

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

МАШИНОСТРОЕНИЯ

(институт)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Экологическая безопасность процессов и производств

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Исследование процесса проведения демонтажа промышленных сооружений и технологий разрушения строительных конструкций с целью повышения эффективности переработки и утилизации железобетонных демонтированных изделий

Студент(ка)	<u>А.В. Селиверстова</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Научный руководитель	<u>Л.Н. Горина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультант	<u>С.В. Грачева</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., профессор М.И. Фесина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«26» мая 2016г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«26» мая 2016г.

Тольятти 2016

РЕФЕРАТ

Отчет 83 с., 3 ч., 13 рис., 9 табл., 30 источников.

БЕТОН, ЖЕЛЕЗОБЕТОН, УТИЛИЗАЦИЯ, ПЕРЕРАБОТКА, СВАЛКА, САНКЦИОНИРОВАННЫЕ СВАЛКИ, НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫЕ СВАЛКИ

Цель работы – провести анализ существующей ситуации по вопросам переработки демонтированных конструкций, систематизировать полученные данные, провести анализ существующих методов и конструкций по переработке бетонных изделий, систематизировать полученные данные. На основании проведенного анализа предложить решение проблемы, учитывая как экологические, так и экономические аспекты данного предложения.

Объектом исследования являются российские и зарубежные научные изыскания и публикации, нормативно – правовые документы по вопросам рециклинга строительных отходов, существующий российский и зарубежный опыт рециклинга строительных отходов.

В процессе работы проводилось исследование российского и зарубежного опыта переработки строительных отходов с целью проведения вторичной переработки, либо при невозможности таковой – утилизации [21, 25].

На основании проведенного анализа литературы сделан вывод о существовании двух технологий переработки отходов железобетонных изделий: на месте возникновения, на заводе по переработке отходов. Были рассмотрены плюсы и минусы использования каждого метода при переработке отходов, получаемых в процессе демонтажа промышленных объектов.

Сделан вывод о целесообразности рассмотрения в процессе написания магистерской работы вопроса переработки демонтированных железобетонных и бетонных конструкций непосредственно в месте возникновения отходов. В заключении приведены плюсы использования данной технологии.

В процессе проводилось исследование российского и зарубежного опыта переработки строительных отходов с целью проведения вторичной переработки, либо при невозможности таковой – утилизации.

В данной работе уточняется эффективность метода переработки отходов непосредственно в месте возникновения отходов, осуществляется анализ существующих вариантов.

В процессе работы проводилось исследование российского и зарубежного опыта переработки строительных отходов с целью выявления наиболее часто используемых и применяемых методов в России и зарубежом.

На основании проведенного мониторинга сделан вывод о целесообразности применения мобильного комплекса для переработки конструкций непосредственно на месте марки Metso Minerals.

Сделан вывод о целесообразности применения данного комплекса при разборке промышленных предприятия, цеха которых в основном состоят из сборных железобетонных конструкций.

СОДЕРЖАНИЕ

Определения	6
Обозначения и сокращения.....	8
Введение.....	9
1 Анализ состояния вопроса и теоретические основы рециклинга строительных отходов	12
1.1 Опыт России в вопросах рециклинга	24
1.2 Оценка состояния Самарской области по отходам производства и потребления	30
1.3 Развитие производства бетона и железобетона	34
1.4 Проблема утилизации бетонных и железобетонных конструкций	36
1.5 Зарубежный опыт переработки строительных отходов.....	37
1.6 Управление отходами. База российского и зарубежного законодательства	40
2 Анализ технологического процесса переработки железобетонных и бетонных изделий	44
2.1 Методы переработки железобетонных и бетонных изделий	44
2.1.1 Ударные методы.....	45
2.1.2 Пневматические бетоноломы.....	46
2.1.3 Раскалывание	48
2.1.4 Резка.....	49
2.1.5 Дробление	49
2.1.6 Разрушение	50
3 Опытно – экспериментальная апробация	54
3.1 Анализ процессов разрушений зданий и сооружений с последующим выбором методы, применимого в магистерской работе	54

3.2 Состояние российского рынка мобильных и передвижных дробильно – сортировочных установок	55
3.3 Рациональность применения мобильных дробильно – сортировочных комплексов в российских условиях.....	61
3.4 Утилизация строительных отходов в Самарской области.....	62
3.5 Выбор дробильной установки.....	63
3.6 Мобильная дробильная установка LT105.....	68
3.7 Использование продуктов переработки бетона и железобетона	80
Заключение	85
Список использованных источников	87

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем магистерской диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Бетон — искусственный каменный строительный материал, получаемый в результате формования и затвердевания рационально подобранной и уплотнённой смеси, состоящей из вяжущего вещества (цемент или др.), крупных и мелких заполнителей, воды. В ряде случаев может иметь в составе специальные добавки, а также не содержать воды (например, асфальтобетон). [29]

Железобетон — строительный композиционный материал, состоящий из бетона и стали. Запатентован в 1867 году Жозефом Монье как материал для изготовления кадок для растений. [29]

Переработка (рециклинг) — повторное использование или возвращение в оборот отходов производства или мусора. Наиболее распространена вторичная, третичная и т. д. переработка в том или ином масштабе таких материалов, как стекло, бумага, алюминий, асфальт, железо, ткани и различные виды пластика. Также, с глубокой древности используются в сельском хозяйстве органические сельскохозяйственные и бытовые отходы. [29]

Утилизация — использование ресурсов, не находящихся прямого применения, вторичных ресурсов, отходов производства и потребления. [29]

Свалка — территории временного размещения отходов производства и потребления. [29]

Санкционированные свалки — разрешенные местными органами власти территории (существующие площадки) для размещения промышленных и бытовых отходов, но не обустроенные в соответствии с требованиями, предъявляемыми к полигонам санитарными нормами и правилами, и эксплуатируемые с отклонениями от требований санитарно-эпидемиологического надзора. [29]

Несанкционированные свалки — неотведенные для размещения отходов территории. [29]

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем магистерской диссертации применяют следующие сокращения:

Полное	Сокращенное
1	2
Город	г.
Область	обл.
Год (годы)	г. (гг.)
Тысячи	тыс.
Миллионы	млн
Миллиарды	млрд
Единицы	ед.
Рисунок	рис.
Страница	с.
Таблица	табл.
Метр кубический	куб. м
Метр	м

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших резервов экономии материальных и энергетических ресурсов в области строительства является использование отходов, возникающих при демонтаже, сносе или реконструкции объектов промышленного назначения.

При производстве строительных работ по возведению и сносу объектов одними из самых часто образующихся видов отходов являются отходы железобетона сборного и бетонного лома от демонтируемых строительных объектов. Зачастую потерявшие потребительские свойства изделия из бетона и железобетона отправляются на свалки, закапываются в землю, складированы на полигонах, что чрезвычайно негативно влияет на окружающую среду и отнимает у промышленности высокий объем дорогостоящего материала, пригодного для вторичного использования [4].

Степень применения железобетона, в качестве переработанного материала, значительна и высока. Арматурная сталь и закладные детали переплавляются, отходы бетона, зачастую, с большой вероятностью, могут служить и использоваться как заполнитель для обычных бетонов или в дорожно – транспортном строительстве (например, как балласт). Помимо строительства, переработанный бетон используют при рекультивации земель для засыпки выработок в грунте.

