и 5-му классам опасности [3]. Строительные отходы принято разделять по виду, агрегатному состоянию, происхождению (месту образования/типу производства), классу опасности и др.

Цель настоящего исследования заключалась в анализе данных по образованию отходов строительства и сноса, направлениях использования и способах обезвреживания данных отходов в Российской Федерации.

К отходам строительства и сноса относят отходы, которые образуются в ходе строительства, сноса, разборки, реконструкции, ремонта зданий, со-

оружий, инженерных коммуникаций и промышленных объектов. В федеральном классификационном каталоге отходов (ФККО) присутствует 54 вида отходов строительства и сноса, представленные остатками сырья, материалов, изделий и продуктов. В ФККО отходы подготовки строительного участка, разборки и сноса зданий имеют код: 8 10 000 00 00 0 и подразделяются следующим образом:

8 12 200 00 00 0 – отходы от сноса и разборки зданий (отходы бетона и железобетона);

8 12 101 01 72 4 – древесные отходы от сноса и разборки зданий;

8 12 201 01 20 5 – лом кирпичный кладки от сноса и разборки зданий;

8 12 901 01 72 4 – мусор от сноса и разборки зданий несортированный; прочие отходы [4];

Отходы строительства и сноса классифицирует по разным признакам, в том числе по компонентному составу. Компонентный состав отходов строительства и сноса в разных источниках отличается (табл. 1).

Таблица 1

Компонентный состав отходов строительства и сноса

Источник информации о составе отходов	Компонентный состав строительных отходов, %											
	битый кирпич	железобетонные изделия	бетонные изделия	камень	асфальт	древесина	металл	картон, бумага	пластик	кровля	прочее	стекло
А.С. Банникова [5]	60	27	–	–	–	3	–	–	–	–	–	–
Н.С. Смикалин [6]	7,67	–	7,67	–	7,67	27	9	3	1	12	1	–
Т.С. Башева и соавторы [7]	15–17	50–60		15–17	6–8	1,25–1,75	1,25–1,75	–	1,25–1,75	–	1	1,25–1,75

В работе «Основные предпосылки утилизации строительных отходов совместно с загрязнёнными почвами (грунтами)» [8] представлен состав строительных отходов из большого перечня источников и предложен усредненный состав, принятый по паспортам опасных отходов (%): минеральная составляющая (бетон, кирпич, гипс и т.п.) – 74,5; древесина – 18,8; металл – 0,2; бумага – 0,4; другое – 6,4. Авторы статьи цитируют государственный доклад «О состоянии окружающей среды Свердловской области

в 2018 г. Так, из общего объема отходов производства и потребления (154,9 млн т) 449,3 тыс. т (0,29 %) приходится на долю предприятий строительной сферы. При этом количество отходов строительства и ремонта 4-го класса опасности оценено в 72,1 тыс. т, из которых утилизируются лишь 8,3 %, что составляет около 6 тыс. т.

Д.Д. Верзакова и И.Н. Ташкинова, описывая применение отходов строительства и сноса в качестве структурообразователей почв, привели официальные данные по России о размещении отходов на полигонах, санкционированных и несанкционированных свалках [9].

В.И. Коробко в работе о зарубежном опыте переработки отходов строительства и сноса пишет, что чем более развита экономика страны, тем больше строительных отходов она производит по сравнению с другими отходами. Например, Люксембург имеет 90 % строительного отхода от всех образующихся отходов. В соответствии с принятой «Рамочной директивой об отходах» к 2020 г. Европа должна повторно использовать 70 % отходов строительства и сноса, на момент 2019 г. Европа перерабатывала 45 % данных отходов, хотя есть страны, которые перерабатывают более 90 % отходов – это Дания, Нидерланды, Швеция, Германия [10].

Анализ образования и обезвреживания, утилизации отходов строительства и сноса. Результаты анализа данных Росстата по объемам образования, использования и обезвреживания отходов строительства и сноса в Российской Федерации за 2010–2015 гг. представлены на рис. 1, 2 [11; 12].

Из динамики образования отходов строительства и сноса наблюдается постепенное увеличение количества данных отходов на территории Российской Федерации. На рисунках представлен также процентный прирост отходов в сравнении с прошлым годом. В среднем ежегодный прирост образования отходов составляет 9,5 %.

