

Происхождение и классификация отходов демонтажа и строительства

Поступила 04.03.2020 г. / Принята к публикации 01.07.2020 г.

© Мойсейчик Евгений Алексеевич, Ботян Екатерина Алексеевна

Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «БелНИЦ «Экология», г. Минск, Беларусь

Аннотация. В статье показана взаимосвязь отходов демонтажа и строительства с воздействиями на здания и сооружения. Отмечено, что морфология строительных отходов определяется типом зданий и сооружений, расположением площадки строительства, этажностью, эксплуатационными требованиями. Рассмотрены классификация отходов по принципу их происхождения, особенности терминологии в области строительных отходов. Установлено, что в сфере управления строительными отходами назрела необходимость разработки методологии классификации отходов ремонта, реконструкции, модернизации, реставрации, сноса и демонтажа зданий и сооружений. Рассматривается белорусский опыт обращения с отходами демонтажа и строительства зданий и сооружений. Рассматриваются действующие нормативные документы Республики Беларусь в области обращения с отходами демонтажа и строительства зданий и сооружений. Отмечается, что при определении и классификации видов отходов строительства и демонтажа целесообразно учитывать тип зданий и сооружений, особенности компоновки, нагрузок и воздействий на них, эксплуатационные требования к зданиям и сооружениям т.д. Отмечается, что в экологической литературе отсутствует общепринятая терминология для отходов, образующихся после сноса или демонтажа ветхих и устаревших зданий и сооружений. Это усложняет создание удобной государственной классификационной системы.

Ключевые слова. Отходы строительства, демонтаж зданий, термины, классификация, рециклинг, пригодность отходов к переработке, экология, снос, реконструкция, переработка, виды отходов, Беларусь.

Origin and classification of dismantling and construction waste

Received on March 04, 2020 / Accepted on July 01, 2020

© Moiseichik Evgenii Alekseevich, Botyan Ekaterina Alekseevna

The Republic Scientific and Research Unitary Enterprise «Belarusian Research Center «Ecology», Minsk, Belarus

Abstract. The relationship of dismantling and construction waste with impacts on buildings and structures is shown in the article. It is noted that the morphology of construction waste is determined by the type of buildings and structures, the location of the construction site, number of storeys, operational requirements. The classification of waste according to the principle of its origin, the features of terminology in the field of construction waste are considered. It has been established that in the field of construction waste management there is a need to develop a methodology for the classification of waste repair, reconstruction, modernization, restoration, demolition and dismantling of buildings and structures. The Belarusian experience of waste management from dismantling and construction of buildings and structures is considered. The current regulatory documents of the Republic of Belarus in the field of waste management of dismantling and construction of buildings and structures are considered. It is noted that in determining and classifying the types of construction and dismantling waste, it is advisable to take into account the type of buildings and structures, layout features, loads and impacts on them too, etc. It is noted that there is no generally accepted terminology for waste generated after the demolition or dismantling of dilapidated and obsolete buildings and structures in environmental literature. This complicates the creation of a convenient state classification system.

Keywords. Construction waste, dismantling of buildings, terms, classification, recycling, the suitability of waste for recycling, ecology, demolition, reconstruction, processing, types of waste, Belarus.

Введение. Отходы строительной деятельности технического кодекса установившейся практики (ТКП) 17.11.10-

2014 [1] определяет как «строительные отходы». Их доля в Беларуси за последние 20 лет заметно изменилась (рис. 1),

что является отражением отношения к переработке отходов в строительной отрасли. Эти отходы возникают при изготовлении строительных материалов, конструкций и производстве строительных работ. Поэтому их можно разделить на две группы: 1) отходы изготовления строительных материалов, изделий, конструкций и 2) отходы производства строительных процессов.

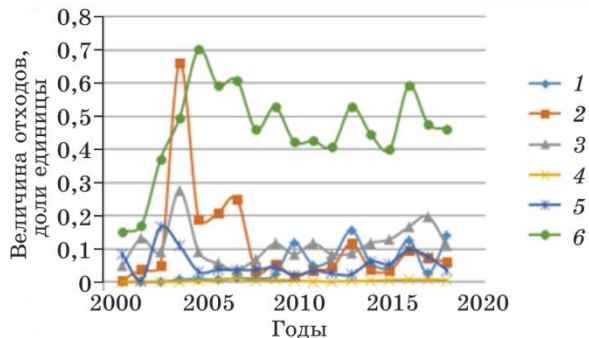


Рис. 1. Изменение по годам относительной величины отдельных видов строительных отходов (отношение величины отдельного отхода к суммарному количеству строительных отходов Беларуси за искомый год): 1 – земляные выемки, грунт; 2 – асфальтобетон от разборки асфальтобетонных покрытий; 3 – отходы бетона и железобетона; 4 – древесные отходы строительства; 5 – отходы кирпича; 6 – доля строительных отходов Минска

