

УДК 678:504

Е.В. Зимин

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ В СФЕРЕ ЖКХ В РАМКАХ ПРОГРАММЫ РЕНОВАЦИИ

Аннотация. Статья посвящена необходимости и возможности вторичной переработки строительных материалов, использованных в жилищно-коммунальном хозяйстве и отслуживших свой срок. Показано, что масштабная программа реновации жилого фонда, реализуемая в г. Москве, приведет к значительному росту строительных отходов. Детализированы способы обращения с отходами демонтажа зданий, выделены и описаны такие инновационные типы их утилизации, как рециклинг, регенерация, рекуперация. Показаны способы применения вторичных материалов.

Ключевые слова: реновация, строительные отходы, переработка отходов, утилизация, вторичные материалы.

Evgeniy Zimin

ECOLOGICAL-ECONOMIC FEASIBILITY OF USE OF MATERIALS OF SECONDARY PROCESSING IN HOUSING SECTOR WITHIN THE PROGRAM OF RENOVATION

Annotation. In the present article we show the necessity and possibilities of the recycling of construction materials used in the sphere of housing and public utilities. Large-scale programme of housing renovation taking place in Moscow is going to leave behind a lot of construction waste. The article presents the ways of dealing with the demolition waste, such innovative types of its utilization as recycling, regeneration and recovery are described along with the ways of secondary materials' usage.

Keywords: renovation, construction waste, recycling, utilization, secondary materials.

Среди ряда природоохранных мероприятий, намеченных к исполнению в течение 2017 г., объявленного Годом экологии, особое место занимает положение о необходимости утилизации отходов – их использования для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение. В соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и изменениями к нему отходы определяются как материалы, сформировавшиеся в результате выполнения работ, подлежащие изъятию и переработке в соответствии с актуальными законами Российской Федерации [10]. Изменения в законе охватывают как природоохранную, так и жилищно-коммунальную сферы и создают условия для формирования нового прогрессивного сектора экономики – промышленной переработки отходов.

Очевидно, что по мере поэтапной реализации Программы реновации жилого фонда, задачей которой является снос старых жилых зданий и переселение их жителей в новостройки, будет возрастать необходимость получения и использования материалов вторичной переработки в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Следует отметить, что только в г. Москве планируется ликвидировать около 8 тыс. жилых зданий, построенных в 60-70-е гг. прошлого века, общей площадью 25 млн м². При этом объем строительных отходов, образующихся при сносе одного пятиэтажного здания, составляет 3 тыс. м³, а ежегодный объем оценивается в 1,5 млн м³ [7].

В связи с тем, что Программу реновации жилья планируется осуществлять на базе принципов

рационального природопользования, представляется актуальным рассмотрение вопроса целесообразности использования отходов, образующихся при демонтаже зданий. Поскольку идея вторичного использования отходов при демонтаже здания может рассматриваться как инновационная, в основу ее реализации может быть положен принцип экологической ориентированности [9].

Данные источников, в которых приведено процентное содержание материалов, образующихся при демонтаже зданий, зависят от их вида и поэтому отличаются между собой: 50-80 % составляют бетон и железобетон, 34-13 % – каменные стеновые материалы и кирпич, 9-7 % – отходы древесины, металлов (арматура, перегородочные профили, перила), пластика, стекла, гипса, 1 % – другие отходы [2]. Все эти отходы являются ценным, сравнительно недорогим сырьем для получения вторичных материалов, которые могут быть использованы как в строительстве, так и в других отраслях экономики. При этом представляется важным вопрос определения оптимального способа утилизации отходов. Прежде всего, целесообразно детализировать предложенную классификацию способов обращения с отходами и наглядно представить ее в виде схемы (см. рис. 1).