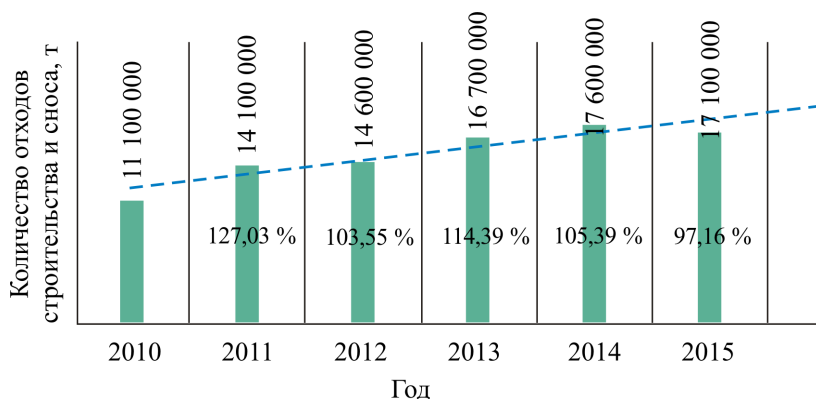


Рис. 1. Динамика образования отходов строительства и сноса в РФ за 2010–2015 гг.

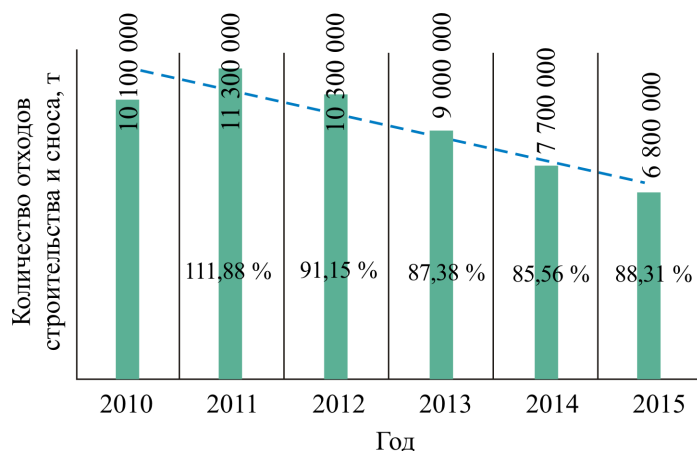


Рис. 2. Динамика использования и обезвреживания отходов при строительстве и сносе зданий в РФ за 2010–2015 гг.

Из динамики использования и обезвреживания отходов при строительстве и сносе зданий наблюдается постепенное уменьшение использования количества данного отхода на территории Российской Федерации. В среднем ежегодное уменьшение использования и обезвреживания отходов составляет 6 %.

Анализ способов переработки отходов строительства и сноса. Факторы, которые сдерживают переработку отходов строительства и сноса, описаны Е.В. Носковой в работе «К вопросу рециклинга отходов строительства и сноса» [13]:

- затраты на сертификацию по сортировке отходов строительства и сноса;
- минимальное количество организаций, занимающихся переработкой данных отходов;
- низкая стоимость захоронения на полигонах;
- доступность несанционированного захоронения на полигонах;
- дорогое оборудование для переработки отходов;
- нежелание организаций заниматься переработкой отходов;
- недоверие к качеству продукта, полученного при переработке отходов.

Г.Т. Ахмедова в работе «Логистика переработки отходов строительства и сносов. Практика зарубежных стран» пишет, что организации, занимающиеся переработкой отходов строительства и сноса, государство поддерживает с помощью субсидий, так как перерабатывающее предприятие требует больших первоначальных инвестиций. Например, перераба-

тывающие установки мощностью от 20 до 100 т/ч стоят от 250 000 до 800 000 евро [14].

Э.Р. Гараев и М.Ю. Ананьин отмечают, что в Российской Федерации перерабатывается 5–10 % отходов строительства и сноса [15]. При рассмотрении вопроса вторичного применения строительных материалов описан пример замены строительного материала на отход. В качестве замены щебня фракцией 20–40, 40–70, цена которого 1750 руб., предложено применять бетонный или кирпичный бой, цена которого 800–850 руб./м³. Определено, что стоимость продуктов переработки отходов строительства и сноса в 2–3 раза меньше стоимости первичных материалов. Использование переработанных отходов в новом строительстве снижает стоимость дома на 20–30 %.