В Беларуси в большей мере перерабатываются строительные отходы первой группы. Так, в 2018 году таких отходов было переработано 3,8 миллионов тонн. Часть отходов 1-й группы в 2018 году не использованы и оставлены на временное хранение на территории предприятий (0,0045 миллионов тонн), а 0,005 миллионов тонн – захоронены на полигонах. Из образовавшихся в 2018 году 2,7 миллионов тонн отходов 2-й группы использовано 2,6 миллионов тонн, а 0,06 миллионов тонн оставлено на объектах временного хранения и 0,04 миллиона – направлено на захоронение. Отходы второй группы перерабатываются в строительные материалы вторичного использования. Такая переработка осуществляется как на строительных площадках, так и на специализированных предприятиях [2].

Основные причины возникновения строительных отходов и соответствующие предложения по их сокращению обсуждаются в ряде зарубежных публикаций [3–7].

Характерной особенностью многих видов строительных отходов является возможность их повторного использования в отдельных строительных процессах. Для этого, как правило, приходится производить их переработку (рециклинг – от английского слова «recycling» – рециклирование и утилизация) для придания отходам требуемых новых потребительских свойств [8]. Получаемые после повторной переработки материалы имеют измененные по отношению к первоначальному свойству [8–11].

Целью настоящего исследования является рассмотрение взаимосвязи происхождения отходов строительства и демонтажа зданий, их классификации и направлений переработки.

Материалы и методы исследования. В основу исследования положен литературный анализ ряда отечественных и зарубежных источников и анализ существующей практики обращения с отходами строительства и демонтажа зданий в Беларуси.

Особенности отходов строительства и демонтажа зданий. Образующиеся в процессе строительной деятельности материалы и продукты, не используемые в строительных процессах, предусмотренных проектной документацией, могут быть отнесены 1) к изделиям и материалам повторного использования (ТКП 45-1.03-186-2009 (02250)), 2) к вторичным материальным ресурсам, приобретающих новые потребительские свойства в процессах рециклинга и 3) к продуктам строительной деятельности, не имеющими определенного предназначения по месту их образования либо утратившими полностью или частично свои потребительские свойства, т.е. отходами строительной деятельности [12].

Объективная необходимость наличия и использования отходов строительного происхождения обусловлена следующими основными факторами:

наличием на балансе организаций, предприятий зданий и сооружений и необходимостью поддержания и совершенствования их эксплуатационных качеств

посредством их ремонтов (текущий, капитальный), реноваций (модернизация, реконструкция, реставрация);

ростом потребности в новой продукции строительного производства (строительство новых зданий, сооружений и ликвидация устаревших);

научно-технической деятельностью в области строительства и эксплуатации объектов строительного назначения (испытания конструкций, зданий, сооружений и их фрагментов);

проведением строительной деятельности, обусловленными чрезвычайными ситуациями;

повышением затрат на прирост строительных материалов и изделий при использовании традиционных технологий;

постоянным образованием отходов в промышленности строительных материалов и в процессах строительного производства;

воздействием строительной деятельности на окружающую среду.

Перечисленные факторы могут иметь прогнозируемую и случайную

природу, взаимодействовать между собой.

На рисунке 2 приведена классификационная схема внешних и внутренних воздействий, целенаправленных и случайных, в результате которых происходит износ зданий и сооружений, приводящий к ограничению их долговечности [13], строительным процессам по поддержанию и улучшению эксплуатационных характеристик строительных объектов и, соответственно, образованию строительных отходов. Представленные на схеме нагрузки и воздействия следует рассматривать как потенциальные. Их комбинации для конкретных зданий и сооружений могут включать меньшее количество воздействий. На соответствующие конкретные воздействия и нагрузки проектируются несущие, ограждающие и другие системы зданий и сооружений. Поэтому виды строительных отходов будут определяться типом зданий и сооружений, расположением площадки строительства, этажностью, эксплуатационными требованиями и т.д.

