

УДК 504.062:69.003

*к.т.н. Левченко Э. П.,  
Макаревич А. Г.  
(ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», г. Алчевск, ЛНР)*

## ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ г. АЛЧЕВСКА

*Рассмотрены вопросы влияния строительных отходов на окружающую среду. Представлены перспективные направления переработки строительного мусора на базе промышленности г. Алчевска с учетом имеющихся преимуществ.*

**Ключевые слова:** *строительные отходы, переработка, окружающая природная среда, загрязнение, структура отходов.*

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** В последнее время все больший урон экологии окружающей среды наносят так называемые строительные отходы. Это наглядно наблюдается вблизи черты городской застройки — овраги, поля и балки все больше теряют свой естественный первозданный вид и превращаются в несанкционированные свалки.

Образующиеся строительные отходы состоят из тяжелого и легкого железобетона, кирпича, каменных материалов, утеплителей, гипсолита, древесины, картона, бумаги, полимерных материалов, раствора, битума, асфальта, замусоренного грунта и тому подобного. Например, во многих развитых странах такого понятия, как строительный мусор практически не существует, так как он подвергается переработке и служит повторным сырьем. В Австрии перерабатывается около 87 % отходов строительства и сноса зданий. В Германии строительная промышленность на добровольных основах сократила отходы в 2 раза, при этом 70 % из них повторно перерабатывается. В Испании (Фландрии) существуют прямые запреты на свалки с целью вторичной переработки строительных отходов, что вызвано высокой плотностью населения и дефицитом площадей полигонов.

Особую проблему строительный мусор создает на территории Донбасса, что усугубляется следствием действий военного

характера. Известно [1], что разрушительному воздействию при этом подверглись 217 образовательных объектов, 45 медицинских учреждений, 51 культурно-спортивное здание. Также пострадало 81 административное здание, 14 больших торговых заведений и 132 промышленных объекта. Пришло в негодность около 962 км автомобильных дорог и 24 моста. Имеющиеся жилые здания в своей основной массе отслужили отведенный им срок, поэтому население самостоятельно занимается активным реконструированием окон, дверей и внутриквартирной отделки, из-за чего специально организованные властями места сбора твердых бытовых отходов (ТБО) постоянно пополняются строительным мусором, не предназначенными для вывоза на имеющиеся полигоны ТБО.

Строительный мусор представляет собой все виды отходов, возникающих при сносе, демонтаже, строительстве и ремонте сооружений и зданий. Как правило, он включает куски бетона, кирпичи, металлическую арматуру, блоки, битое или цельное стекло, обрезки и остатки материалов.

Несмотря на то, что строительные отходы относятся к 4–5 классу опасности и наносят незначительный вред, однако они сильно нарушают эстетичность окружающей среды и не исключают выделение тяжелых металлов, солей, газообразующих смесей, возникновение кислотных и щелочных остатков.

**Объектом исследования** является потенциальная возможность создания предприятия по переработке строительных отходов на базе имеющихся промышленных объектов г. Алчевска.

**Предмет исследования** — особенности организации объекта по переработке строительных отходов с учетом ресурсов металлургических отвалов.

**Задачи исследования** — выявление особенностей образования и утилизации строительного мусора, его влияния на окружающую среду и поиск путей рациональной переработки и повторного использования.

**Методика исследований.** Аналитические методы изучения объектов образования строительного мусора, его возможной классификации и получения вторичных сырьевых компонентов.

**Изложение материала и его результаты.** По разновидности различают 3 группы строительного мусора [3]:

I — крупногабаритный, образующийся на первом этапе работ (арматура, бетонные блоки, кирпичи);

II — среднегабаритный, появляющийся при использовании стройматериалов (упаковочные пленки, пластиковые панели, обрезки, остатки клея, лака, смолы);

III — мелкогабаритный, возникающий при отделочных работах (куски обоев, пыль, штукатурка).