Достаточно давно применяется понятие «жизненный цикл здания», начинающийся от этапа начала строительства и заканчивающийся утилизацией всех компонентов объекта. Наиболее востребован такой метод непосредственно для строительства из железобетона. В сметы по демонтажу объекта закладываются затраты на ликвидацию образовавшихся отработанных материалов (данный вопрос рассматривается на стадии разработки проекта). Бухгалтерская документация по амортизационным отчислениям составляется на протяжении всего жизненного цикла объекта. Особо остро стоит вопрос

поиска технологии, имеющей высокий уровень КПД. На выбор технологии оказывает также влияние большой объем требуемой переработки. Механическая и электроимпульсная технологии наиболее востребованы и применяются на данный момент.

Значительным ограничением при применении данных технологий является наличие стационарно установленных машин и механизмов при производстве переработки и утилизации. Реалии нашего времени требуют применения передвижных машин и механизмов, устанавливаемых непосредственно на месте образования отходов и не требующих логистических затрат на перевозку демонтированного железобетонного лома к месту переработки.

3,4 млрд. т строительного мусора образуются в РФ каждый год, кирпичные и железобетонные отходы занимают 60% от общего количества. Ежегодно величина образующихся строительных отходов возрастает на 25%. Захоронение – это единственный путь утилизации инертных строительных отходов на эксплуатирующихся полигонах. Стоит отметить, что свободные площади полигонов ежегодно сокращаются, и происходит это чрезвычайно быстрыми шагами. Также не стоит забывать и о несанкционированных свалках, являющихся «бичом» нашего времени в вопросах экологии. Эффект от несанкционированных свалок достаточно давно известен, обсуждается различными сообществами и крайне негативно отражается на окружающей среде как города, так и области в целом. На данный момент отмечается низкая степень развития российской законодательной база по вопросам обращения отходов, но уже проявляются положительные сдвиги в этой области.

Проблема переработки строительного мусора - задача государственного уровня. В Европе перерабатывается до 90% отходов, а строительный мусор выброшенный в лесопосадках - явление практически нереальное, в отличие от нашей страны. Мировой опыт цивилизованных стран по вопросам сноса зданий значительно жестко регламентируется и проявляется в большом количестве

отчетности, отражающей все операции, которые проводит строительная организация по вопросу движения отходов и их продуктов переработки. Стоит отметить что и в России уже невозможно не замечать этих тенденций, так как значительное число российских компаний взаимодействуют с иностранными партнерами и инвесторами.[28, 29]

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕЦИКЛИНГА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Следует учитывать, что некоторые загрязняющие вещества не могут быть отсортированы, потому что они являются составной частью конкретных видов отходов, в связи с чем сканирующие устройства не могут их распознать.

Применительно к экономическим аспектам "позитивного" и "негативного" подходов к сортировке отходов сделать однозначный вывод относительно предпочтительности одного из них представляется затруднительным.

При использовании этих подходов количество отходов, направляемых на полигоны, может существенно различаться, что зависит от степени обработки и желаемого качества получаемого из отходов твердого топлива.

Некоторые методы обращения с отходами предполагают простое разделение инертных фракций и металлолома, а также сокращение содержания органических компонентов и воды. Остальное попадает в конечную продукцию, таким образом автоматически снижая объем отходов, подлежащих захоронению на полигонах.

Также усиленное внимание на данный момент применимо в вопросам ресурсосбережения. В национальном государственном стандарте Российской Федерации «Ресурсосбережение. Общие положения» определены основные задачи ресурсосбережения.

К ним относятся:

- сбережение топлива и энергии, в том числе электрической энергии и тепловой, включая энергию пара, воды, сжатого воздуха, кислорода;
- рациональное использование и экономия материальных ресурсов;
- максимальное сохранение природных ресурсов.

Кроме того задачами ресурсосбережения являются:

- сохранение равновесия между развитием производств и потреблением вторичных материальных ресурсов с сохранением устойчивости окружающей техногенной среды;
- совершенствование систем управления качеством производства продукции, ее реализации и потребления, оказания услуг;
- обеспечение экономически эффективного и безопасного использования вторичных материальных ресурсов.

Показатели ресурсосбережения входят в группу характеристик, направленных на обеспечение технического уровня и экономию ресурсов. Они учитываются при разработке изделий и производстве продукции в технологическом цикле, а также на достижение заданного в документах организационно-технического уровня. Показатели ресурсосбережения используются при декларации качества товаров и сертификации систем качества производства.

Ориентировочные критерии прогрессивности технологических процессов по уровню образования технологических отходов установлены в государственном стандарте по нормированию расхода материалов.

Показатели ресурсосбережения могут быть реализованы на качественном уровне, то есть через факторы, меры и мероприятия. Показатели ресурсосбережения реализуются и на количественном уровне, то есть через показатели. Порядок выбора и установления показателей в документации на продукцию определяется государственным стандартом по классификации и определению показателей.

Показатели ресурсосбережения устанавливаются и контролируются:

- по видам изделий и технологических процессов;
- в рамках систем обеспечения качества продукции и сертификации производства;
- при проведении цикла работ по сертификации товаров и систем качества.

Показатели ресурсосбережения могут быть подтверждены при

квалификационных, типовых, периодических испытаниях или испытаниях других видов, при разовых проверках по соответствующей программе. Они подтверждаются в процессах производственного или бытового потребления в рамках гарантийных сроков.

Национальные стандарты Российской Федерации в области ресурсосбережения разрабатывают, принимают, реализуют и совершенствуют в соответствии с действующим законодательством. Национальные стандарты разрабатывают с учетом конструкторско-технологических, экологических, санитарно-гигиенических и социально-экономических стандартов. Обязательно учитывается взаимосвязь с документами, используемыми для целей энергосбережения.

Так с 1 января 2015 года для добровольного применения в Российской Федерации в качестве национального стандарта введен государственный стандарт «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения».

Положения и показатели в области ресурсосбережения обеспечивают:

- взаимосвязь методов обеспечения и оценки положений и показателей ресурсосбережения с общими требованиями к обеспечению качества, безопасности продукции и ресурсопотреблению с выполнением ресурсоэкономических положений и ограничений;
- регулирование энерготранспортных, товарно-финансовых, нормативно-метрологических, информационных аспектов в обеспечение ресурсосбережения, включая предусмотренный законодательством надзор за соблюдением нормативов;
- установление методов оценки тенденций изменения значений показателей ресурсопотребления и ресурсосбережения с выработкой рекомендаций по воздействию на процессы производства и потребления продукции, обращения с отходами, выбросами.

Утилизируемость изделия или материала - это комплекс параметров

конструкции изделия или физико-химических характеристик материала, устанавливаемых при разработке изделия, материала. Эти параметры или характеристики уточняются на стадии изготовления продукции, реализуются при ликвидации изделия, ставшего отходом после окончания срока службы или срока хранения.

Данный показатель определяет утилизационную пригодность объекта, то есть отходов от него, характеризуемую принципиальной возможностью утилизации и утилизационной способностью. В документации при этом фиксируется условие, что объект пригоден для утилизации с получением полезного эффекта и может быть обоснованно отнесен к той или иной степени утилизационной способности.