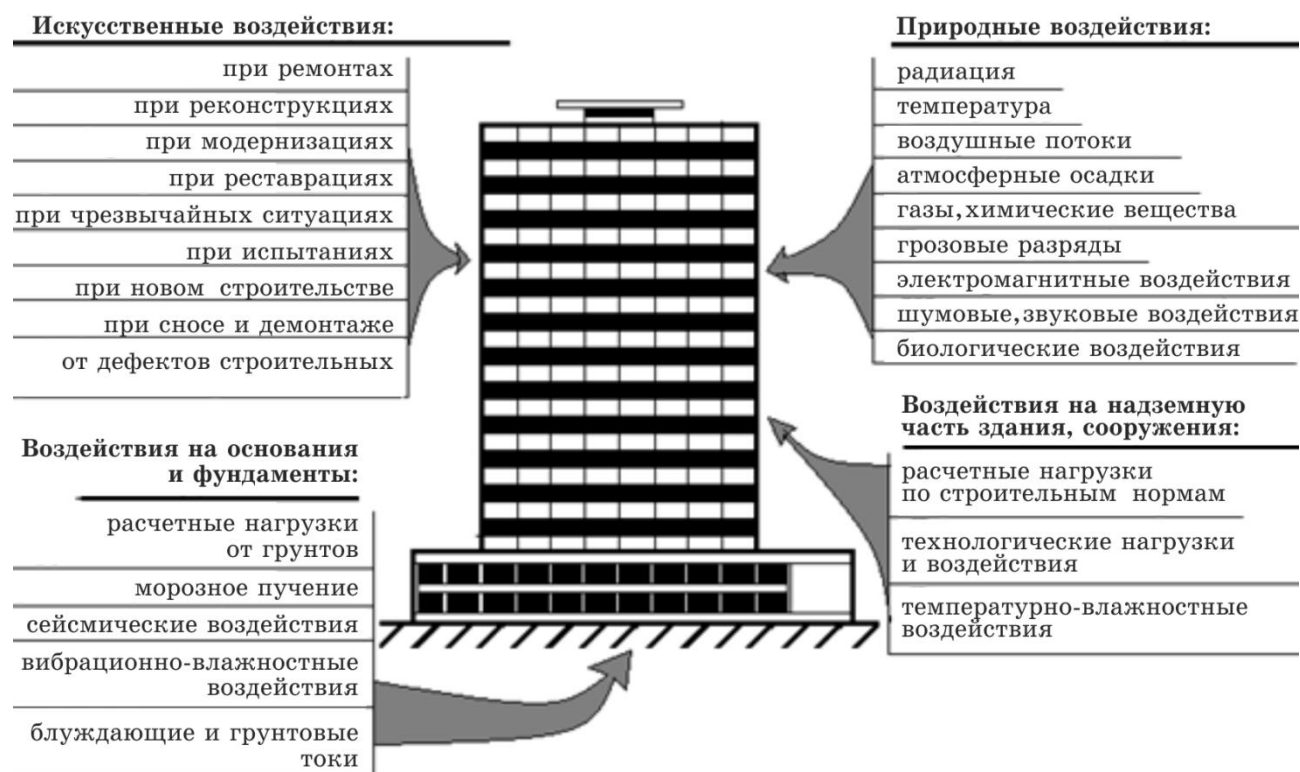


Рис. 2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения

Несмотря на очевидные преимущества вовлечения отходов строительной

деятельности в хозяйственный оборот, уровень их использования остается не-

достаточным. Одной из причин такой ситуации является несовершенство теоретических и практических разработок по методам вовлечения вторичных минеральных ресурсов, образующихся при строительной деятельности, в хозяйственный оборот.

Классификация и терминология строительных отходов. Отходы строительного производства, включая материальные ресурсы используемые в рециклинге, могут рассматриваться как вторичные материальные ресурсы, переработка которых позволяет снизить затраты на строительство объектов и уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Переработка продуктов изготовления материалов и строительных процессов поэтому должна быть обязательным

этапом строительных технологий производства строительных материалов, изделий и конструкций и строительных процессов при возведении-сносе зданий и сооружений. При разработке технологий переработки строительных отходов необходимо учитывать, что строительные отходы разнородны по морфологическому составу. Поэтому технологии их утилизации могут отличаться способом сбора, транспортировкой и подготовкой для последующей переработки.

Схема классификации отходов по принципу их происхождения качественно представлена на рисунке 3. Отходы, выделенные в блоках 1–9, могут отличаться по происхождению, составу, содержанию вредных веществ, по возможностям их повторного применения.