По агрегатному состоянию выделяют такие типы строительного мусора:

твердый — характеризуется небольшой инертностью и экологической безопасностью;

жидкий — отличается повышенной взрывоопасностью и неблагоприятным воздействием на экосистему;

газообразный — наиболее опасный тип, обладающий высокой пожароопасностью.

По степени горючести отходы классифицируют на следующие категории:

A — газы и пары, возгораемые при комнатной температуре;

B — пары ацетона и лакокрасочных материалов;

B — волокна горючих твердых остатков, пыль, древесина, алюминий;

Г — топливо, масла, защитные покрытия;

Д — кирпич и бетон.

Создание благоприятной и эстетичной архитектурно-градостроительной среды жизнедеятельности человека и сохранение природных систем возможно только на основе соблюдения экологических требований в процессе инвестиционно-строительной деятельности, формирования экологически ориентированной модели управления инвестиционными проектами. Решение указанных задач обуславливает необходимость совершенствования механизма регулирования инвестиционно-строительной деятельности на основе развития нормативно-правовых и усиления экономических аспектов экологического сопровождения строительной продукции. Обеспечение устойчивого развития территорий, сбалансированный учет экологических, экономических, социальных факторов при реализации градостроительных проектов, наряду с соблюдением требований охраны окружающей среды и экологической безопасности, являются ключевыми принципами нормативных правовых актов, разрабатываемых в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности [3].

В мирное время строительные отходы, как правило, подлежали захоронению. Однако значительное появление разрушений и вызванное этим повышенное образование отходов в регионе в последнее время, а также дефицит свободных земель под их захоронение определяют необходимость поиска иных, более рациональных способов утилизации. Кроме того, при захоронении теряется огромное количество сырья, которое впоследствии легко может быть преобразовано в ценные материалы. Усредненная структура строительных отходов от сноса и повреждения жилых зданий приведена в таблицах 1, 2 [4].

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Таблица 1

Виды отходов при сносе и реконструкции зданий, %

	Стекло	Каменные	Кровельные	Дерево	Штукатурка	Металл	Мусор
При сносе	0,1	78,1	1	0,7	4,7	0,4	15
При ремонте	0,5	41	7	11,5	14	–	26

Таблица 2

Распределение строительных отходов по территориям ЛНР

Объект урбанизации		Количество населения, чел	Масса отходов, т	Объем отходов, м <sup>3</sup>
Города ЛНР	Луганск	440982	4410	22049
	Красный Луч	120135	1201	6007
	Алчевск	107984	1080	5399
	Свердловск	96074	960	4804
	Краснодон	101076	1010	5054
	Стаханов	89117	891	4456
	Ровеньки	81792	818	4090
	Антрацит	75895	759	3795
	Брянка	51813	518	2691
	Первомайск	37706	377	1885
Районы ЛНР	Кировск	32725	327	1636
	Перевальский	59116	692	3456
	Лутугинский	65740	655	3274
	Славносербский	53465	535	2673
	Антрацитовский	29825	298	1491
	Краснодонский	28797	288	1440
	Свердловский	11610	115	580
	Попаснянский	5927	60	297
Станично-Луганский	2738	25	137	

В последнее время с учетом большой изношенности зданий и сооружений, как промышленного, так и бытового назначения, практически на всех урбанизированных территориях, в том числе и в городе Алчевске, наблюдается значительное количество строительных отходов [5], составляющих около 5 % от общей массы твердых бытовых отходов [3], обращение с которыми до сих пор не налажено на государственном уровне, включая необходимую законодательную и исполнительную базы, которые четко могли бы регламентировать эту проблему.

Таким образом возникает дополнительная техногенная нагрузка на окружающую

среду, так как строительные отходы не должны приниматься на городские полигоны твердых бытовых отходов, что находит свое негативное проявление, например, в засорении ближайших от города природных ресурсов. Значительное число несанкционированных свалок наблюдается в районах, граничащих с городской застройкой (рис. 1), что создает неблагоприятную среду для отдыха на природе и существования живых организмов.