Авторы Е.С. Азматова, А.В. Мякишева, И.Н. Ташкинова в работе «Теоретическое и экспериментальное обоснование применения отходов строительства и сноса для восстановления нарушенных территорий» предлагают использовать отходы строительства и сноса в качестве структураторов почв, приведены исследования, говорящие о наличии анилина 9–830 мг/кг и нитробензола 1–210 мг/кг, которые не оказывают негативное воздействие на растительные тест-объекты [16].

В.И. Коробко и Г.Т. Ахмедова описали типы переработки отходов строительства и сноса в мировой практике. В основном переработка отходов выполняется на стройплощадке или на специальных комплексах (стационарная переработка) [10; 14]. В табл. 2 представлены достоинства и недостатки типов переработки.

Таблица 2

Характеристика типов переработки отходов строительства и сноса

№ п/п	Тип	Достоинства	Недостатки
1	Мобилизованная переработка отходов	Нет дополнительных затрат на перемещение отходов, снижение цены продукта переработки	Низкая производительность оборудования, низкое качество продукта, повышенные уровни шума, высокие концентрации пыли
2	Стационарная переработка отходов	Высокая производительность оборудования, получение продукта переработки высокого качества	Необходимо учесть дополнительные затраты для транспортировки отходов, высокая цена переработки

Г.И. Гумерова с соавторами разработали проект линии для переработки отходов строительства и сноса и предлагают переработку отходов производительностью 10–15 т/ч (рис. 3). Авторы утверждают, что данный технологический процесс позволит извлекать вторичное сырьё из отходов строительства и сноса до 60 %, что позволит снизить не утилизируемый остаток, направляемый на захоронение, и уменьшить в 5–6 раз площадь территорий, занимаемых данными отходами [17]. Отходы строительства и сноса проходят через шесть этапов (где 4-й и 5-й этапы могут переходить из одного в другой); на выходе каждого этапа показан поток вторичного сырья и поток эмиссии в воздух с преобладанием пылевых частиц разной дисперсности, который нужно очищать. В работе подробно описаны технологическая схема, представлены формулы для расчётов экономической эффективности переработки отходов, рассмотрены факторы, которые влияют на развитие отрасли переработки.



Рис. 3. Схема переработки отходов строительства и сноса

Исследования Л.С. Семенова, описанные в [18], показывают, что на границе санитарно-защитной зоны не установлены превышения ПДК, что позволит внедрить дробильно-сортировочный комплекс по переработке отходов строительства и сноса.

И.В. Крючкова в работе о применении морфологического анализа в планировании утилизации строительных отходов [19] описывает экономическую эффективность технологии, которая рассчитывается как

$$\Xi_n = (P_i - \Pi_i) \cdot V, \quad (1)$$

где P_i – это норматив платы за размещение i -го вида отхода строительства и сноса на полигоне, руб./т;

Π_i – цена приёма i -го отхода на переработку, руб./т;

V – масса i -го отхода, т.

В.Г. Булаев с соавторами рассчитали стоимость утилизации строительных отходов с учетом габаритов строительной конструкции, платы за снос здания и транспортировку отходов. Предложены следующие формулы расчётов:

$$V = [(a_k \cdot h_k) \cdot (a_{пр} \cdot h_{пр})] \cdot s \cdot n, \quad (2)$$

где V – объём строительных конструкций, м³;

a_k – длина стены, м;

h_k – высота стены, м;

$a_{пр}$ – длина окна, м;

$h_{пр}$ – ширина окна, м;

s – толщина конструкций, м;

n – количество оконных и дверных проёмов, шт. [20].

$$\Pi_{сн} = V_{общ} \cdot N_{сн}, \quad (3)$$

где $\Pi_{сн}$ – плата за снос здания, руб.;

$V_{общ}$ – общий объём строительных конструкций, м³;

$N_{сн}$ – стоимость работы по сносу зданий, руб./м³.

$$n = V_{отх} / V_{куз}, \quad (4)$$

где n – количество поездок;

$V_{отх}$ – объём отходов, м³;

$V_{куз}$ – вместимость кузова, м³.