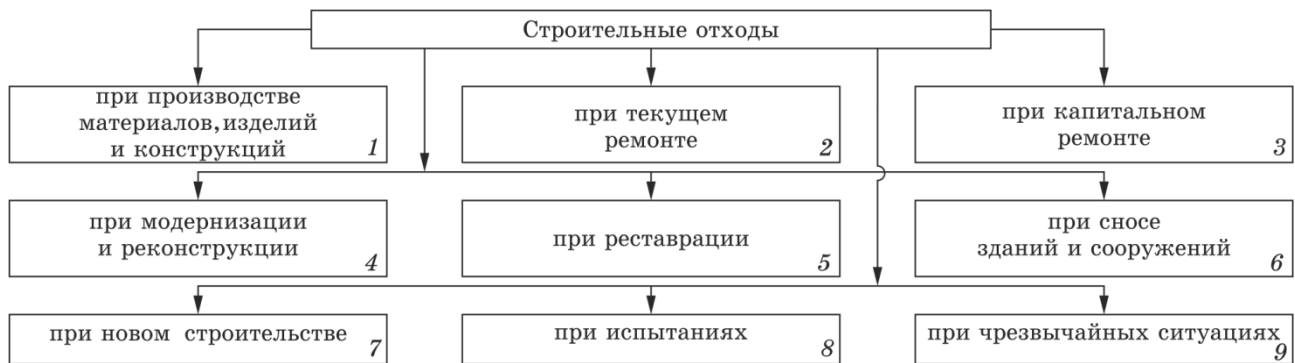


Рис. 3. Происхождение строительных отходов

Примеры отходов по каждому из блоков 1–9 приведены на рисунке 3, который наглядно демонстрирует зависимость структуры отходов, их геометрических и физико-механических свойств от природы и особенностей технологии строительных процессов.

Рисунок 4 позволяет предполагать, что отходы, возникающие в результате чрезвычайных ситуаций, аварий зданий и сооружений (блок 9) состоят из разнородных по геометрическим размерам, морфологическому составу, функциональному назначению предметов. Отходы, относящиеся к блокам 1, 2, 8 имеют сопоставимые геометрические размеры, однородное происхождение и состав. Отходы блоков 3–6 в зависимости от технологии их формирования могут характеризоваться разнородностью или состоять из нескольких групп, в каждой

из которых будут предметы однородного происхождения и состава.

Результаты исследований и их обсуждение. Из рисунка 2 следует, что почва и грунт строительных площадок могут перемещаться при производстве строительных работ. Такие ситуации возникают, если строительная площадка размещается там, где раньше были предприятия хлорно-щелочные, целлюлозно-бумажные, электроламповые, приборостроительные, предприятия по производству красителей, различных изотопов, или на площадках имеются загрязнения нефтепродуктами, ракетным топливом, радиоактивными веществами и т.д. Продукты земляных работ, с одной стороны, являются компонентами природной среды, с другой, они могут ее ухудшать и оказывать негативное воздействие на здоровье человека,



Рис. 4. Вид строительных отходов, образующихся на этапах 1–9 строительной деятельности (читать совместно с рис. 3)

других биологических объектов. Если в процессе инженерных изысканий, проводимых на предпроектной стадии, выясняется, что техногенные почвы, грунты загрязнены сверх допустимых пределов, то они попадают в категорию отходов строительного производства. Такие загрязненные грунтовые отходы подвергаются очистке одним из следующих способов: термический (прокалывание, сжигание, стеклование, термическая экстракция); физико-химический (осаждение, адсорбция, ионный обмен, электрохимическая и физическая сепарация); иммобилизация/стабилизация/ захоронение (например, геологическая изоляция, захоронение на полигонах, микрокапсулирование); биологическая очистка (биоремедиация) [14, 15].

Термин «строительные отходы» отнесен в ТКП 17.11.10-2014 [1] только к различным процессам строительного производства и не учитывает отходы, образующиеся при изготовлении строительных материалов, изделий и конструкций (блок 1), испытаниях (блок 8) и чрезвычайных ситуациях (блок 9). В

разделе 3 [1] приводятся и другие термины, связанные с понятием «строительные отходы»: «использование строительных отходов», «объект образования строительных отходов», «собственник строительных отходов», «технологический регламент использования строительных отходов». Названный ряд терминов не в полной мере соответствует понятиям, приведенным в [10] и определениям [1]. Так, термин «собственник строительных отходов» не учитывает строительную деятельность и отходы, производимые физическими лицами и др.

