

Отходы строительного производства: источники, классификация, методы утилизации

А.В. Ищенко, Е.А. Твердохлебова

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва

Аннотация: В статье рассматривается проблема образования и обращения с отходами строительного производства. Приводятся данные об увеличении объемов строительства и, как следствие, увеличении количества отходов в России. Анализируются основные источники и виды строительных отходов, их классификация по степени опасности. Обсуждаются традиционные и современные методы утилизации отходов, такие как захоронение, рециклинг, сжигание. Делается вывод о необходимости повышения экологической культуры в строительной отрасли и совершенствования законодательства по обращению с отходами.

Ключевые слова: строительные отходы, строительный мусор, утилизация отходов, рециклинг, экологическая культура, законодательство об отходах.

Введение

В XXI веке наблюдается беспрецедентный рост объемов строительства в мире. В отличие от предыдущего столетия, когда индустриализация только начиналась, сегодня возводятся не только отдельные здания, но и целые микрорайоны, кварталы и даже города. Этому способствуют урбанизация, рост численности населения, а также потребность в современном и комфортном жилье.

Данная тенденция характерна и для Российской Федерации. По данным Росстата, только за последние 3 года объем строительных работ в стране вырос на 30% в денежном эквиваленте и составил 13,1 трлн рублей в 2022 году (рис. 1) [1]. Вводится в эксплуатацию все больше жилых домов, торговых и развлекательных центров, производственных и инфраструктурных объектов.

Однако наряду с активным строительством обостряется и проблема образования отходов. По оценкам экспертов, на каждый кубометр возводимых зданий приходится около 0,2-0,5 кубометра отходов. Это связано

как с подготовкой территории, так и с собственно строительными работами и их завершением.

К сожалению, в России по-прежнему слабо развита экологическая культура обращения с отходами. Зачастую строительные организации пренебрегают правилами сортировки, утилизации и переработки отходов, что приводит к загрязнению окружающей среды. В связи с этим цель данной статьи - обобщить информацию об источниках, классификации и методах утилизации отходов строительного производства. Это позволит актуализировать проблему и выработать рекомендации по совершенствованию системы обращения с отходами в строительной отрасли.



Рис. 1. – Объем работ, выполненных по виду экономической деятельности "Строительство" (в фактически действующих ценах млн.рублей) по данным Росстата

Строительные отходы (строительный мусор) – это производственные вещества или предметы, образующиеся в процессе строительства, ремонта, реконструкции, демонтажа и разрушения зданий и сооружений и подлежащие удалению. Строительный мусор включает в себя отходы строительных материалов (бетон, кирпич, черепица, лесоматериалы и др.), отходы от демонтажа и разборки строений (железобетонные конструкции, металлолом, стекло и др.), а также грунт и растительные остатки при проведении земляных и планировочных работ [2].

Как правило, основные источники образования строительных отходов, следующие:

- Строительство новых зданий и сооружений (приблизительно 10-30% от общего объема используемых материалов)
- Ремонт и реконструкция старых построек
- Снос и демонтаж старых, поврежденных или морально устаревших зданий и сооружений.

Классификация отходов строительного производства является важным этапом в определении рациональных методов их утилизации и обезвреживания. Существует несколько основных подходов к систематизации данных отходов [3].

Во-первых, по агрегатному состоянию выделяют твердые, жидкие и пастообразные отходы. К твердым относится собственно строительный мусор (кирпич, бетон, штукатурка, черепица и т.д.), лом черных и цветных металлов, древесные отходы, стеклянный бой, отработанные материалы при демонтаже и разборке зданий. Жидкие отходы представлены остатками водных растворов (цементного теста, известкового молока, различных красок и лаков). Пастообразные отходы включают использованные строительные смеси, шламы очистных сооружений, ил обезвоживания осадка стоков.

Во-вторых, по степени негативного воздействия на окружающую среду выделяют опасные (I-IV классы токсичности) и практически неопасные отходы (V класс). К опасным относятся материалы, загрязненные токсичными веществами, солями тяжелых металлов, нефтепродуктами, а также ртутьсодержащие лампы, отходы лакокрасочных покрытий. Они требуют особых условий хранения, транспортировки и переработки. К неопасным относится инертный строительный мусор (щебень, песок, гравий, камни и т.п.) [4].