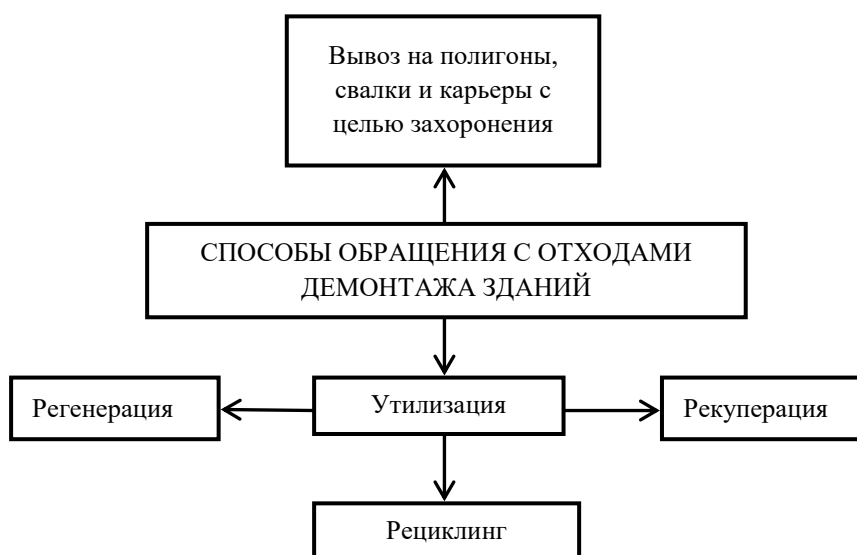


Рис. 1. Классификация способов обращения с отходами, образующимися при демонтаже зданий [8]

Материалы, образующиеся в результате демонтажа зданий, могут быть вывезены на полигоны или подвергнуться утилизации, которая представляет собой использование отходов в качестве вторичных материальных или энергетических ресурсов [8]. При этом выделяются следующие виды утилизации:

- рециклинг – повторное применение отходов по прямому назначению;
- регенерация – возврат отходов в производственный цикл после соответствующей подготовки;
- рекуперация – извлечение полезных компонентов для их повторного применения [12].

Следует отметить, что такой традиционный способ обращения с отходами, как вывоз на полигоны, является самым неэффективным как с экологической, так и с экономической точки зрения. Несмотря на это, он по-прежнему остается доминирующим. Ограниченные возможности приема отходов демонтажа полигонами приводят к появлению большого количества несанкционированных и стихийных свалок в лесах и оврагах, что способствует ухудшению экологической ситуации. Следует обратить внимание и на тот факт, что нарушение экологических норм в Российской Федерации приводит к оттоку денежных средств из страны входе вынужденных внешних туристических поездок

российских граждан, стремящихся отдыхать в более комфортабельных, экологически чистых условиях [14].

Несмотря на то, что отходы демонтажа зданий на 95 % состоят из материалов, относящихся к IV и V классам опасности, прогнозируемое увеличение темпов роста объема отходов может повлечь за собой ухудшение экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки [10]. При этом к наиболее неблагоприятным экологическим последствиям можно отнести следующие:

- изъятие территорий для размещения полигонов, росту количества несанкционированных свалок;
- дальнейшее наращивание добычи минеральных сырьевых ресурсов (гравия, щебня, песка и т.п.) не может происходить без нанесения ущерба экологии среды;
- глубина проникновения тяжелых металлов, которые содержатся в виде солей и других соединений, например, в цементных материалах, невелика и составляет 5-30 см, однако вместе с поверхностными грунтовыми водами они могут стать источником загрязнения глубоководных подземных горизонтов, воды которого пригодны для питьевого водоснабжения;
- аккумулятирование загрязняющих веществ в пониженных участках земной поверхности;
- повреждение и уничтожение травяного покрова, кустарников и деревьев;
- гибель корневой системы травянистых растений, а также мелкой фауны;
- полимерные отходы, которые в естественной среде разлагаются сотни лет, выделяют в окружающую среду вредные вещества: соединения хлора (заражая почву и водоемы, приводят к повреждению иммунной системы, вызывают онкологические заболевания и нарушения обмена веществ), токсичные добавки (стабилизаторы, пластификаторы, которые в сырье не связаны химически и первыми вымываются в окружающую среду), при горении полимеры плавятся, выделяя в атмосферу диоксиды [1; 4; 5; 6; 7; 13; 14; 15].

С экономической точки зрения вывоз отходов демонтажа зданий на полигоны также имеет ряд существенных отрицательных сторон:

- увеличение затрат, связанных с транспортировкой отходов, а также с содержанием полигонов;
- расходы на строительство и эксплуатацию карьеров по добыче минеральных ресурсов;
- наблюдаемая тенденция дефицита сырья для производства цемента, бетона и других строительных материалов при росте объемов строительства. При этом месторождения нерудных материалов (строительного камня, песчано-гравийных смесей и строительных песков) не всегда могут быть использованы, так как они застроены, находятся в пойменных террасах рек или на других охраняемых территориях;
- убытки от нерационального использования отходов, являющихся ценным сырьем;
- расходы на содержание полигона;
- расходы на ликвидацию несанкционированных свалок;
- дополнительные расходы на санитарный контроль за состоянием источников водоснабжения и прилегающих к полигонам водоемов [2].