В ТКП 17.11.10-2014 [1] не приводятся принципы классификации строительных отходов. Видимо, это является следствием отсутствия в профессиональной экологической литературе единых, принятых научным и инженерным сообществом критериев классификации отходов строительства. Например, в технической литературе используются различные термины, определяющие строительные отходы (отходы строительства и демонтажа [16], отходы строительства и сноса [17], бетонный

лом [10, 11, 18], отходы, строительные отходы, утиль, строительный лом; строительный мусор, вторичное строительное и техногенное сырье [19]). В литературе отсутствует общепринятая терминология для отходов, образующихся после сноса или демонтажа ветхих и устаревших зданий и сооружений. Это усложняет создание удобной государственной классификационной системы.

Действующий в Беларуси с декабря 2019 года государственный классификатор отходов ОКРБ 021-2019 [12] обязывает собственников строительных отходов производить их классификацию в соответствии с требованиями, изложенными в блоке 3 «Отходы минерального происхождения». Однако в [12] включены не все виды строительных отходов. Строительные отходы в классификаторе [12] определяются словами «лом, бой, куски, обломки». В наименовании отходов эти слова означают некондиционные изделия или части изделий из металлов или из других твердых веществ.

Имеется ряд предложений по классификации отходов, используемых в строительном производстве. П.И. Боженков [20] в качестве критерия классификации рассматривал агрегатное состояние материалов и степень изменения природных свойств при переработке или длительном хранении. П.И. Боженков [20] разделяет отходы, используемые для производства строительных материалов, на 3 класса: класс А – продукты, утратившие свои свойства (карьерные); класс Б – искусственные продукты, полученные в результате глубоких физико-химических процессов; класс В – продукты, которые образовались в результате длительного их хранения (отсевы, распад шлаков и т.п.). Такая классификация не позволяет судить о свойствах полученных отходов.

С учетом возможности повторного использования отходов в строительных процессах Е.В. Кандращенко, А.А. Качура [19] предложили разделять строительные отходы на кондиционные, некондиционные и строительный мусор. К кондиционным отходам ими отнесены конструктивные элементы, изделия и материалы, пригодные к повторному применению. Некондиционными названы отходы, пригодные для вторичной переработки. Строительным мусором

предложено определять отходы, которые подлежат захоронению.

Т.С. Башева и А.А. Шейх [16] предлагают не относить кондиционные изделия и материалы к категории отходов, так как они сохранили в допустимых пределах первоначальные потребительские свойства и могут быть применены по назначению. Учитывая, что некондиционные отходы в ряде европейских стран законодательно отнесены к вторичному сырью, а не отходам, ими предложено в [16] разделять отходы строительства и демонтажа на 2 группы: 1-я группа – вторичное строительное сырье; 2-я группа – строительные отходы. Новые понятия авторы [16] определяют терминами:

«вторичное строительное сырье» – это вещества, материалы и предметы, которые образовались во время нового строительства; ремонтных работ и реконструкции; возведения зданий из сборных конструкций на месте ведения работ; а также строительства временных объектов; сноса зданий и сооружений; а также отходы, образовавшиеся в результате техногенных катастроф (аварий), природных катастроф и явлений, которые частично потеряли свои потребительские свойства, и от которых их собственник избавляется, имеет намерение или должен избавиться путем утилизации»;

«строительные отходы» – это вещества, материалы и предметы, которые образовались во время нового строительства; ремонтных работ и реконструкции; возведения зданий из сборных конструкций на месте ведения работ; а также строительства временных объектов; сноса зданий и сооружений; а также отходы, образовавшиеся в результате техногенных катастроф (аварий), природных катастроф и явлений, которые полностью потеряли свои потребительские свойства и не имеют дальнейшего применения по месту их образования или идентификации, и от которых их собственник избавляется, имеет намерение или должен избавиться путем захоронения». Под «утилизацией» подразумевается использование отходов как вторичных материальных или энергетических ресурсов [16]. Как следствие предложенной классификации строительных отходов те же авторы разделяют способы обращения с отходами строительства и демонтажа на 3 группы

[16]: 1) захоронение; 2) утилизация с использованием отходов в качестве вторичного сырья; 3) утилизация с получением энергии.

Критерии пригодности техногенных отходов для изготовления строительных материалов сформулированы авторами коллективной статьи [21]:

радиационные свойства (суммарную эффективную активность природных радионуклидов в отходах), так как они «определяют возможность использования отходов в производстве изделий массового потребления»;

дисперсность, определяющую «степень подготовленности отходов и необходимость дополнительной переработки»;

твердость (прочность), характеризующую «способность отходов к измельчению»;

химический и минеральный составы (наиболее весомый критерий), как определяющие «технологические свойства отходов».

Критерии, предложенные в [21] отображают в обобщенном виде требования технических условий, например, ГОСТ 8267-93, СТБ 1957-2009.