Таким образом, при сносе двухэтажного трехсекционного дома образуется 1916,6 м³ отходов строительства и сноса и требуется 96 поездок самосвала КАМАЗ-6520 с грузоподъемностью 20 т и объемом кузова 20 м³. Общая стоимость затрат составит 967 305,96 руб. Выгода при вторичной переработке отходов составит 575 512,57 руб.

Выводы. Анализ данных показал, что образование отходов строительства и сноса зданий характеризуется средним приростом 9,5 % в год, при этом использование и обезвреживание отходов имело среднее ежегодное уменьшение на 6 % (на период 2010–2015 гг.).

Решение вопроса – это использование отходов строительства и сноса как вторичных материальных ресурсов при строительстве новых объектов. Ориентировочно это позволит снижать стоимость строительства от 20 до 30 %.

Преимуществом переработки отходов строительства и сноса является экономическая выгода от реализации остатков от сортировки и переработки общего потока отходов. Дополнительный эффект от переработки отходов заключается в рациональном использовании природных ресурсов, сохранении ценных земельных участков, увеличении сроков эксплуатации полигонов, принимающих остатки переработки отходов строительства и сноса в качестве изолирующего и материала.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

1. Население Земли. Счётчик населения Земли [Электронный ресурс]. – URL: <https://countrymeters.info/ru/World>. (дата обращения: 13.11.2021).
2. Общество потребления: сколько мусора мы производим. Объём мусора в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/608058d99a79474434696eee> (дата обращения: 13.11.2021).
3. Шеина С.Г., Томашук Е.А., Панасенко М.В. Методика определения объёмов строительных отходов с использованием ресурсно-технологической модели // Международный научно-технический журнал. Стратегические проблемы развития недвижимости. – 2017. – № 2. – С. 62–66.
4. Федеральный классификационный каталог отходов. Отходы подготовки строительного участка, разборки и сноса зданий [Электронный ресурс]. – URL: kod-fkko.ru. (дата обращения: 22.07.2021).
5. Банникова А.С. Анализ развития индустрии рециклинга строительных материалов в Российской Федерации // Эпоха науки. – 2018. – № 14. – С. 159–165.
6. Смикалин Н.С. Утилизация и переработка строительного мусора // Наука и образование сегодня. – 2019. – № 3. – С. 15–16.
7. Башева Т.С., Шейх А.А., Гаркушина М.П. Анализ и оценка существующих методов обращения с отходами строительства и демонтажа зданий // Инновации в строительстве. – 2017. – С. 37–43.
8. Юрк В.М., Зайцев О.Б., Зайцева А.В. Основные предпосылки утилизации строительных отходов совместно с загрязнёнными почвами (грунтами) // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2020. – № 1 (37). – С. 68–84.
9. Верзакова Д.Д., Ташкинова И.Н. Применение отходов строительства и сноса в качестве структурообразователей почв // Химия. Экология. Урбанистика: материалы конф. – Пермь, 2017. – С. 24–27.
10. Коробко В.И. Зарубежный опыт переработки отходов строительства и сноса // Строительство. Экономика и управление. – 2019. – № 3. – С. 37–40.

11. Федеральная служба государственной статистики. Окружающая среда. Образование отходов производства и потребления по видам экономической деятельности (по ОКВЭД-2007) [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 13.02.2021).
12. Федеральная служба государственной статистики. Окружающая среда. Использование и обезвреживание отходов производства и потребления по видам экономической деятельности (по ОКВЭД-2007) [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 13.02.2021).
13. Носкова Е.В. К вопросу рециклинга отходов строительства и сноса // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 1. – С. 224–227.
14. Ахмедова Г.Т. Логистика переработки отходов строительства и сносов. Практика зарубежных стран // Наука, образование, инновации: гуманитарные, естественно-научные и технические решения современности. – 2020. – С. 245–249.
15. Гараев Э.Р., Ананьин М.Ю. Вторичное применение строительных материалов // Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур SAFETY2020. – 2021. – С. 170–179.
16. Азматова Е.С., Мякишева А.В., Ташкинова И.Н. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения отходов строительства и сноса для восстановления нарушенных территорий // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 3. – С. 110–125.
17. Гумерова Г.И., Сибгатуллина О.С., Семенов Л.С. Проектирование линии для переработки отходов строительства и сноса // Химия и инженерная экология – XVII: материалы конф., 2018. – С. 33–38.
18. Семенов Л.С., Гумерова Г.И., Сибгатуллина О.С. Оценка зоны риска по распределению цементной пыли от выбросов дробильно-сортировочного комплекса в атмосферном воздухе // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды. – 2018. – С. 339–342.
19. Крючкова И.В. Применение морфологического анализа в планировании утилизации строительных отходов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: экономика и предпринимательство. – 2017. – № 1. – С. 77–81.
20. Булаев В.Г., Гущина Н.В., Кувшинов Д.Ю. Утилизация строительных отходов // Управление техносферой. – 2020. – № 2. – С. 259–270.