Такая ситуация довольно сильно распространена в полях и посадках вдоль трассы Перевальск — Луганск, в районе Исаковского водохранилища, Орловых прудов и тому подобных районах (рис. 2).



Рисунок 1 Загрязнение природных ресурсов



Рисунок 2 Строительный мусор

Анализ ситуации показывает, что обычными запретительными мерами ее решение невозможно, так как не налажен самый главный принцип утилизации подобного мусора — его переработка. А отсутствие правильного и эффективного экологического воспитания или формализм в этом направлении не дает каких-либо значимых результатов.

В этой связи на основе анализа географического положения и накопления техногенных отходов предлагается решить комплексную задачу управления строительными отходами на основе имеющихся ресурсов и возможностей в городе Алчевске.

Благодаря наличию огромных перерабатывающих сырьевых гигантов, таких как Филиал № 1 «Алчевский металлургический комбинат» (АМК) общества с огра-

ниченной ответственностью «Южный горно-металлургический комплекс (ЮГМК)» (бывший ПАО АМК), предлагается задействовать имеющиеся базы для утилизации строительных отходов.

Так как утилизация отходов на Филиале № 1 «АМК» ЮГМК значительно ниже среднего уровня, но они обладают существенными вяжущими свойствами, на основе переработки шлаков в комплексе со строительными отходами можно покрыть до 40 % потребности строительства в сырьевых ресурсах и на 10...30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья, при этом экономия капитальных вложений достигает 35...50 % [6].

В качестве промышленных площадок для организации технической переработки отходов рекомендуется задействовать территории в районе городского кладбища, где производится отбор железосодержащих материалов из металлургического шлака (рис. 3), а также (или) в месте расположения шлаковой горы в районе пос. Васильевка (рис. 4). Эти предложения аргументируются тем, что на указанных промплощадках находится огромное количество шлака, из которого уже производятся различные строительные материалы, при этом задействована техника: экскаваторы, тракторы, грейдеры, магнитные сепараторы, конвейеры, вибрационные грохоты и др. [7]. Необходима лишь некоторая доукомплектация.

Прием строительного мусора рационально осуществлять на бесплатной основе с освещением данных условий в местной прессе и социальных сетях, что снизит вероятность вывоза отходов на несанкционированные свалки ввиду риска штрафных санкций за загрязнение окружающей среды и обеспечит постоянное пополнение данного предприятия бесплатным сырьем. Кроме того, можно привлекать потенциальных покупателей вторичных строительных материалов льготной ценовой политикой, с учетом объемов сданного ими

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

сырья для переработки, так как строительные подрядные организации и частные лица очень часто организуют свою деятель-

ность в тесной связи с разборкой зданий или их отдельных элементов с последующими отделочными работами.



Рисунок 3 Панорама окрестностей шлаковой горы в районе городского кладбища



Рисунок 4 Остатки комплекса промышленных сооружений в районе Васильевки

С учетом значительных капитальных затрат на данное перерабатывающее производство возможно на начальном этапе ограничиться закупкой лишь самого необходимого оборудования и техники, которое можно пополнять и расширять по мере дальнейшего развития хозяйственной деятельности.

Осуществление предложенного проекта возможно путем государственной поддержки на финансовом и законодательном уровнях, а также за счет частного инвестирования.

Отходы строительной древесины возможно перерабатывать в щепу, а также изготавливать из них топливные брикеты (пеллеты) — спрессованные в гранулы предварительно измельченные древесные компоненты, обладающие большой теплоотворной способностью. Кроме того, их можно применять как органику в сельском хозяйстве, например, для создания эффекта «теплых грядок» при выращивании различных сельскохозяйственных культур.