Таким образом, такой способ обращения с отходами демонтажа, как вывоз на полигоны и захоронение, является нерациональным с экологической и экономической точек зрения.

В качестве наиболее оптимального способа утилизации материалов, образующихся при демонтаже зданий, следует рассматривать рециклинг, как один из эколого-ориентированных способов обращения с отходами. Повторное применение отходов по прямому назначению позволит избежать негативного влияния на окружающую среду, достичь экономии капитальных и природных ресурсов, а также снижения себестоимости строительства. Так, при получении щебня из бетона расход топлива в 8 раз меньше, чем при его добыче в природных условиях, а себестоимость бетона на вторичном

щебне на 25 % ниже [7; 8]. Вторичные материалы, которые могут быть получены из отходов демонтажа зданий, а также области их применения приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Применение вторичных материалов, полученных из отходов,
образующихся при демонтаже зданий**

№ п/п	Наименование отходов	Наименование вторич- ного материала	Возможное применение вторичных материалов
1.	Бетонный лом	Вторичный щебень ГОСТ 25137-82 фракций 5-10 мм, 10- 20 мм, 20-40 мм, 40-80 мм и смеси 5-20 мм	– изготовление сборных железобетонных изделий (ЖБИ) и монолитных конструкций (наиболее целесообразно использование щебня из бетона; – в смеси с природным крупным заполнителем и в малощебеночных бетонах) [7]
			– отсыпка второстепенных и временных дорог; – строительство и ремонт дорожных покрытий; – строительство тротуаров; – устройство основания пола и фундамента при индивидуальной застройке; – отсыпка оснований для асфальтированных площадок; – засыпка при производстве строительных работ в качестве недостающего грунта; – в ландшафтной архитектуре
		Пылевидный наполнитель	– заполнитель при производстве строительного раствора с параметрами прочности от 5 до 200 МПа
		Отсев (фракции 0-5 мм)	– активная органоминеральная добавка
2.	Кирпичный лом	Кирпичный щебень	– для изготовления крупнопористых бетонных блоков средней плотностью до 1400 кг/м³; – в производстве фасадной керамики, облицовочных фасадных плиток, санитарно-строительных изделий, в составе керамических шихт как шамот для обогащения масс и улучшения свойств готовой продукции
3.	Арматура, перегород-	Лом металлических	– при производстве металлоконструкций,

№ п/п	Наименование отходов	Наименование вторичного материала	Возможное применение вторичных материалов
	дочные профили, перила	конструкций	а также в автомобиле- и станкостроении
4.	Стекланный лом	Порошок стекольного боя	– в производстве штапельного тепло- и звукоизоляционного стекловолокна [11]
		Порошок стекольного боя	– пеностекло (порошок стекольного боя с газообразователем) – теплоизоляционный материал для тепловых сетей, в конструкциях холодильников, судах-рефрижераторах, химических фильтрах [11]
		Дробленое стекло (размер частиц не превышает 25 мм)	– гранулированное пеностекло, применяемое вместо керамзитового гравия для производства теплоизоляционных легковесных плит и в качестве наполнителя пенопластов [11]
		Дробленое стекло	– производство стекла и керамики
5.	Отходы пластика	Дробленый полимерный материал	– при производстве окон и труб, бытовых товаров
6.	Отходы древесного происхождения	Отсортированный материал	– применение в зависимости от сохранившихся потребительских свойств

Данные, приведенные в таблице 1, отражают широкий спектр применения вторичных материалов, себестоимость которых ниже себестоимости соответствующих первичных материалов. Так, производство 1 м³ бетона на природном (гравийном) щебне М-300, В-22,5 обходится в 1115,38 руб., бетона на вторичном щебне М-300, В-22,5 – 955,24 руб. (дешевле на 14,35 %), бетона на вторичном щебне М-300, В-22,5, с применением пластифицирующей добавки С-3 – 918,57 руб. (дешевле на 17,63 %, при этом расход цемента снижается на 25 %). Применение стеклобоя для производства стекломассы позволяет снизить себестоимость последней в 6 раз по сравнению с аналогичным показателем при применении в качестве сырья кварцевого песка [16].

В ряде случаев переработка бетонного лома для производства вторичного щебня может оказаться дороже, чем изготовление щебня из горных пород. Однако с учетом достигнутого экологического эффекта от применения отходов демонтажа вторичный щебень будет на 15-20 % дешевле природного. В связи с этим очевидно, что расчет эффективности от использования вторичных материалов (Э) должен выполняться с учетом как экономической, так и экологической составляющих:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2,$$

где $\mathcal{E}_1$ – дополнительный экономический эффект за счет использования вторичных ресурсов, руб.; $\mathcal{E}_2$ – экологический эффект от использования вторичных материалов, руб.