Выводы

При определении и классификации видов отходов строительства и демонтажа целесообразно учитывать тип зданий и сооружений, особенности компоновки, нагрузок и воздействий на них, эксплуатационные требования к зданиям и сооружениям и т.д.

В сфере управления строительными отходами остается необходимость разработки методологии классификации отходов ремонта, реконструкции, модернизации, реставрации, сноса и демонтажа и т.д. зданий и сооружений.

В экологической литературе отсутствует общепринятая терминология для отходов, образующихся после сноса или демонтажа ветхих и устаревших зданий и сооружений, а используются различные термины, определяющие строительные отходы (отходы строительства и демонтажа, отходы строительства и сноса, бетонный лом, отходы; строительные отходы; утиль, строительный лом; строительный мусор; вторичное строительное и техногенное сырье). Это усложняет создание удобной государственной классификационной системы.

Библиографический список

1. ТКП 17.11.10-2014. Охрана окружающей среды и природопользование. Отходы. Правила обращения со строительными отходами. – Минск: Минприроды, 2014. – 11 с.
2. Мисюченко, В.М. Переработка промышленных отходов и разработка документов для предприятия: учебно-методическое пособие/ В.М. Мисюченко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 99 с.
3. B. Sasidharani, R. Jayanthi. Material Waste Management In Construction Industries. – International Journal of Science and Engineering Research (IJOSER). – 2015. – Vol 3. – Issue 5 May. – P. 3221 568X.
4. Mahesh D. Meghani, Chetna M. Vyas, J.J. Bhavsar, Rakesh J. Hingu. A Study on Basic Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention. – National Conference on Recent Trends in Engineering & Technology. – 13-14 May 2011 B.V.M. Engineering College, India.
5. Kambiz G., Syuhaida I., Zainai M.. Construction and Demolition Waste: Its Origins and Causes. – Advanced Science Letters . – 2018. – 24 (6) . – P. 4132-4137. DOI: 10.1166/asl.2018.11557.
6. Florin-Constantin M. Construction and Demolition Waste in Romania: The Route from Illegal Dumping to Building Materials. – Sustainability. –2019 June. – Vol. 11(11). –P. 1-20. DOI: 10.3390/su11113179.
7. Chakkrit L., Singh I., Vachara P., Wandee S. Factors Influencing Construction Waste Generation in Building Construction: Thailand's Perspective. – Sustainability. –2019. – Vol. 11(13). –P. 2 - 17. DOI: 10.3390/su11133638.
8. Кикава, О.Ш. Переработка строительных отходов / О.Ш. Кикава, И.А. Соломин. – М.: «СигналЪ», 2000. – 256 с.
9. Банникова, А.С. Рециклинг в строительстве: проблемы и перспективы развития на территории восточной Сибири/ А.С. Банникова, К.В. Чепелева, В.В. Пухова // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 10. – С. 14-21.
10. Гусев, Б.В. Вторичное использование бетонов/ Б.В. Гусев, В.А. Загурский. – М.: Стройиздат, 1988. – 96 с.
11. Коровкин, М.О. Использование дробленого бетонного лома в качестве заполнителя для самоуплотняющегося бетона / М.О. Коровкин, А.И. Шестернин, Н.А. Ерошкина // Инженерный

вестник Дона. – 2015. – № 3. – Режим доступа: http://www.ivdon.ru/ /uploads /article/ pdf/IVD_31_Korovkin.pdf_26679ca420.pdf.

12. ОКРБ 021-2019. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь. – Минск: Минприроды.– 2019. – 193 с.

13. Арендарский, Е. Долговечность жилых зданий/ Пер. с польск. М.В. Предтеченского.– М.: Стройиздат, 1983. – 255 с

14. Ересьюко, М.А. Методы очистки почв и вод: теория и практика применения / М.А. Ересьюко, А.В. Бобко // Экология на предприятии. – 2013. – № 5(23). – С. 76–85.

15. Янин, Е.П. Опыт ремедиации загрязненной ртутью территории (город Марктредвиц, Германия) // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов.– 2009.– № 9.– С. 70–95.

16. Башевая, Т.С. Изучение причин малоэффективного управления отходами в строительной отрасли/ Т.С. Башевая, А.А. Шейх //Режим доступа:kadastr.org/conf/2016/pub/.../izuch-prichin-maloeff-upravl-othodami-stroito-tras.htm.

17. Азматова, Е.С. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения отходов строительства и сноса для восстановления нарушенных территорий/ Е.С. Азматова, А.В. Мякишева, И.Н. Ташкинова// Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 3. – С. 110–125.