Спрос на строительные материалы гарантируется необходимостью капитальных ремонтов в основном отслужившего свой срок жилого фонда, восстановлением и строительством дорог и мостов, а также восстановлением разрушенных зданий и сооружений в результате проведения боевых действий в Луганской Народной Республике.

Таким образом, рациональная организация производства на основе регенерации строительных отходов позволит обеспечить город Алчевск и прилегающие населенные пункты, а также Луганскую Народную Республику в целом качественным строительным сырьем и материалами при одновременном снижении негативного воздействия отходов на природную окружающую среду вблизи города и прилегающих к нему территорий [7].

Наиболее целесообразным можно считать организацию переработки строительного мусора на базе ранее созданного предприятия ООО «Интерпром», некогда образованного для переработки шлаковых отвалов ПАО «Алчевский металлургический комбинат», а ныне Филиал № 1 «АМК» ЮГМК.

Таким образом, в масштабах г. Алчевска достаточно организовать вывоз строительных отходов в указанные районы, предварительно осуществив договоренность об условиях приемки, переработки и реализации получаемых при этом продуктов. Кроме того, необходимо решить попутные задачи, связанные с закупкой дополнительной техники, к которой относится [3] техника для дробления негабаритов, (например, на основе гидромолота), щековые, конусные и молотковые дробилки, оборудование по приготовлению растворобетонных смесей и другое подобное оборудование.

В результате такого подхода можно получать песочные смеси и наполнители для штукатурных и бетонных работ, гравий, выделять металлическую арматуру, которую утилизировать в металлургическое производство, но лучше наладить из нее выпуск строительных конструкций, например, сеток для бетонирования. Кроме того, предварительно полученные материалы могут служить добавками для строительных смесей, используемых при изготовлении кирпича, шлакоблока, тротуарной плитки и тому подобных изделий.

Экспериментальные исследования показывают, что ориентировочный гранулометрический состав готового продукта после дробления некоторых строительных отходов в щековой дробилке при однотипных условиях отвечает графическим зависимостям, приведенным на рисунке 5. Следовательно, вторичный готовый продукт может использоваться, например, в качестве наполнителя при бетонных работах и приготовлении асфальтобитумных смесей.

Измельченный продукт можно использовать в качестве песчаных фракций (рис. 6). При этом по сравнению с обычным песком, форма частиц которого имеет скругленные грани, грани вторичного песка являются четко выраженными, следовательно, бетон, приготовляемый с его помощью, будет обладать повышенным сцеплением частиц внутренней структуры, а значит его прочностные свойства будут выше обычных строительных изделий.