References

1. Naseleniye Zemli. Schotchik naseleniya Zemli [Population of the Earth. Earth Population Counter], available at: <https://countrymeters.info/ru/World> (accessed 13 November 2021).
2. Obshchestvo potrebleniya: skol'ko musora my proizvodim. Ob'yom musora v Rossii [Consumer society: how much waste we produce. Waste volume in Russia], available at: <https://trends.rbc.ru/trends/green/cmrm/608058d99a79474434696eee> (accessed 13 November 2021).
3. Sheina S.G. Tomashuk E.A. Panasenko M.V. Metodika opredeleniya ob'yemov stroitelnykh otkhodov s ispolzovaniyem resursno-tekhnologicheskoy modeli [Methodology for determining the volume of construction waste using a resource-technological model]. *Strategicheskiye problemy razvitiya nedvizhimosti*, 2017, no. 2, pp. 62–66.
4. Federalnyy klassifikatsionnyy katalog otkhodov. Otkhody podgotovki stroitel'nogo uchastka. Razborki i snosa zdaniy, available at: kod-fkko.ru (accessed 22 July 2021).
5. Bannikova A.S. Analiz razvitiya industrii retsiklinga stroitelnykh materialov v Rossiyskoy Federatsii [Analysis of the development of the construction materials recycling industry in the Russian Federation]. *The Age of Science*, 2018, no. 14, pp. 159–165.
6. Smikalin N.S. Utilizatsiya i pererabotka stroitel'nogo musora [Disposal and recycling of construction waste]. *Nauka i obrazovaniye segodnya*, 2019, no. 3, pp. 15–16.
7. Bashevaya T.S., Sheykh A.A., Garkushina M.P. Analiz i otsenka sushchestvuyushchikh metodov obrashcheniya s otkhodami stroitelstva i demontazha zdaniy [Analysis and evaluation of existing methods of waste management of construction and dismantling of buildings]. *Innovatsii v stroitelstve*. 2017, pp. 37–43.