Целесообразно определять и устанавливать следующие количественные показатели утилизационной пригодности: возможность, продолжительность и скорость утилизации объекта или отходов.

Утилизационная пригодность объектов – это показатель, характеризующий утилизируемость объектов, конструкции, изделия, идентифицированных в качестве отходов, а также собственно отходов. Этот показатель определяет возможность полной, частичной или нулевой утилизации с применением технологических процессов заданной продолжительности с учетом ресурсосбережения и безопасности.

Данный показатель устанавливают при проектировании конструкций, материалов, уточняют на стадиях производства и эксплуатации, реализуют при ликвидации объектов и отходов, что характеризует их приспособленность к утилизации.

Утилизационная пригодность, в свою очередь, характеризуется двумя факторами: возможностью утилизации с получением полезного эффекта и продолжительностью или скоростью утилизации.

Если объект пригоден к утилизации, то в документации устанавливают характеристику «Пригоден к утилизации на N% и определяется от 100% до

X%». Если объект не пригоден к утилизации, а подлежит удалению путем уничтожения или захоронения, это определяется по национальному стандарту Российской Федерации «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов». В этом случае в документации устанавливается характеристика «Подлежит удалению на M% и определяется от 100% до Y%».

При этом в качестве примечаний в документации целесообразно устанавливать перечень и конструктивные места расположения в объекте составных частей, комплектующих изделий, пригодных к утилизации или подлежащих удалению.

Возможность утилизации объектов или отходов - это характеристика утилизационной пригодности, определяющая приспособленность списанных объектов к повторному применению или к их ликвидации путем утилизации или удаления.

Они должны превращаться сразу или после доработки, переработки во вторичную продукцию, вторичные ресурсы, сырье, материалы.

Если утилизируемые объекты и отходы пригодны к повторному применению сразу же после принятия установленных мер по их списанию, то в документации устанавливается характеристика «Пригоден к повторному применению без доработки».

Возможность утилизации зависит от видов объектов, отходов и входящих в них материалов, наличия маркировки, от компоновки конструктивных элементов в изделии. Данная характеристика должна устанавливаться на стадии разработки конструкции и установления конфигурации объекта.

Продолжительность процесса утилизации отхода - это ориентировочная ожидаемая временная характеристика процесса утилизации. Она устанавливается в документации с учетом «наилучших доступных технологий». Также учитывается обеспечение экобезопасности и энергоэффективности, например, при переплавке лома от объекта на металл, сжигании объекта или

отходов от него.

В документации устанавливают характеристику «Ожидаемая продолжительность утилизации отходов от объекта». Она ориентировочно составляет от А до Б единиц, то есть минут, часов, дней, лет, в условиях применения соответствующей технологии.

При необходимости в документации может быть задана ориентировочная скорость утилизации конкретного отхода, например биомассы, что практически полезно при ее переработке в различных условиях хозяйственной деятельности.

Уровень утилизируемости отходов - это основной показатель утилизационной пригодности, определяющий возможную степень повторного полезного использования в хозяйственных целях утилизируемого объекта или отходов от него.

Этот показатель зависит от уровня разукрупнения объекта, например, комплекс, образец, составная часть, комплектующее изделие, и видов работ, предусмотренных в ходе утилизации.

Уровень утилизируемости отходов характеризует его утилизационную пригодность с применением пяти способов утилизации:

Первый способ – повторное или вторичное применение объекта в хозяйстве после идентификации его свойств путем декларирования или сертификации;

Второй способ - переоборудование объекта с применением по тому же или несколько иному, что оговаривают в документации, функциональному назначению;

Третий способ - демонтаж объекта и применение его составных частей, например, блоков, модулей, в хозяйственных целях;

Четвертый способ - демонтаж объекта и создание из его частей, например, комплектующих изделий, новых изделий для хозяйственных целей;

Пятый способ - переработка всего объекта в виде отходов во вторичное материальное сырье.

Устанавливаемые в документации показатели ресурсосбережения объекта подразделяют на четыре классификационные группы: ресурсосодержание, ресурсоемкость, ресурсоэкономичность, утилизируемость отходов.

Требования утилизируемости предъявляют к материалам, изделиям и продукции или объекту, а также после истечения срока их эксплуатации, службы, хранения или перевода продукции в брак на этапах ликвидации отходов.

При этом паспортизация детализирует регламентирующие условия по нормированию показателей ресурсосбережения. Паспортизация также обосновывает необходимость обезвреживания объектов или отходов от них для безопасной утилизации или удаления отходов I - IV классов опасности путем их захоронения или уничтожения.

На стадиях жизненного цикла изделий при проведении работ и оказании услуг устанавливают предварительные показатели ресурсосбережения при создании конструкторской, проектной, технологической, эксплуатационной документации.

Классификация требований и показателей ресурсосбережения разделяет требования ресурсосбережения по классифицируемой группе и идентификационным характеристикам.

Для качественных факторов ресурсосбережения по уровням разукрупнения идентификационными характеристиками являются:

- комплексы техники;
- образцы техники;
- составные части машин, узлы, модули;
- технологии;
- материалы;
- комплектующие изделия, элементы.

По видам производств или объемам выпуска изделий

идентификационными характеристиками являются: единичное, серийное, массовое.

Для количественных факторов ресурсосбережения по уровням принятия решений в области ресурсосбережения идентификационными характеристиками являются: государственный заказ, изготовитель продукции, потребитель продукции.

По видам ресурсов для данной группы факторов идентификационными характеристиками являются:

1. сырье, материалы, вещества;
2. топливо, энергия;
3. трудовые, временные, финансовые, информационные, в том числе по объемам компьютерной памяти.

По значимости идентификационные характеристики делятся на основные и дополнительные.

По видам свойств различают технические, технико-экономические, экологические, социальные идентификационные характеристики.

Идентификационные характеристики различают и по стадии появления и выделения свойств. Это прогнозные, проектные, производственные эксплуатационные, ремонтные, утилизационные характеристики.

По значимости различают характеристики:

1. базовые или планируемые;
2. фактические или достигнутые;
3. стандартизируемые в государственных стандартах;
4. нормируемые в технических условиях;
5. предельно возможные для данного объекта или вида веществ, материалов, изделия, продукции.

По способу выражения характеристики делятся на размерные и безразмерные.

По количеству характеризующих свойств объекта различают интегральные комплексные, единичные идентификационные характеристики.

По форме представления свойств объекта различают характеристики абсолютные, удельные, относительные, сравнительные, разностные, структурные.

По стадии жизненного цикла изделия характеристиками являются:

1. ресурсосодержание, то есть количество, масса материалов в самом изделии;
2. ресурсоемкость, то есть количество материалов, энергии, тепла, затраченных при изготовлении продукции, утилизации изделия;
3. ресурсоэкономичность при функционировании изделия;
4. энергоэффективность, определяющая эксплуатационную эффективность по затратам энергии.

При документировании показателей ресурсосбережения следует руководствоваться традиционной взаимосвязью признаков, например:

- единичные или частные показатели одновременно являются абсолютными, например, потребляемая мощность;
- комплексные или групповые показатели одновременно могут быть относительными, например, коэффициент полезного действия, и сравнительными, например, безразмерные коэффициенты;
- интегральные или общие показатели одновременно являются удельными, например, удельный расход энергии на производство единицы продукции.