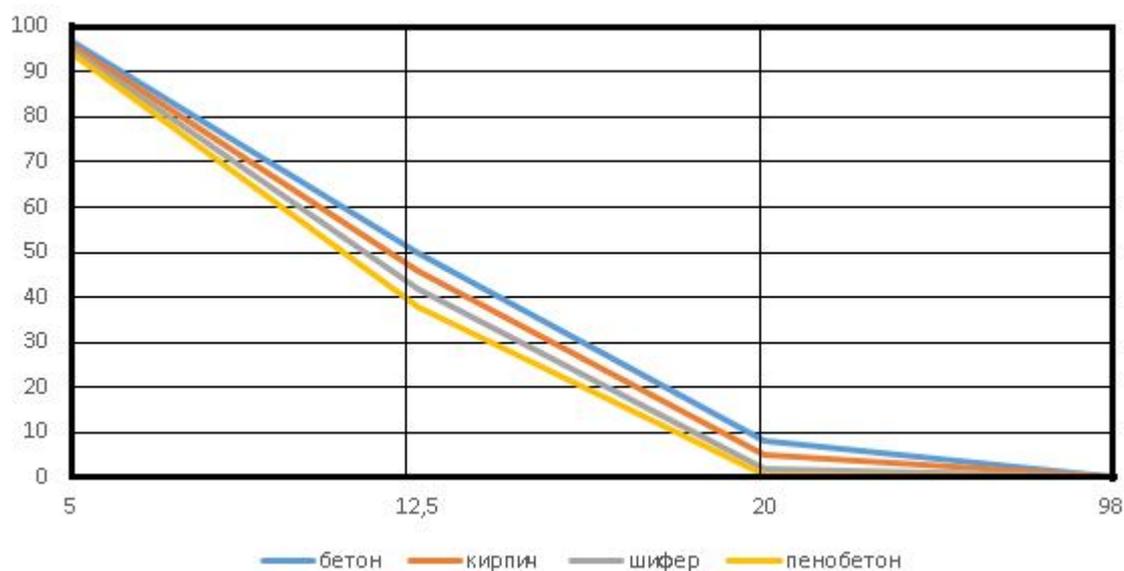


Рисунок 5 Примерный фракционный состав вторичного щебня после щековой дробилки

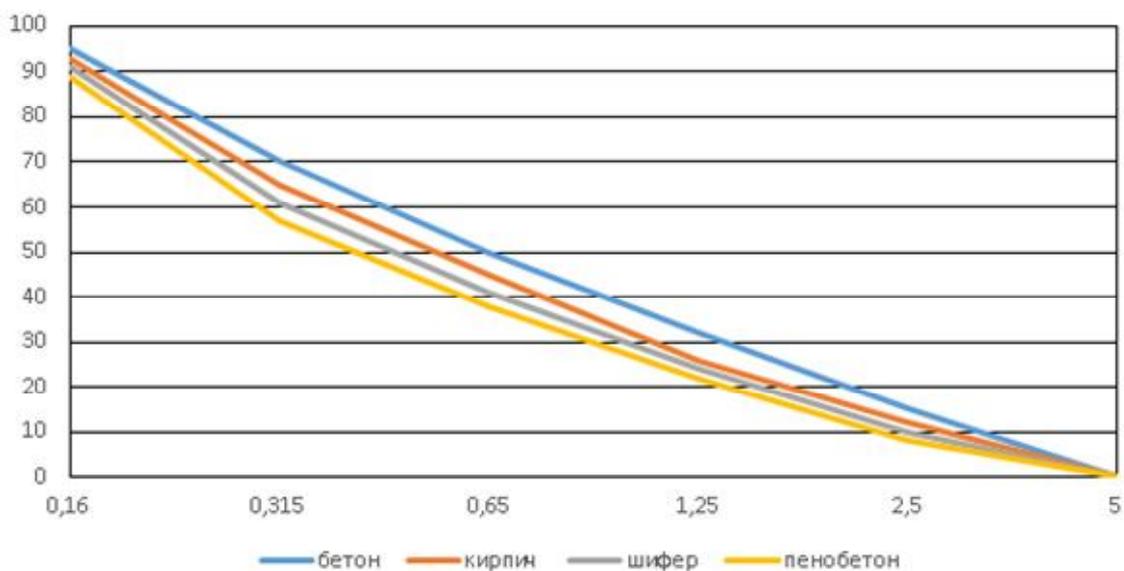


Рисунок 6 Примерный фракционный состав вторичного песка

Благодаря наличию большого количества шлака возможно производить материалы самых любых свойств на основе подбора нужной концентрации сырьевых компонентов, что повысит спрос населения и эффективность переработки уже накопленных ранее металлургических отходов.

Так как шлаковые отвалы располагаются в достаточном отдалении от городской застройки, то решение задачи сохранения состояния воздушного бассейна не потребует

особых усилий, поскольку приземные концентрации загрязняющих веществ, образующихся при работе технологического оборудования проектируемого производства, не будут превышать нормативных показателей.