8. Yurk V.M., Zaitsev O.B., Zaitseva A.V. The main prerequisites for the utilization of construction waste together with contaminated soils (soils) [The main prerequisites for the disposal of construction waste together with contaminated soils (soils)]. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Applied Ecology. Urban development*, 2020, no. 1, pp. 68–84.
9. Verzakova D.D., Tashkinova I.N. The use of construction and demolition waste as soil structure-forming agents [Application of construction and demolition waste as soil structure-forming agents]. *Ecology. Urban studies*, 2017, pp. 24–27.
10. Korobko V.I. Obrashcheniye s otkhodami stroitelstva i snosa [Construction and demolition waste management]. *Stroitelstvo. Ekonomika i upravleniye*, 2019, no. 3, pp. 20–25.
11. Obrazovaniye otkhodov proizvodstva i potrebleniya po vidam ekonomicheskoy deyatel'nosti (po OKVED-2007) [Federal State Statistics Service. Environment. Production waste generation by type of economic activity (on all-Russian Classifier of Economic Activities)], available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (accessed 13 February 2021).
12. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. Okruzhayushchaya sreda. Obrazovaniye otkhodov proizvodstva i potrebleniya po vidam ekonomicheskoy deyatel'nosti [Federal State Statistics Service. Environment. Production and consumption waste generation by type of economic activity], available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (accessed 13 November 2021).
13. Noskova E.V. K voprosu retsiklinga otkhodov stroitelstva i snosa [On the issue of recycling of construction and demolition waste]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*, 2020, no. 1, pp. 224–227.
14. Akhmedova G.T. Logistika pererabotki otkhodov stroitelstva i snosov. Praktika zarubezhnykh stran [Logistics of processing construction and demolition waste. Practice of foreign countries]. *Nauka. obrazovaniye. innovatsii: gumanitarnyye. estestvenno-nauchnyye i tekhnicheskiye resheniya sovremenosti*, 2020, pp. 245–249.
15. Garayev E.R., Ananin M. Yu. Vtorichnoye primeneniye stroitelnykh materialov [Secondary use of building materials]. *Problemy bezopasnosti stroitelnykh kritichnykh infrastruktur SAFETY2020*, 2021, pp. 170–179.
16. Azmatova E.S., Myakisheva A.V., Tashkinova I.N. Teoreticheskoye i eksperimentalnoye obosnovaniye primeneniya otkhodov stroitelstva i snosa dlya vosstanovleniya narushennykh territoriy [Theoretical and experimental justification of the use of construction and demolition waste for the restoration of disturbed territories]. *Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Applied Ecology. Urban development*, 2016, no. 3, pp. 110–125.
17. Gumerova G.I., Sibgatullina O.S., Semenov L.S. Proyektirovaniye linii dlya pererabotki otkhodov stroitelstva i snosa [Design of a line for processing construction and demolition waste]. *Khimiya i inzhenernaya ekologiya – XVII*, 2018, pp. 33–38.
18. Semenov L.S., Gumerova G.I., Sibgatullina O.S. Otsenka zony riska po raspredeleniyu tsementnoy pyli ot vybrosov drobilno-sortirovochnogo kompleksa v atmosfernom vozdukh [Assessment of the risk zone for the distribution of cement dust from the emissions of the crushing and sorting complex in the atmospheric air]. *Innovatsionnyye puti resheniya aktualnykh problem prirodopolzovaniya i zashchity okruzhayushchey sredy*, 2018, pp. 339–342.
19. Kryuchkova I.V. Primeneniye morfologicheskogo analiza v planirovaniy utilizatsii stroitelnykh otkhodov [Application of morphological analysis in planning the disposal of construction waste]. *Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2017, no. 1, pp. 77–81.
20. Bulayev V.G., Gushchina N.V., Kuvshinov D.Yu. Utilizatsiya stroitelnykh otkhodov [Disposal of construction waste]. *Upravleniye tekhnosferoy*, 2020, no. 2, pp. 259–270.

Получена: 29.04.2021

Принята: 01.11.2021

Опубликована: 24.12.2021

T. Galimzyanova, E. Shilova

TECHNOLOGIES FOR PROCESSING CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE

The article deals with the problem of the generation of construction and demolition waste and the reduction of neutralization and disposal of this waste. This problem is not new and has been actively studied by both Russian and foreign scientists over the past few years. The Environmental Safety Strategy of the Russian Federation, developed until 2025, translates the priority of waste recycling over disposal, the development of the waste processing industry and a multiple reduction in the volume of waste disposal.

The study used Rosstat data on the generation, neutralization and disposal of construction and demolition waste in the Russian Federation for 2010–2015. It was revealed that the average annual increase in waste generation is 9.5 %.

One of the promising directions for solving the use of the resource potential of the type of waste under consideration is processing with special equipment at a construction site or at special complexes. The advantages of recycling construction and demolition waste include the preservation of valuable land plots and an increase in the life of landfills that receive non-recyclable residues.

Keywords: construction and demolition waste, recycling, processing, construction waste, utilization.

Галимзянова Татьяна Гансовна (Пермь, Россия) – магистр кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: galimzyanovat@list.ru).

Шилова Елена Валерьевна (Пермь, Россия) – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента, Пермский государственный национальный исследовательский университет (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: elena-7700@mail.ru).

Tatyana Galimzyanova (Perm, Russian Federation) – Master Student of the Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: galimzyanovat@list.ru).

Elena Shilova (Perm, Russian Federation) – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management of the Federal State Budgetary Educational Perm State National Research University (614990, Perm, Bukireva, 15, e-mail: elena-7700@mail.ru).