Ресурсосодержание определяет свойства объекта вмещать в себя в процессе создания и изготовления материальные и энергетические ресурсы.

Ресурсоемкость изделия характеризуют показатели материалоемкости и энергоемкости при изготовлении, ремонте и утилизации изделия. Конструктивно-технологические свойства изделия обуславливают расход энергоресурсов и важнейших видов материальных ресурсов при изготовлении,

ремонте и утилизации.

К основным показателям ресурсоемкости относят технологический выход годных изделий, а также показатели, характеризующие содержание в изделиях конкретного материала. Эти показатели также характеризуют удельную производственную материалоемкость изделия, например, металлоемкость, и удельную производственную энергоемкость изделия.

Энергоемкость технологического процесса оценивают показателем энергетической эффективности.

Ресурсоэкономичность изделия характеризуют показатели расходования материальных и энергетических ресурсов на функционирование изделия, его ремонт и утилизацию. К основным показателям ресурсоэкономичности изделия относят удельный расход энергии при эксплуатации, потребляемую мощность. Также к ним относят коэффициент полезного действия для отдельных изделий, сохраняемость их свойств. Это важно прежде всего для лекарственных веществ, пищевых продуктов.

Показатели ресурсоэкономичности при применении материалов в различных отраслях могут существенно различаться. Так, например, особенностью изделий машиностроения являются значительные затраты материальных и энергетических ресурсов на топливо, смазку, охлаждающие жидкости при их эксплуатации в регионах.

При функционировании электро- и радиоаппаратуры, как правило, учитывают затраты энергетических ресурсов.

Энергосбережение при эксплуатации изделия и продукции оценивают показателем энергетической эффективности.

Для уникальных видов и уровней разукрупнения изделий состав показателей и рекомендации по их установлению в технической документации определяют разработчики и изготовители изделий.

Номенклатура устанавливаемых в технической документации показателей ресурсосбережения должна обеспечивать возможность

эффективной оценки требований ресурсосбережения на стадии жизненного цикла изделия.

Классификатором вторичного сырья является систематизированный перечень сведений о видах вторичного сырья, каждому из которых присвоен уникальный код в соответствии с определенными признаками. Эти признаки характеризуют свойства такого сырья при использовании в качестве предметов труда, то есть материалов, веществ различного назначения, в том числе предназначенных для сжигания.

Классификационные коды вторичного сырья различных видов установлены в Общероссийском классификаторе продукции и в Федеральном классификационном каталоге отходов.

Техногенными образования сырья считают специально обустроенные или необустроенные, в том числе на открытом рельефе местности, накопления вторичных ресурсов. Эти накопления пригодны для использования в качестве вторичного сырья с применением специальных технологий по сохранению потребительских свойств.

Утилизация отходов - это деятельность, связанная с использованием отходов на этапах их технологического цикла, или обеспечение вторичного использования или переработки списанных изделий.

Под деятельностью подразумевается любой организационно-технологический процесс, основным результатом которого является полезное использование отходов на этапах их технологического цикла непосредственно или после переработки. Это использование отходов в качестве вторичных материальных или энергетических ресурсов на месте их образования, например, на установке или предприятии, или в других специально отведенных местах с учетом специфики отраслей экономики.

Утилизация предполагает использование продукции после снятия ее с эксплуатации, а также отходов на последнем этапе их технологического цикла при избавлении от них с осуществлением обезвреживания, переработки или

вторичного использования.

В результате утилизации отходов образуются вторичные материальные ресурсы, используемые для производства продукции, а также вторичные энергетические ресурсы или вторичные биогазовые ресурсы.

Утилизация отходов предполагает деятельность, связанную с использованием отходов в качестве вторичных ресурсов.

Повторное использование отходов представляет собой любой организационно-технологический процесс, при котором отслужившая установленный в нормативно-технической документации срок продукция, включая упаковку, повторно используется. Продукция, включая упаковку, используются с той же целью, для которой они были первоначально созданы или по иному полезному функциональному назначению.

К повторному использованию относят любой процесс, при котором продукцию или ее составные части, не являющиеся отходами, повторно используют с той же целью, для которой они были первоначально созданы.

К повторному использованию отходов относится разборка потерявшей потребительские свойства продукции, представляющая собой набор технологических операций предварительной обработки потерявшей потребительские свойства продукции. Она производится путем разукрупнения ее и выделения из нее однородных по виду материалов, отдельных фрагментов и составных частей.

К повторному заполнению или использованию упаковки относят ее использование в соответствии с целями, определенными для упаковки с имеющимися на рынке вспомогательными средствами, которые позволяют снова заполнить упаковку. Это позволяет обеспечить минимальное количество оборотов или циклов во время срока службы упаковки. При этом соответствующая упаковка перейдет в категорию упаковочных отходов, как только она не сможет быть повторно использована.

Перед повторным использованием может быть произведена

предварительная обработка отходов, включающая любой метод проверки, очистки или ремонта. При данном методе продукция или ее составные части, которые относятся к отходам, предварительно обрабатываются таким образом, чтобы они могли затем повторно применяться без другой предварительной обработки.

К обработке отходов относят процессы утилизации отходов или их размещения, включая процессы предварительной обработки.

1.1 Опыт России в вопросах рециклинга

Область рециклинга отходов в РФ пока не сильно активно развита. Конференции «Рециклинг отходов» направлена на решение и освещение этой проблемы. В Санкт-Петербурге в рамках деловой программы международного форума «ЭКОЛОГИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА» состоялась VI международная конференция «Рециклинг отходов». В конференции приняло участие значительное количество специалистов и руководителей, представлявших коммерческие, государственные и общественные организации из России, Германии, Белоруссии и Украины. Было выбрано направление и пути его достижения, требующее начала содействия в установлении полезных и выгодных всем сторонам контактов между представителями бизнеса, государственных и общественных организаций. Все это было необходимо для распространения и внедрения на территории РФ передового российского и зарубежного опыта в области обращения с отходами производства и потребления, рециклинга отходов, ресурсосбережения и охраны окружающей среды. «Полигоны: от исследования до рекультивации», «Мусоросортировочные комплексы. Оборудование для сортировки»; «Оборудование для рециклинга отходов производства и потребления»;

«Производство продукции с использованием вторсырья и её применение» - направления, по которым работали и которые обсуждали участники конференции в первый день. Также 28 октября 2010 года в Москве проходила VII международная конференция «Рециклинг отходов». Данная конференция проходила под эгидой программы международной специализированной выставки-форума «WASMA/ Оборудование и технологии для сбора, переработки и утилизации отходов». Санкт-Петербург и Сочи были принимающими сторонами на протяжении пяти предшествующих конференций., шестая рассматривала местом проведения Краснодар. Стоит отметить что города, значительно развитие с индустриальной точки зрения, все чаще обращают внимание на вопросы пересогласования политики и практики при обращении с отходами. Сейчас актуальна политика в области экологии, пропагандируемая во всех странах «Группы восьми». Она характеризуется ужесточенными санитарно-гигиенические нормы в области отходов, которые работают и применяются с экономическими санкциями.

