



УДК 504.064.45

**SELECTION OF TECHNOLOGY AND MACHINES FOR UTILIZATION OF  
CONSTRUCTION WASTES AT A SMALL COMPANY IN VLADIVOSTOK  
ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ И МАШИН ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ОТХОДОВ НА МАЛОМ ПРЕДПРИЯТИИ В Г.ВЛАДИВОСТОК**

Verkhoturova D.A. / Верхогурова Д.А.

Kompanets V.A. / Компанец В.А.

SPIN: 1174-0873

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Sukhanova St 8, 690950

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, ул. Суханова, 8, 690950

**Аннотация.** В работе рассматривается возможность реализации процесса утилизации на малом предприятии в г. Владивосток. Произведен выбор наиболее подходящей технологии утилизации строительного мусора, включая ЖБК для отдельной компании.

**Ключевые слова:** Утилизация, переработка отходов, машины для утилизации, технологии, строительный мусор, ЖБК.

**Вступление.**

Утилизация – важный этап жизненного цикла любого промышленного объекта. В соответствии с п. 3.6.10 ГОСТ [3] под утилизацией (scrap) понимается действие в отношении несоответствующей продукции, предпринятое для предотвращения ее первоначально предполагаемого использования. При этом предполагается ее переработка или уничтожение.

Рационально организованная утилизация позволяет обеспечить:

- уменьшение загрязнения окружающей среды (почвы, воды, атмосферного воздуха);
- сокращение потребления материальных и энергетических ресурсов;
- уменьшение затрат на производство материалов за счет использования вторичных материальных ресурсов;
- сокращение нагрузки на окружающую среду за счет уменьшения добычи природных ресурсов [4].

Вопрос утилизации строительных отходов остается актуальным длительное время во всех странах мира.

**Выбор технологии и машин**

Исследование проводится с целью выбора технологии и комплекса машин для реализации экономически эффективной утилизации строительных отходов, в частности элементов железобетонных конструкций (далее ЖБК) небольшим предприятием в условиях г. Владивосток.

На первом этапе был выполнен литературный обзор по вопросу утилизации промышленных и строительных отходов. Данный вопрос рассматривается многими авторами в числе которых: Никонова Ю.В., Раковская М.И., Грачев В.А., Никитин А.Т., Фомич С.А., Бобович Б.Б., Девяткин В.В., Пальгунов П.П., Сумароков М.В., Тихонова И.Н., Лега С.Н., Колоша В.Ф., Барышева О.Б., Хабибуллин Ю.Х., Хасанова Г.Р., Кудряшова Т.В., Баланина А.А., Свеженцева М.А., Соломин И.А., Алехин Ю.А., Люсов



A.H., Yoshio Kasai, Wierichs M., Sonner R. Lange R., Klose G-R., Greune A., Donovan Christine T. и др.

Отходы в соответствии с ГОСТ [2] - остатки продуктов или дополнительный продукт, образующиеся в процессе или по завершении определенной деятельности и не используемые в непосредственной связи с этой деятельностью.

К строительным отходам относятся образовавшиеся в результате проведения ремонтных и строительных работ, а также при демонтажных работах: битый кирпич, использованная древесина, гипсокартон, штукатурка, куски бетона и металла, остатки лакокрасочных материалов, бумага, железо, асфальт, пластик, стекло, алюминий, различные ткани и другие промышленные и строительные отходы [9].

В зависимости от источника образования строительные отходы разнородны по составу и при дальнейшей утилизации будут отличаться технологиями сбора, транспортировки и переработки. Разделяют строительные отходы 1 и 2 групп. К первой группе относят отходы, образованные при: реконструкции зданий и сооружений, ремонте зданий и сооружений, новом строительстве, производстве строительных материалов, деталей и конструкций. Ко второй группе - образованные при сносе и разборке зданий и сооружений.

Наиболее сложной группой является первая (вследствие необходимости тщательной сортировки и вариативности дальнейшего процесса переработки). Также следует отметить, что процесс сортировки возможно упростить рациональной организацией труда. При этом наибольшую сложность будут вызывать элементы ЖБК существенных размеров и массы. Их ручная переработка, сортировка и погрузка не только затруднительна, но и небезопасна для исполнителей работ из-за неустановленных габаритов и выступающих острых кромок, невозможности фиксации. Разрезать ЖБК на месте или использовать гидромолот не всегда представляется возможным

В связи с этим предполагается механизировать данный процесс интеграцией специального механизма. Вопрос его выбора или создания будет определяться стоимостью промышленных аналогов, возможностью изготовления собственными силами и экономическими затратами при этом, стоимостью работ специализированных предприятий, ориентированных на утилизацию и переработку отходов в том числе строительных.