При этом необходимость обеспечения нормативного состояния атмосферного воздуха в районе расположения предполагаемого предприятия должна всесторонне учитывать соблюдение регламента технологического процесса; выполнение в период не-

благоприятных метеорологических условий мероприятий организационно-технического характера (снижение активности работы предприятия, ограничение погрузочно-разгрузочных работ и т. д.) с целью сокращения выбросов в атмосферу; организацию движения большегрузного транспорта, минуя селитебную зону, что позволит сохранить существующее в поселках дорожное покрытие и не будет вызывать запыленности атмосферного воздуха населенных пунктов; осуществление контроля за соблюдением нормативов ПДВ от источников выбросов загрязняющих веществ; осуществление контроля за состоянием атмосферного воздуха в районе размещения предприятия на границах санитарно-защитной и в селитебной зоне; с целью пылеподавления проведение орошения при всех процессах, сопровождающихся пылеобразованием; установку водяных завес и предварительное увлажнение в массиве.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Санитарная очистка и уборка современного города должна раз-

виваться на основе прогнозируемых решений по сбору, транспортировке, захоронению и переработке отходов, объединенных по целям и задачам в схему санитарной очистки. Такой проект служит программным документом, который определяет направления развития данной отрасли. Очистка городов от строительных отходов является неотъемлемой частью общей схемы санитарной очистки населенных мест от промышленных и бытовых отходов.

Основными требованиями к организации схемы очистки города от строительных отходов должны выступать как экологическая безопасность, так и минимальные затраты с получением максимальной прибыли от реализации вторичных строительных материалов.

Все это определяет необходимость создания в городе четкой системы сбора, транспортировки и утилизации строительных отходов, обеспечивающей общую экологическую безопасность и минимальные затраты при их утилизации.

### Библиографический список

1. Дрозд, Г. Я. Переработка и утилизация разрушенных войной строительных объектов в Донбассе [Текст] / Г. Я. Дрозд // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Вып. 5 (50). — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — С. 111–118.
2. Дрозд, Г. Я. Шлакощелочная строительная индустрия — возможная перспектива Луганщины [Текст] / Г. Я. Дрозд // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Вып. 6 (49). — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — С. 77–82.
3. Дрозд, Г. Я. Шлакощелочная строительная индустрия — возможная перспектива для Луганщины [Текст] / Г. Я. Дрозд // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — Вып. 6 (49). — С. 83–89.
4. Олейник, С. П. Единая система переработки строительных отходов [Текст] / С. П. Олейник. — М. : СвР-Аргус, 2006. — 300 с.
5. Дрозд, Г. Я. Развитие сектора обращения с твердыми бытовыми отходами на Луганщине — настоятельная необходимость [Текст] / Г. Я. Дрозд // Сборник научных трудов ДонГТУ. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. — Вып. 50. — С. 119–124.
6. Падалка, С. И. Пути решения утилизации строительных отходов [Текст] / С. И. Падалка, М. С. Карпенко // Сборник научных работ ДонНАБА. — Краматорск : ДонНАБА, 2016. — № 2. — С. 2–7.
7. Сумской, С. И. Экологизация строительных отходов г. Алчевска [Текст] / С. И. Сумской, Э. П. Левченко // Материалы 4-й международной научно-практической конференции. Том 4. Перспективные направления развития экологии и химической технологии. — Донецк, 2018. — С. 107–110.

*Рекомендована к печати к.т.н., доц. каф. экологии и БЖД ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ»  
Полипенской Л. Е.,  
д.м.н., главным врачом ГС «Алчевская городская СЭС» Капрановым С. В.*

*Статья поступила в редакцию 29.09.2021.*

**Ph.D. in Engineering Levchenko E. P., Makarevich A. G. (SEI HE LPR “DonSTI”, Alchevsk, LPR)  
OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR CONSTRUCTION WASTE PROCESSING ON  
THE EXAMPLE OF ALCHEVSK**

*The issues of the Construction and Demolition Wastes effect (CDW effect) on the environment are considered. The perspective directions of CDW processing on the basis of Alchevsk industry taking considering the existing advantages are presented.*

**Key words:** *Construction and Demolition Wastes (CDW), processing, environment, pollution, waste structure.*