Данные мероприятия отвечают основным направлениям деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2020 г. Не стоит забывать что особо остро стоит вопрос нехватки средств на модернизацию добывающих мощностей. Поэтому методы рециклинга позволят обеспечить существенное замещение потребного сырья.

Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России», претворяемая в жизнь Федеральным агентством по науке и инновациям, вопросы рационального природопользования ставит одним из важнейших направлений научных исследований и технологических разработок.

Надзорным государственным органом за соблюдением предприятиями экологической, промышленной и радиационной безопасности в Российской Федерации является Ростехнадзор – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. [21]

Эффективное управление отходами первостепенный вопрос в сфере материального производства и в непромышленной сфере. Значительно увеличивающийся процент образования отходов требует принятия мер, направленных на предотвращение и снижение образования отходов, максимально возможному вовлечению отходов в хозяйственный оборот. Наряду с этим необходимо обеспечивать экологически безопасное обращение с отходами в процессе производства продукции и оказания услуг, при обезвреживании и размещении опасных отходов. [23]

Давно остро стоит вопрос необходимости разработки критериев, позволяющих определить эффективность мероприятий рециклинга. При применении такого критерия предполагается устанавливать и реализовывать наиболее востребованные для общества мероприятия по утилизации и переработке отходов. Но такой обобщающий показатель результативности рециклинга, еще не установлен и находится в стадии разработки.

Эффективная технология рециклинга должна решать сразу два основополагающих вопроса в сфере ресурсосбережения: экономическую выгоду от использования ресурсов и ликвидацию загрязнения окружающей среды.

При решении данных вопросов следует принимать во внимание такие факторы как: присутствие и количество образующихся отходов на местах проводимых.

Эффективность рециклинга стоит рассматривать не для конкретных исполнителей работ, а для общества в целом. Данная величина существенно зависит от трех компонентов (экономической, экологической и «масштабной»)

Экономическая составляющая представляет собой экономическую эффективность всего процесса рециклинга.

На данный момент в РФ существует значительное количество научно – технических разработок, а также накапливается опыт проведения мониторинга экономической эффективности от проведения этих процессов.

Так как значительная доля построенных объектов создана из сборного железобетона, то и вопрос рециклинга в этой области стремится отвечать передовым течениям. Но также требует и существенной экономической оценки.

Мониторинг анализируемого опыта устанавливает и делает вывод, что по сумме всех факторов строительство является областью промышленности, более всего приспособленной для переработки промышленных и бытовых отходов, и, в частности, для рециклинга металлосодержащих материалов. И это экономически высокоэффективный бизнес.

Экологическая составляющая отражает степень предотвращения негативного воздействия отходов на окружающую среду. Основная идея реализуется не только при полном предотвращении экологического негативного воздействия, но и при снижении наносимого отходами экологического вреда. Необходимо принимать во внимание степень опасности отходов для окружающей среды (человека) и степень «самоликвидации», разложения отходов.

Масштабная составляющая отражает количественное содержание отходов на территории (страны, региона). Применения этой составляющей требует их неоднородность в регионах.

Для примера можно рассматривать различные страны. В некоторых странах доля радиоактивных отходов приближается к нулю или отсутствует вовсе по сравнению с другими странами. В промышленных регионах весьма значительна доля металлолома, а в курортных – бытовых отходов и т.д.

Ежегодно в России образуется 36 млн тонн твердых бытовых отходов. Из всего объема отходов 2,7 млрд тонн вывозится в места временного захоронения (терриконы, хвостохранилища, полигоны промышленных отходов). В соответствии с составом отходов, их вредным воздействием на экологию принимают, что до 10 % бытовых и до 50 % промышленных отходов подлежат переработке во вторичное сырье при применении установленных технологий.

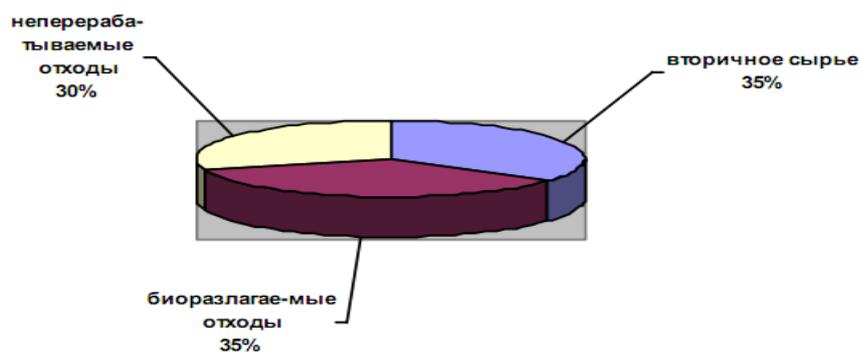


Рисунок 1 - Категории твердых бытовых отходов (ТБО),%

Отмечено, что до сих пор в РФ плохо интегрирована инфраструктура, обеспечивающая сбор, транспортировку, переработку отходов. Жизненный цикл изделия прерывается на стадии размещения отходов в местах временного захоронения.

Установлено что государственная поддержка требует своего отражения в правовых актах, узаконивающих и стимулирующих поддержку развития рециклинга в России, а также в бюджетном субсидировании мероприятий. В таблице 1 представлены плюсы и минусы переработки отходов.

Таблица 1 - Плюсы и минусы переработки отходов

«Плюсы»	«Минусы»
1	2
Постоянный источник сырья	Неразвитость технологий в России
Слабая конкуренция	Ограниченный срок жизни мусорных полигонов
Широкие возможности перенимать иностранный опыт	Отсутствие четкой законодательной базы

Продолжение таблицы 1

1	2
Высокая рентабельность долгосрочных технически сложных проектов	«Серые» схемы работы
Сохраняется возможность работы одновременно и по простой технологической цепочке	Отсутствие инвестиций

На настоящий момент существуют такие понятия как «отходы» и «вторичные материальные ресурсы». Политика государственного регулирования на настоящий момент в большей степени рассматривает понятие «отходы». «Вторичным материальным ресурсам» не уделяется практически никакого внимания. Также следует отметить что рассмотрение этих понятий идет с точки зрения экологических эффектов, но в реалиях нашего времени, целесообразно рассматривать с точки зрения объектов дополнительных ресурсов. Также это подтверждается очень низкими показателя использования отходов в качестве вторичного сырья для некоторых отраслей хозяйственной деятельности. Стоит отметить что при рассмотрении данных вопросов и решений необходимо стремиться не к расширению списка отходов согласно ФККО, а к возможности перевода части отходов в разряд вторичных ресурсов. На основании вышеизложенного возникает закономерный вывод: отходы необходимо рассматривать с точки зрения вторичного сырья, они являются неисчерпаемым ресурсом материалов для строительства объектов и транспортной инфраструктуры. Но не стоит и забывать про экологические составляющие данного вопроса.

В странах Евросоюза политика ресурсосбережения проводится достаточно долгое время. Особое внимание уделяется рециклингу отходов. Но

в отличие от России понятие жизненного цикла изделия максимально доводилось до стадии переработки отхода. Этому способствовало одновременное развитие технологий переработки отходов и непосредственно самих технологических процессов, в результате которых эти отходы и образовывались. В России же еще острее чем проблема промышленных отходов стояла и стоит проблема коммунальных отходов, которая не решена и по настоящее время. Стоит отметить, что отсутствию решения проблемы промышленных отходов способствовало не только отсутствие эффективных технологий рециклинга, но также и отсутствие экономической заинтересованности бизнеса во вторичном использовании отходов.