В настоящее время в большинстве крупных городов РФ используется технология накопления и складирования строительных отходов на специально отведенных полигонах или свалках [9]. Такой подход создает ряд экологических проблем. Кроме того с течением времени площади, занятые отходами, начинают задействовать в строительстве при расширении городской инфраструктуры, что вызывает необходимость переноса накопленных отходов.

Также широко используется метод сжигания горючих отходов на специализированных предприятиях.

В РФ наиболее распространена технология переработки мусора включающая в себя вывоз, сортировку и переработку для вторичного использования [9].



Разрушение и утилизация ЖБК с использованием струйных установок высокого давления с последующим сбором гидросмеси вследствие высокой стоимости применяется крайне редко.

Переработка ЖБК также включает несколько последовательных этапов:

- сортировка отходов по типу и размеру;
- дробление;
- измельчение;
- вторичное использование.

При проведении больших объемов строительных или демонтажных работ возможно заключение договоров со специализированными компаниями (в том числе иностранными либо из других регионов), что широко распространено в г. Владивосток и реализуется в масштабных проектах. Стоимость услуг таких компаний высока и с точки зрения экономической выгоды нецелесообразна в рассматриваемом случае. В связи с этим предполагается рассмотреть иные варианты.

Наиболее приемлемой из всех возможных принята традиционная технология дробления, погрузки и вывоза собственными силами с последующей переработкой на специализированном предприятии. Это обусловлено стоимостью оборудования и его номенклатурой на рынке.

При дроблении используют гидравлические ножницы или бетоноломы, при измельчении – стационарные и самоходные дробилки. Номенклатура промышленных изделий в данном секторе имеет широкий спектр как по параметрам, так и по стоимости. Таблицы с характеристиками доступных машин на рынке на основе открытых данных представлены в табл.1-2. Большая часть предлагаемых машин уже находилась в эксплуатации, что создает дополнительные риски при их покупке.

В распоряжении рассматриваемого предприятия имеется парк из нескольких самосвалов и гидравлический экскаватор. В качестве одного из вариантов рассматривается закуп и установка КМУ на автотранспортные средства либо грейфера на экскаватор. Характеристики предложений на рынке представлены в табл.3.

**Таблица 1**

**Характеристики доступных самоходных дробилок**

Марка, модель	Страна и год выпуска	Состояние	Стоимость, млн. руб.
Hitachi LT80J-2	Япония 2007	б/у	7
Hitachi FS165T	Япония 2007	б/у	7,7
Hitachi ZR420JC	Япония 2004	б/у	11,4
Komatsu BR100JG-2	Япония 2009	б/у	9,2
Komatsu BR380JG-1	Япония 2003	б/у	21,3
Kobelco RM80	Япония 2003	б/у	7,6
Sanme PP750	Китай 2018	новая	16,7



Таблица 2

### Характеристики доступных бетоноломов для экскаватора

Марка, модель	Год выпуска	Состояние	Стоимость, млн. руб.
iTALMEK серии IF 23	2018	новый	2
Exten CR5	2018	новый	0,49
Exten CR5	2008	б/у	0,38
Exten	2009	б/у	0,43

Закуп мобильной или стационарной дробилки нецелесообразен из-за низких показателей экономической эффективности предприятия. Оптимальным вариантом принята сортировка отходов вручную (следствие их небольшого объема) с использованием специального захвата на экскаваторе для массивных кусков и ЖБК. Исходя из представленных данных, затраты на приобретение оборудования предполагаются существенные, однако текущий график выполнения работ в компании указывает на длительный простой необходимого оборудования и создает предпосылки для рассмотрения возможности проектирования и самостоятельного изготовления рабочего оборудования под имеющуюся базу на основе промышленных аналогов.