18. Рабыко, Д.А. Исследование водопоглощения цементных бетонов на крупном заполнителе из щебня и бетонного лома/ Д.А. Рабыко, А.В. Поддубский, Е.Е. Корбут// Электронная библиотека Белорусско-Российского университета. Режим доступа: <http://e.biblio.bru.by/xmlui/>.

19. Кондращенко, Е.В. О проблеме городов по использованию строительных отходов от сноса зданий и сооружений / Е.В. Кондращенко, А.А. Качура // Коммунальное хозяйство городов. Сборник статей. – 2012. – №107. – Харьков. – С. 150–155.

20. Боженков, П.И. Комплексное использование минерального сырья и экология / П.И. Боженков.– М.: АСВ, 1994. – 268 с.

21. Рыщенко, М.И. Техногенные материалы и промышленные отходы как источник сырья для производства стро-

ительных материалов / М.И. Рыщенко, Е.Ю. Федоренко, Г.В. Лисачук, Г.Н. Шабанова // Экология и промышленность. – 2013. – №.4. – С.10 – 16.

References in roman script

1. ТКР 17.11.10-2014. Ochrana okruzhayushchej sredy i prirodopol'zovanie. Othody. Pravila obrashcheniya so stroitel'nymi othodami. – Minsk: Minprirody, 2014. – 11 s.

2. Misyuchenko, V.M. Pererabotka promyshlennyh othodov i razrabotka dokumentov dlya predpriyatiya: uchebno-metodicheskoe posobie/ V.M. Misyuchenko. – Minsk: IVC Minfina, 2018. – 99 s.

3. B. Sasidharani, R. Jayanthi. Material Waste Management In Construction Industries. – International Journal of Science and Engineering Research (IJOSER). – 2015. – Vol 3. – Issue 5 May. – P. 3221 568X.

4. Mahesh D. Meghani, Chetna M. Vyas, J.J. Bhavsar, Rakesh J. Hingu. A Study on Basic Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention. – National Conference on Recent Trends in Engineering & Technology. – 13-14 May 2011 B.V.M. Engineering College, India.

5. Kambiz G., Syuhaida I., Zainai M.. Construction and Demolition Waste: Its Origins and Causes. – Advanced Science Letters . – 2018. – 24 (6) . – P. 4132-4137. DOI: 10.1166/asl.2018.11557.

6. Florin-Constantin M. Construction and Demolition Waste in Romania: The Route from Illegal Dumping to Building Materials. – Sustainability. –2019 June. – Vol. 11(11). –P. 1-20. DOI: 10.3390/su11113179.

7. Chakkrit L., Singh I., Vachara P., Wandee S. Factors Influencing Construction Waste Generation in Building Construction: Thailand's Perspective. – Sustainability. –2019. – Vol. 11(13). –P. 2 - 17. DOI: 10.3390/su11133638.

8. Kikava, O.SH. Pererabotka stroitel'nyh othodov / O.SH. Kikava, I.A. Solomin. – М.: «Signal», 2000. – 256 с.

9. Bannikova, A.S. Recikling v stroitel'stve: problemy i perspektivy razvitiya na territorii vostochnoj Sibiri/ A.S. Bannikova, K.V. Shepeleva, V.V. Puhova // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2018. – № 10. – S. 14-21.