В Российской Федерации действуют нормативно-правовые акты, касающийся проблемы переработки всех видов отходов: Федеральный Закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от. 10.01.2003) «Об отходах производства и потребления», Федеральный Закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. 10.01.2003) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», Федеральный Закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30 мая 2001 № 16 «О введении в действие санитарных правил» (Санитарные правила 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов), Постановление Правительства Российской Федерации от 11 мая 2001 №370 «Об утверждении правил обращения с ломом и отходами цветных металлов и их отчуждения», Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН). [12, 30].

1.2 Оценка состояния Самарской области по отходам производства и потребления

При оценке уровня развития производства и социальной сферы (численность, благосостояние, поведенческие традиции населения)

рассматривается совокупность таких показателей как объем, состав и система обращения с отходами производства и потребления.

При оценке технологического процесса с точки зрения современных требований особое внимание уделяют рассмотрению показателей образования, переработки, утилизации, использования в качестве вторичных ресурсов, конечного захоронения отходов и характер взаимосвязи этих процессов. В Самарской области при проведении оценки этих показателей были выявлены значительные колебания. Это характеризуется изменениями в экономической ситуации в стране, а также изменениями в отходообразующих предприятиях и процессах. В целом, на протяжении периода с середины 1990 – х гг. наблюдалась тенденция постепенного роста объема образования производственных и бытовых отходов. Колебания объемов образования отходов за эти годы также, в значительной степени, обусловлено проводимой уполномоченными федеральными органами оптимизацией круга учитываемых при обработке статистической отчетности предприятий и изменениями в методике определения объема образования ТБО.

В целом, можно констатировать стабилизацию значений показателей объема образования отходов за 2011 – 2015 гг.

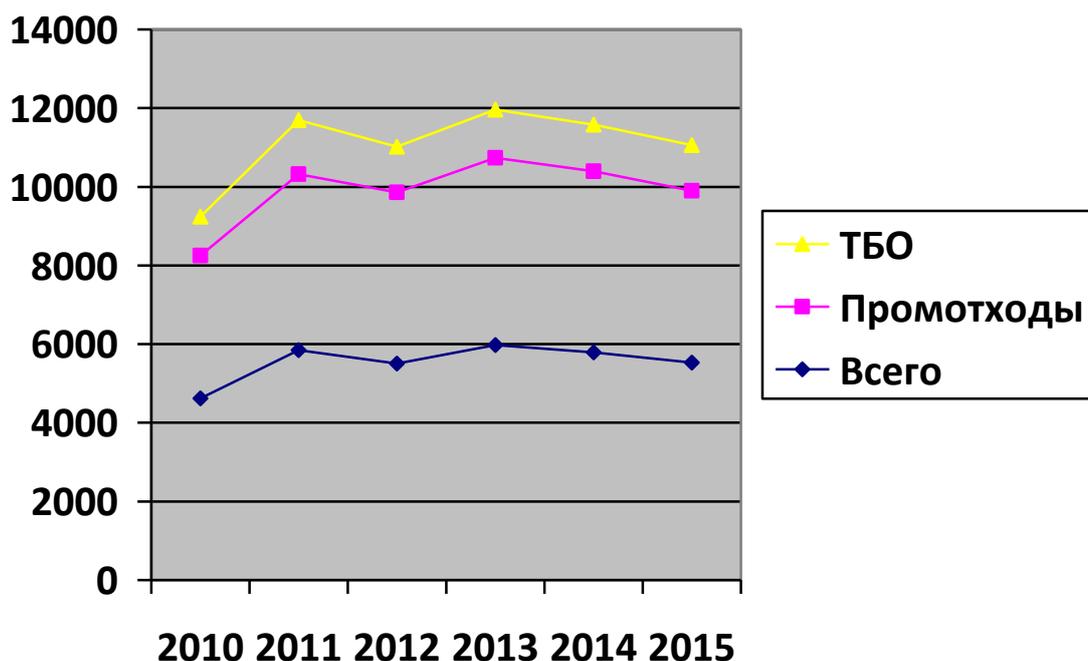


Рисунок 2 – Значения показателей объема образования отходов за 2011–2015 гг

Основываясь на данных представленных выше, целесообразно установить что доля непосредственного использования (в качестве вторичных материалов и сырья) отходов за последние годы составила около 1/3 от всего объема образования отходов производства и потребления. В основном используются производственные отходы. За последние годы доля их использования составляла около 40%.

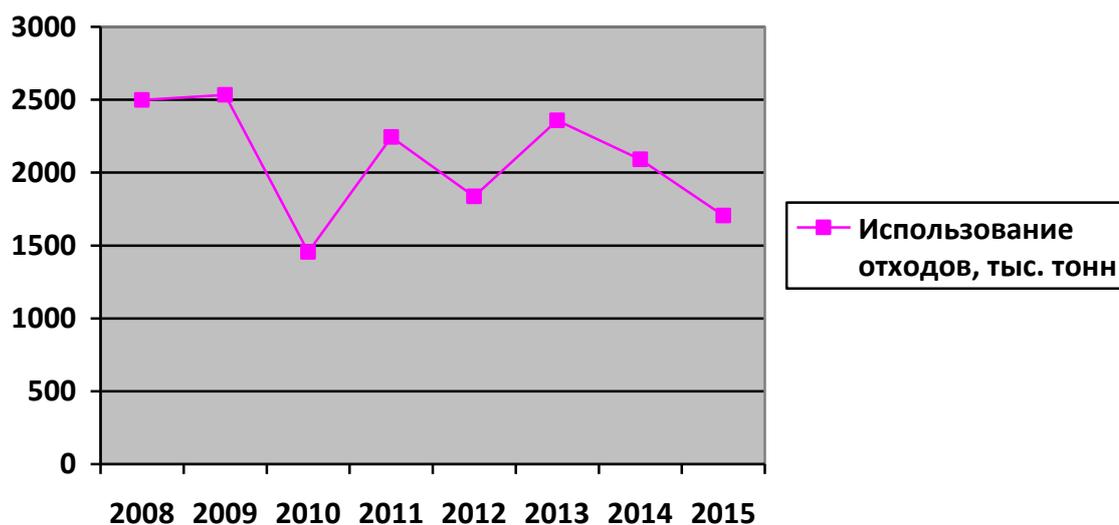


Рисунок 3 – Динамика использования отходов

Основными используемыми в 2015 году на предприятиях и в организациях области видами отходов являлись: отходы бетона и железобетона, лом и отходы цветных металлов, лом и отходы черных металлов, лом и отходы стальные [17].

Ряд предприятий области достиг значительных успехов в организации переработки и утилизации производственных отходов.

По данным статистической отчетности за 2015 г. на 1 января 2015 г. наличие отходов составило 7511,49 тыс. тонн, на 1 января 2016 г. – 7396,6 тыс. тонн отходов различных классов опасности, то есть за год общий объем накопленных отходов снизился на 1,5%. Наиболее значительной антропогенной нагрузке в части размещения отходов подвергается территория Самара – Тольяттинской городской агломерации: муниципальные районы Волжский, Ставропольский, Красноярский, Кинельский, городские округа Самара, Тольятти, а также Сызрань.