Таблица 3

### Характеристики доступных КМУ и захватов

Марка, модель	Год выпуска	Состояние	Стоимость, млн. руб.
Захват для установки на экскаватор (грейфер)	2004	б/у	0,385
КМУ Hiab 144B -2 CLX	2008	б/у	0,72
КМУ Unic Pal PK8001 N378	1994	б/у	0,65
Захват полноповоротный JT-02	1999	б/у	0,35
Захват JSGA1000	2008	б/у	0,6
Захват на EX - PC 200, 210, 225	2006-2017	б/у	0,565
Грейферный захват ротационный Kanglim	2009	б/у	0,399

#### Заключение и выводы.

В ходе исследования выполнен литературный обзор, произведен анализ и выбор наиболее подходящей технологии утилизации строительного мусора, включая ЖБК для отдельной компании. В настоящее время ведется работа по проектированию аналога рабочего оборудования с последующим его



изготовлением.

**Литература:**

1. ГОСТ Р 53791-2010 Ресурсосбережение. Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения. Общие положения. – М.: Стандартиформ, 2011. – 12с.
2. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. – Минск.: Стандартиформ, 2008. – 16с.
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2008 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандартиформ, 2009. – 31с.
4. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов. - М.: «СП Интернет Инжиниринг», 1999. - 445 с.
5. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления: справочн. пособ. / Под ред. д.т.н., проф. Б.Б. Бобовича. - М.: «СП Интернет Инжиниринг, 2000. - 496 с.
6. Грачев В.А., Никитин А.Т., Фомич С.А. и др. Обращение с отходами производства и потребления в системе экологической безопасности. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2009. - 500 с.
7. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. - М.: Стройиздат, 1990. - 352 с.
8. Кудряшова Т.В., Баланина А.А., Свеженцева М.А. Проблемы утилизации строительных отходов и перспективы их решения / Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Актуальные проблемы и перспективы социально-экономического развития современной России. 2017. С. 57-61.
9. Барышева О.Б., Хабибуллин Ю.Х., Хасанова Г.Р. Утилизация твердых бытовых и строительных отходов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 2 (28). С. 234-236.

**References:**

1. GOST R 53791-2010 Resursosberezhenie. Stadii zhiznennogo cikla izdelij proizvodstvenno-tekhnicheskogo naznacheniya. Obshchie polozheniya. – М.: Standartinform, 2011. – 12pp.
2. GOST 30772-2001. Resursosberezhenie. Obrashchenie s othodami. Terminy i opredeleniya. – Minsk.: Standartinform, 2008. – 16pp.
3. GOST R ISO 9000-2008 Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozheniya i slovar'. – М.: Standartinform, 2009. – 31pp.
4. Bobovich B.B. Pererabotka promyshlennyh othodov. - М.: «SP Internet Inzhiniring», 1999. - 445 pp.
5. Bobovich B.B., Devyatkin V.V. Pererabotka othodov proizvodstva i potrebleniya: - М.: «SP Internet Inzhiniring, 2000. - 496 pp.
6. Grachev V.A., Nikitin A.T., Fomich S.A. i dr. Obrashchenie s othodami proizvodstva i potrebleniya v sisteme ehkologicheskoy bezopasnosti. - М.: Izd-vo MNEHPU, 2009. - 500 pp.
7. Pal'gunov P.P., Sumarokov M.V. Utilizaciya promyshlennyh othodov. - М.: Strojizdat, 1990. - 352 pp.
8. Kudryashova T.V., Balanina A.A., Svezhenцева M.A. Problemy utilizacii stroitel'nyh othodov i perspektivy ih resheniya / Sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Aktual'nye problemy i perspektivy social'no-ehkonomicheskogo razvitiya sovremennoj



Rossii. 2017. pp. 57-61.

9. Barysheva O.B., Habibullin YU.H., Hasanova G.R. Utilizaciya tverdyh bytovyh i stroitel'nyh othodov // Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. 2014. № 2 (28). pp. 234-236.

**Abstract.** *In this articles the feasibility of recycling process at a small company in the Vladivostok city. Authors made the selection of the most appropriate technology for the utilization of construction waste, including concrete structures for an individual company.*

**Key words:** *Recycling, waste recycling, machines for recycling, technology, construction waste, concrete structures.*

Статья отправлена: 5.12.2018 г.  
© Верхотурова Д.А., Компанец В.А.