Наконец, по возможности повторного использования различают отходы, которые можно полностью переработать и вовлечь в хозяйственный оборот в качестве вторичного сырья (металлы, древесина, стекло); частично перерабатываемые (бой железобетона, кирпича, щебень); и неперерабатываемые (гипсокартон, утеплители, керамзит и т.д.).

Необходимо подчеркнуть, что строительный мусор является неизбежным результатом строительной деятельности человека. Его количество напрямую зависит от объемов и интенсивности гражданского, промышленного и дорожного строительства в стране или регионе. Так, в Европе, согласно исследованиям, ежегодно суммарно образуется более 200 миллионов тонн строительных отходов, в России этот показатель достигает 15-17 миллионов тонн [5, с. 100]. Кроме того, остается высоким риск образования несанкционированных свалок ввиду гражданской недобросовестности: так, согласно экспертным оценкам, на территории Москвы, по состоянию на 2016 год, находилось более 160 участков несанкционированных свалок, чья общая площадь равнялась около 650 га, что достигал практически 1% от общей площади столицы [6, с. 2].

К сожалению, согласно российской классификации отходов, строительные отходы относятся исключительно к 4 классу опасности и являются, как принято считать, преимущественно малоопасными для

окружающей среды. Однако, как отмечается исследователями, опасность некоторых строительных материалов во многом недооценена, поскольку его скопление создает повышенные условия для травмоопасности и риск химического отравления рабочего персонала [7, с. 1401]. Кроме того, часть вывозимого на полигоны строительного мусора приближает момент критической отметки загруженности данных мест захоронения мусорных масс [5, с. 100]. Все это делает необходимым применение утилизационных подходов для минимизации данных проблем.

Как правило, на практике применяются два основных подхода к утилизации строительных отходов: [8]

1. Захоронение на полигонах и свалках. Этот традиционный метод подразумевает складирование строительного мусора в специально отведенных местах без какой-либо предварительной обработки. К недостаткам этого метода относятся загрязнение почвы и грунтовых вод проникающими из отходов вредными веществами, нарушение ландшафта, выделение метана при разложении органических компонентов в отвалах [9].

2. Переработка (рециклинг) строительных отходов с извлечением вторичного сырья. Этот более современный подход включает механическую и/или термическую обработку отходов в целях получения вторичных материалов и энергии. К переработке пригодны древесина, пластик, бумага, стекло, металл, бетон, кирпич, черепица и другие фракции после разделения отходов. Рециклинг позволяет сократить объемы захоронения отходов и сэкономить природные ресурсы за счет повторного применения отсортированных материалов [10, 11].

Кроме того, можно выделить такие технологии, как сжигание отходов в мусоросжигательных заводах с целью получения тепловой энергии (эффективно для органических отходов и материалов); захоронение в подземных хранилищах - для опасных отходов, которые нельзя обезвредить

(например, ядерные отходы). В ближайшие десятилетия перспективными могут стать технологии биодеградации отходов с помощью микроорганизмов, а также переработка в 3D-принтере для создания новых строительных изделий. Главными задачами являются минимизация захоронения отходов и максимальное извлечение из них полезных ресурсов.

В заключение отметим, что проблема образования и обращения со строительными отходами в России по-прежнему стоит достаточно остро. Несмотря на определенные позитивные сдвиги в последние годы, все еще сохраняется тенденция к хаотичному складированию отходов, отсутствует должный контроль и ответственность среди участников строительного рынка. Для решения данной проблемы, прежде всего, необходимо повышение экологической культуры и ответственности строительных компаний и граждан. Эффективные, научно обоснованные технологии утилизации и переработки отходов должны применяться повсеместно, а не только на отдельных предприятиях. Кроме того, требуется совершенствование законодательства в области обращения со строительными отходами. Необходим более жесткий государственный контроль, экономическое стимулирование предприятий к внедрению безотходных технологий. Также важно продолжать научные исследования в данной сфере. Необходимы технико-экономические обоснования, пилотные проекты по внедрению передовых методов переработки отходов строительного производства.

Литература

1. Строительство. Объем работ, выполненный по виду экономической деятельности «Строительство» по субъектам Российской Федерации, млн. руб., проценты. 2020-2022. URL: rosstat.gov.ru/folder/14458#.