1.3 Развитие производства бетона и железобетона

Бетон и железобетон одни из наиболее востребованных строительных материалов современности. По оценкам современных экспертов доля применения бетона и железобетона в строительстве в ближайшие годы останется на таком же высоком уровне. Подобному повсеместному применению этих материалов способствовало:

- неисчерпаемые запасы сырья для дальнейшего вторичного использования;
- целесообразность использования отходов промышленности с экологической точки зрения в качестве сырья;
- изменение характеристик бетона путем введения искусственных заполнителей взамен природных;
- возможность удовлетворения возрастающих и разнообразных требований гражданского и промышленного строительства;
- низкая затраты на технологический процесс изготовления конструкций, значительно упрощенная технология, возможность моделирования изделий, согласно пожеланий;
- высокая степени использования бетона со многими строительными и отделочными материалами.

Развитию производства и применения изделий из железобетона сопутствовали факторы, которые можно условно разделить на две группы:

- факторы, отражающие способность к инновационному развитию конструктивных существующих решений или появлению новых. Это способствует возможности наладить производство по выпуску и возведению пр увеличивающихся объемах потребления.
- факторы, отражающие потребности в модернизации конструкции, изменении их параметров, номенклатуры для различных отраслей

строительства. Также эти факторы влияют на дальнейшее развитие проектных решений. [18].

При рассмотрении использования различных материалов строителями в условиях различных климатических поясов учитывались многие характеристики. Бетонные и железобетонные конструкции отличались высокой надежностью и долговечностью, стойкостью к температурным изменениям, способностью твердеть и наращивать прочность под водой, возможностью применения в самых различных конструктивных исполнениях с точки зрения архитектурных решений и назначения возводимых объектов.

В России применение железобетона стартовало с 80-х г.г. XIX века. В основной массе железобетон применялся при строительстве многоэтажных производственных и гражданских зданий, портовых сооружений и мостов. Из монолитного железобетона сооружались основные несущие конструкции одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий, многоэтажные жилые здания, элеваторы, бункеры, емкости и подземные сооружения.

В мировой практике применяются различные бетонные и железобетонные конструкции и изделия. Это обусловлено большим количеством требований к различным объектам возведения.

Железобетонные изделия:

- сборные;
- монолитные.

Бетоны:

- тяжелые;
- легкие;
- ячеистые;
- специальные.

Бетоны подразделяются:

- по прочности;
- по жаростойкости;

- по теплоизоляционным свойствам;
- по виду наполнителя;
- по виду используемого при его производстве цемента.

Одним из плюсов применения сборного железобетона в отличие от монолитного является применение более прочных и эффективных бетона и арматуры. Примером может служить технология заводского изготовления сборных преднапряженных конструкций. Отличительной ее особенностью является использование высокопрочной стержневой и проволочной арматуры. Это оказывает значительное влияние на модернизацию и повышения эффективности железобетонных конструкций. [17]

1.4 Проблема утилизации бетонных и железобетонных конструкций

Вопрос утилизации бетонных и железобетонных конструкций рассматривается всеми мировыми специалистами и экспертами в этой области. Согласно статистическим данным международной организации RILEM в странах ЕС, США и Японии в 2000 г. количество только бетонного лома составило более 360 млн. т за год. Уже с 70-х г.г. многими странами предпринимаются процедуры широкомасштабного мониторинга в области переработки бетонных и железобетонных отходов. Ведется анализ технико-экономических, социальных и экологических аспектов получаемых вторичных продуктов использования.

При демонтаже панельных домов, при производстве строительномонтажных и сопутствующих работ высвобождается огромный объем строительных отходов. Основная часть этого лома складировается на полигонах и свалках, зачастую, несанкционированных. Несомненно это пагубно влияет на экологическую обстановку.

Если отходы строительного производства использовать как переработанный вторичный щебень и в качестве наполнителя песчано –

гравийной смеси, то это минимизирует затраты и позволит снизить нагрузку на полигоны, расположенные в черте города, исключить образование стихийных свалок. Вторичный щебень в разы дешевле природного, так как затраты энергии на его изготовление в 8 раз меньше, а себестоимость бетона с ним сокращается на 25 %. На основании вышеизложенного целесообразно сделать вывод, что переработка строительных отходов, создание системы рециклинга является перспективным производством, решающим важнейшую экологическую и экономическую задачу.

На сегодняшний день существует два пути утилизации строительных отходов:

- захоронение на специально отведенных полигонах и свалках;
- полная переработка с помощью специальной дробильной техники.

До последнего времени предпочтительным путем утилизации был первый. Но многие эксперты уже давно сошлись на мнении, что данные решения отодвигают проблему на некоторое время, но не решают ее. Такой способ утилизации создает большие экологические проблемы [15].

Решение проблем, возникающих с экономической и экологической точек зрения, возможно только после организации бизнеса по переработки отходов. За рубежом предприниматели приближаются к отметке в 50% доли переработки строительных отходов от общего количества. Также этому способствует совершенствование технологий и законодательства. Передовиками в этом вопросе являются такие страны как Дания, Нидерланды, Швеция. В настоящее время они перерабатывают более 90% строительных отходов.

1.5 Зарубежный опыт переработки строительных отходов

Политика в системе переработки строительных отходов в Европе и США начала формироваться около 20 лет назад. В настоящее время действует целая

индустрии рециклинга в экономически развитых странах мира. Она формируется международными и национальными ассоциациями фирм – переработчиков отходов.

В странах Европы законодательно утверждено, что мусор от строительной отрасли на полигонах захоранивать запрещается.

Различные виды строительных отходов необходимо разделять на разные фракции и подвергать максимальной переработке. Это приводит к уменьшению количества полигонов, получению качественных материалов, пригодных для дальнейшего использования.

С 1976 года в Европе действует Европейская Ассоциация по Сносу зданий (European Demolition Association). Основные цели Ассоциации:

- обмен опытом в области сноса строений и переработки строительного мусора;
- донесение проблем и возможности технологии переработки до Правительства и общественности.

В настоящее время Ассоциация объединяет более 50 фирм из 17 стран мира. Мероприятия по совершенствованию технологии и законодательства помогают достичь уровня переработки строительных отходов, превышающего 90%.

На основании европейского опыта можно заключить, что для динамичного развития рециклинга строительного мусора необходимо мощное законодательство. Если образование несанкционированных свалок жестко пресекается, а вывоз отходов на полигоны либо нецелесообразен с экономической точки зрения, либо вообще запрещен, только в этой ситуации переработка становится не просто экологически выгодной, но и экономически эффективной.

В Нидерландах с 1 января 1997 года под запретом размещение на полигонах строительных отходов, которые можно переработать. Также в

европейских странах применяется политика официальных доказательств о том, что свозимые к ним отходы переработать невозможно.

Мировой опыт сошелся на двух основных принципах организации переработки тяжелых строительных отходов и некондиционной продукции стройиндустрии:

- переработка на месте их возникновения (на стройплощадке);
- переработка на специальных комплексах.

Одной из передовых стран в вопросах рециклинга отходов является Германия.