10. Gusev, B.V. Vtorichnoe ispol'zovanie betonov/ B.V. Gusev, V.A. Zagurskij. – M.: Strojizdat, 1988. – 96 s.
11. Korovkin, M.O. Ispol'zovanie drobenogo betonogo loma v kachestve zapolnitelya dlya samouplotnyayushchegosya betona / M.O. Korovkin, A.I. Shesternin, N.A. Eroshkina // Inzhenernyj vestnik Dona. – 2015. – № 3. – Rezhim dostupa: http://www.ivdon.ru/ /uploads /article/pdf/IVD_31_Korovkin.pdf_26679ca420.pdf.
12. OKRB 021-2019. Klassifikator othodov, obrazuyushchihsya v Respublike Belarus'. – Minsk: Minprirody.– 2019. – 193 s.
13. Arendarskij, E. Dolgovechnost' zhilyh zdaniy/ Per. s pol'sk. M.V. Predtechenskogo.– M.: Strojizdat, 1983. – 255 s
14. Eres'ko, M.A. Metody ochistki pochv i vod: teoriya p praktika primeneniya / M.A. Eres'ko, A.V. Bobko // Ekologiya pa predpriyatii. – 2013. – № 5(23). – S. 76–85.
15. Yanin, E.P. Opyt remediatsii zagryaznennoj rtut'yu territorii (gorod Marktredvic, Germaniya) // Problemy okruzhayushchej sredy i prirodnyh resursov.– 2009.– № 9.– S. 70–95.
16. Bashevaya, T.S. Izuchenie prichin maloeffektivnogo upravleniya othodami v stroitel'noj otrasli/ T.S. Bashevaya, A.A. Shejh //Rezhim dostupa:kadastr.org/conf/2016/pub/.../iz uch-prichin-maloeff-upravl-othodami-stroit-otras.htm.
17. Azmatova, E.S. Teoreticheskoe i eksperimental'noe obosnovanie primeneniya othodov stroitel'stva i snosa dlya vosstanovleniya narushennyh territorij/ E.S. Azmatova, A.V. Myakisheva, I.N. Tashkinova// Vestnik PNIPU. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika. – 2016. – № 3. – S. 110–125.
18. Rabyko, D.A. Issledovanie vodopogloshcheniya cementnyh betonov na krupnom zapolnitеле iz shchebnya i betonogo loma/ D.A. Rabyko, A.V. Poddubskij, E.E. Korbut// Elektronnyaya biblioteka Belorussko-Rossijskogo universiteta. Rezhim dostupa: <http://e.biblio.bru.by/xmlui/>.
19. Kondrashchenko, E.V. O probleme gorodov po ispol'zovaniyu stroitel'nyh othodov ot snosa zdaniy i sooruzhenij / E.V. Kondrashchenko, A.A. Kachura // Kommunal'noe hozyajstvo gorodov. Sbornik statej. – 2012. – №107. – Har'kov. – S. 150–155.
20. Bozhenov, P.I. Kompleksnoe ispol'zovanie mineral'nogo syr'ya i ekologiya / P.I. Bozhenov.– M.: ASV, 1994. – 268 s.
21. Ryshchenko, M.I. Tekhnogennye materialy i promyshlennye othody kak istochnik syr'ya dlya proizvodstva stroitel'nyh materialov / M.I. Ryshchenko, E.YU. Fedorenko, G.V. Lisachuk, G.N. SHabanova // Ekologiya i promyshlennost'. – 2013. – №.4. – S.10 – 16.

Дополнительная информация

Сведения об авторе:

Мойсейчик Евгений Алексеевич, кандидат технических наук, доцент; заведующий лабораторией; Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «БелНИЦ «Экология»; ул. Г. Якубова, 76, 220095, г. Минск, Республика Беларусь; e-mail: emoisseitchik@mail.ru.

Ботян Екатерина Алексеевна, инженер-географ, заведующая отделом; Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «БелНИЦ «Экология»; ул. Г. Якубова, 76, 220095, г. Минск, Республика Беларусь.



В этой статье под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International License, которая разрешает копирование, распространение, воспроизведение, исполнение и переработку материалов статей на любом носителе или формате при условии указания автора(ов) произведения, защищенного лицензией Creative Commons, и указанием, если в оригинальный материал были внесены изменения. Изображения или другие материалы третьих лиц в этой статье включены в лицензию Creative Commons, если иные условия не распространяются на указанный материал. Если материал не включен в лицензию Creative Commons, и Ваше предполагаемое использование не разрешено законодательством Вашей страны или превышает разрешенное использование, Вам необходимо получить разрешение непосредственно от владельца(ев) авторских прав.

Для цитирования: Мойсейчик Е.А., Ботян Е.А. Происхождение и классификация

ОТХОДОВ ДЕМОНТАЖА И СТРОИТЕЛЬСТВА // Экология и строительство. 2020. № 2. С. 17–26. doi: [10.35688/2413-8452-2020-02-003](https://doi.org/10.35688/2413-8452-2020-02-003).

Additional Information

Information about the author:

Moiseichik Evgenii Alekseevich, candidate of technical sciences, sssociate professor; head of laboratory; Belarusian Research Center «Ecology»; 76, G. Yakubova st., Minsk, Belarus, 220095; e-mail: emoisseitchik@mail.ru.

Botyan Ekaterina Alekseevna, geographic engineer, head of department; Belarusian Research Center «Ecology»; 76, G. Yakubova st., Minsk, Belarus, 220095.



This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder.

For citations: Moiseichik E.A., Botyan E.A. Origin and classification of dismantling and construction waste // *Ekologiya i stroitelstvo*. 2020. № 2. P. 17–26. doi: [10.35688/2413-8452-2020-02-003](https://doi.org/10.35688/2413-8452-2020-02-003).