2. Владимиров С.Н. Проблемы переработки отходов строительной индустрии // Системные технологии. 2016. №19. URL: [\[URL\]](#)

cyberleninka.ru/article/n/problemy-pererabotki-othodov-stroitelnoy-industrii/viewer.

3. Can Gizem, Tas Elcin Filiz. Classification of Construction Waste According to Lean Management Approach // 6th International Project and Construction Management e-Conference (e-IPCMC-2020), Istanbul, Turkey 2020. Vol.1. pp. 143-150.

4. Dharmesh Oza, Jaydev Bhavsar, Parth Raval. Categorization of Construction Waste. 2017. p.5.

5. Гридчин А.М., Загороднюк Л.Х., Ерофеев В.Т., Аласханов А.Х., Науменко Н.А., Туцкая И.Н. Проблемы переработки отходов строительного комплекса // Научно-технические технологии и инновации: Электронный сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2019. С. 100-105.

6. Олейник П.П. Строительные отходы при реконструкции зданий и сооружений // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2016. Т. 3, № 2. С. 2. URL: resources.today/PDF/02RRO216.pdf.

7. Иваев Д.Р. Проблема классификации строительных отходов // Экономика и социум. 2017. №1-2 (32). С. 1399-1401. URL: cyberleninka.ru/article/n/problema-klassifikatsii-stroitelnyh-othodov.

8. Ищенко А.В., Твердохлебова Е.А. Обзор современных технологий утилизации отходов строительного производства // Инженерный вестник Дона. 2024. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9083.

9. Беспалов В.И., Адамян Р.Г. Практическое применение методики выбора площадки под строительство полигонов твердых отходов потребления // Инженерный вестник Дона. 2013. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1962.



10. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щукин П. О., Галактионов О. Н., Суханов Ю. В. Рециклинг отходов: актуальность возрастает // Инженерный вестник Дона. 2014. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2479.

11. Соколов Л.И. Классификация и рециклинг строительных отходов // Управление техносферой: электрон. журнал. 2021. Т.4. Вып. 1. URL: technosphereing.ru. С. 39 – 49.

References

1. Stroitel'stvo. Ob'em robot, vypolnennyj po vidu ekonomicheskoy deyatel'nosti «Stroitel'stvo» po sub"ektam Rossijskoj Federacii, mln. rub., procenty [Construction. The amount of work performed by type of economic activity "Construction" in the subjects of the Russian Federation, million rubles, and interest]. 2020-2022. URL: rosstat.gov.ru/folder/14458#.

2. Vladimirov S.N. Sistemnye tekhnologii. 2016. №19. URL: cyberleninka.ru/article/n/problemy-pererabotki-othodov-stroitelnoy-industrii/viewer.

3. Can Gizem, Tas Elcin Filiz. 6th International Project and Construction Management e-Conference (e-IPCMC-2020), Istanbul, Turkey 2020. Vol.1. pp. 143-150.

4. Dharmesh Oza, Jaydev Bhavsar, Parth Raval. Categorization of Construction Waste. 2017. p. 5.

5. Gridchin A.M., Zagorodnyuk L.H., Erofeev V.T., Alaskhanov A.H., Naumenko N.A., Tuckaya I.N. Naukoemkie tekhnologii i innovacii: Elektronnyj sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. pp. 100-105.

6. Olejnik P.P. Internet-zhurnal «Othody i resursy». 2016. Т. 3, № 2. pp. 2. URL: resources.today/PDF/02RRO216.pdf.

7. Ivaev D.R. Ekonomika i socium. 2017. №1-2 (32). pp. 1399-1401. URL: cyberleninka.ru/article/n/problema-klassifikatsii-stroitelnyh-othodov.



8. Ischenko A.V., Tverdohlebova E.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2024. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9083.

9. Besspalov V.I., Adamyan R.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2013/1962.

10. Shegel'man I.R., Vasil'ev A.S., Shchukin P. O., Galaktionov O. N., Suhanov YU. V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2479.

11. Sokolov L.I. Upravlenie tekhnosferoj: elektron. zhurnal. 2021. T.4. Vyp. 1. URL: technosphereing.ru. pp. 39 – 49.

Дата поступления: 25.02.2024

Дата публикации : 8.04.2024