При этом:

$$\mathcal{E}_1 = C_{\text{перв.}} - C_{\text{вт.}},$$

где $C_{\text{перв.}}$ и $C_{\text{вт.}}$ – стоимости первичных и вторичных материалов (с учетом издержек производства), соответственно, руб.; $\mathcal{E}_2$ – предотвращенный ущерб от размещения отходов на полигоне, руб., вычисляемый на основании методики [16].

Следует также отметить, что при переработке отходов демонтажа зданий по прогрессивным технологиям, базирующихся на принципах эколого-ориентированного инновационного развития, эффективность использования вторичных материалов повышается за счет снижения издержек производства [9; 16].

Таким образом, использование вторичных материалов, полученных в результате рециклинга отходов, образующихся при демонтаже зданий, ведет к снижению нагрузки на окружающую среду и улучшению экономических показателей. Разработка и внедрение инновационных эколого-ориентированных технологий демонтажа зданий и переработки отходов ведет к снижению издержек производства и росту экономического эффекта.

Библиографический список

1. Бальзанников, М. И. Проблемы экологии водных объектов, взаимодействующих с крупным городом / М. И. Бальзанников, Ю. М. Галицкова // Экология и безопасность жизнедеятельности : Сб. материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза : ПДЗ, 2012. – № 5. – С. 210–213.
2. Башевая, Т. С. Проблема отходов строительства и сноса в контексте экологической безопасности государства / Т. С. Башевая // Актуальные проблемы экологии и охраны. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2016. – С. 81–87.
3. Бедов, А. И. Вопросы утилизации отходов бетонного лома для получения крупного заполнителя в производстве железобетонных изгибаемых элементов / А. И. Бедов, Е. В. Ткач, А. А. Пахратдинов // Вестник МГСУ. – 2016. – № 7. – С. 91–100.
4. Белова, Т. В. Повышение эффективности защиты окружающей среды от загрязнения отходами строительства / Т. В. Белова, А. А. Болотова // Вестник МГСУ. – 2013. – № 4. – С. 92–101.
5. Вишняков, Я. Д. Экология и рациональное природопользование : учеб. пособ. / Я. Д. Вишняков, А. А. Авраменко, Г. А. Аракелова [и др.]. – М. : Академия, 2013. – 384 с.
6. Вишняков, Я. Д. Охрана окружающей среды / Я. Д. Вишняков, П. В. Зозуля, А. В. Зозуля [и др.]. – М. : Академия, 2013. – 288 с.
7. Головин, Н. Г. Проблема утилизации железобетона и поиск эффективных путей ее решения / Н. Г. Головин, Л. А. Алимов, В. В. Воронин // Вестник МГСУ. – 2011. – № 2-1. – С. 65–71.
8. Кикава, О. Ш. Переработка строительных отходов / О. Ш. Кикава, И. А. Соломин. – М. : СигналЪ, 2000. – 256 с.
9. Киселева, С. П. Эколого-инновационное развитие : энтропийный подход / С. П. Киселева // Молодой ученый. – 2014. – № 2(61). – С. 449–459.
10. Луканин, В. Н. Промышленно-транспортная экология / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко. – М. : Высшая школа, 2001. – 273 с. – ISBN 5-06-003957-9.
11. Основы химической технологии / Под ред. И. П. Мухленова. – М. : Высшая школа. – 1991. – 218 с.
12. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» с изменениями ФЗ от 26.12.2016 г. № 486-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения : 25.06.2017).
13. Филатов, А. И. Выявление несанкционированных свалок с помощью методов дистанционного зондирования [Электронный ресурс] / А. И. Филатов. – Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2014/457/3510> (дата обращения : 15.07.2017).
14. Чернов, С. Б. Теневые экономические отношения : монография / С. Б. Чернов. – М. : Государственный университет управления, 2013. – 118 с.
15. Шабанов, В. А. Влияние необустроенных городских свалок на окружающую среду / В. А. Шабанов, Ю. М. Галицкова, М. И. Бальзанников // Экология и промышленность России. – 2009. – № 4. – С. 38–41.
16. Янев, Г. В. Эколого-экономическое обоснование мероприятий по переработке отходов строительства и сноса ветхого жилищного фонда : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Г. В. Янев. – М., 2007. – 186 с.