Эксплуатируется более 20 крупные перерабатывающие комплексов только в Берлине (где снос построенных во времена ГДР панельных пятиэтажек даже не планируется).

В состав комплекса входит нескольких участков.

Участок приема отходов. На данном участке происходит складирование отходов, осуществляется предварительная сортировка и разделка негабаритных плит или обломков до размеров, которые способна пропустить дробилка. На данном участке применяются средства механизации, такие как экскаваторы с гидрокучачками.

Участок подготовленного материала. Является полностью механизированным, на нем с помощью фронтальных погрузчиков с емкостью ковша 4 - 5 м³ ведут непрерывную работу высокопроизводительной дробилки.

Перерабатывающая установка, включающая приемный бункер, дробильный агрегат, магнитный сепаратор и сортировочный узел. На крупных перерабатывающих предприятиях в состав установки входят также дробилка вторичного дробления, более полный набор грохотов, система воздушной сепарации легких частиц (остатки утеплителя, обоев, линолеума и др.), а иногда и установка для мойки вторичного щебня [13].

1.6 Управление отходами. База российского и зарубежного законодательства

В 1980-х годах в СССР сбору и переработке основных видов отходов удалось придать промышленные масштабы, сформировав целостные самостоятельные сегменты. В соответствии с Комплексной программой научно-технического прогресса СССР уровень переработки большинства видов отходов по некоторым видам должен был в 2010 годах приблизиться к 100%. Однако в 90-е годы прошлого века созданные в 70–80-х годах инструменты государственной политики управления вторичными материальными ресурсами были утрачены.

В 2007 году в Москве с целью максимального использования собираемых отходов как вторичных материальных ресурсов были предложены такие меры, как инвентаризация предприятий, особенно в сфере малого и среднего бизнеса, с целью выявления производств, которые могли бы использовать отходы того или иного вида в качестве вторичного сырья. Для дальнейшей реализации на начальном этапе системы управления отходами должны действовать жесткие меры административного принуждения, основанные на применении существенных штрафных санкций против нарушителей и применении целенаправленной лицензионной политики.

В 2008 году в Санкт-Петербурге группа специалистов выдвинула и обосновала ряд предложений, среди которых в частности: включить в городской заказ использование сертифицированной вторичной продукции строительного назначения, полученной в процессе переработки строительных отходов, для нужд городского хозяйства, разработать новые правила обращения с отходами строительства и сноса, организовать систему обращения со строительными отходами в соответствии с утвержденными правилами.

Россия значительно уступает развитым странам в экологизации всех сторон жизни, и в управлении отходами в том числе. Эксперты настаивают на

пристальном изучении и внедрении европейского опыта. В последнее время обозначились и тенденции консолидации операторов и переработчиков отходов на принципах саморегулирования строительной отрасли.

За рубежом, в частности в Европе, вопросы управления отходами регулируются десятком специальных законодательных актов. Так, отдельными документами регулируются вопросы обращения с упаковочными отходами, электронным ломом, вышедшими из эксплуатации автомобилями, в том числе шинами и другими опасными отходами. Помимо того, прямому законодательному регулированию подлежат вопросы размещения отходов на полигонах, а также их сжигания.

Принципиальное отличие нашего законодательства от европейского заключается в том, что в странах ЕС управляют отходами, законодательно установлены конкретные целевые показатели по обращению с конкретными отходами и сроки их достижения (у нас же абстрактные установки: «повышение», «улучшение» и т. д.).

В Швеции индустрия рециклинга настолько развита, что там готовы завозить «чужой» мусор для переработки у себя и извлечения дохода.

Мировая индустрия рециклинга отходов активно развивается уже полвека, поэтому технологических проблем, препятствующих переработке отходов, практически не существует. Более того, технологии продолжают совершенствоваться, приводя к увеличению глубины переработки отходов, улучшению качества вторичных ресурсов и сокращению расходов на переработку. Единственная проблема здесь заключается в том, что большинство технологий, а также техники и оборудования — зарубежные.

Применению современных технологий в России мешает только отсутствие развитого рынка переработки отходов, а все проблемы, ограничивающие развитие, лежат в области госполитики, экономики и права. Для успешной реализации вторичной переработки отходов необходимо решить такие проблемы, как отсутствие государственной поддержки, плохая

инфраструктура сферы обращения с отходами, отсутствие экономических стимулов для вовлечения отходов производства в повторное обращение».

На настоящее время ведущих специалистов, занимающихся вопросами рециклинга отходов в России, пришли к мнению что для экологизации производства и строительства нужно создавать саморегулируемые организации, объединяющие компании, деятельность которых охватывала бы полный цикл обращения с отходами: от сбора и переработки до производства продукции.

Исходной точкой должна стать разработка стандартов и требований для отдельных этапов управления отходами, в частности для сбора и транспортировки, а также для технологий и глубины переработки. Однако существует много опасных видов отходов, управление которыми — прерогатива государства. В отношении же определенных направлений, где допустима самостоятельность, саморегулирование является возможным вариантом.

В 2010 году в Санкт - Петербурге была создана первая в России саморегулируемая организация в сфере переработки отходов производства и потребления — СРО Санкт-Петербургская ассоциация рециклинга (СПАР). Она объединила более 30 организаций, работающих на петербургском рынке сбора, утилизации и рециклинга мусора и занимающих от 30 до 50% рынка по разным позициям.

По мнению организаторов объединения, оно будет играть роль профессиональной дискуссионной площадки, выступать в качестве инструмента, способного формировать и активно отстаивать проектные, программные и законодательные инициативы. В этом направлении объединением уже предпринимаются практические шаги. Так, 21 февраля 2013 года совет директоров и исполнительная дирекция СПАР провели заседание за круглым столом по вопросу разработки Генеральной схемы очистки территории Санкт-Петербурга на расчетный срок до 2015 г. и долгосрочную

перспективу 2025 гг. для государственных нужд Санкт-Петербурга. Принято решение проводить такие встречи один раз в две недели.

Ранее, 21 декабря 2012 года, в Москве состоялось годовое общее собрание членов Ассоциации рециклинга отходов (АРО). После подведения итогов текущей деятельности ассоциации были рассмотрены вопросы о ее преобразовании в саморегулируемую организацию и внесении изменений в Устав АРО, а также обсуждалось избрание руководящего органа АРО.

После изучения документации АРО можно сделать вывод, что механизмы саморегулирования охватывают и смежные со строительством отрасли и консолидируют профессиональное сообщество в сфере рециклинга, налаживая конструктивный диалог с вертикалью власти [30].

2 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

2.1 Методы переработки железобетонных и бетонных изделий

Применяются статические (раскалывание, дробление, резка и расширение) и динамические (ударное, вибрационное, взрывные) методы разрушения строительных материалов. Стоит отметить что удельные энергетические затраты менее значительны при динамических методах. В настоящее время наибольшие наиболее усовершенствованы технологии разрушения строительных конструкций ударными методами, раскалыванием, резкой, дроблением и расширением.

Наиболее целесообразно рассматривать цикл работы полигона (площадки) утилизации строительных отходов, рассматривая процесс переработки железобетонных изделий.

Железобетонный лом, образующийся на месте демонтажа сносимых зданий и сооружений, отправляется на полигон (площадку) по переработке, где предварительно складировается для подготовки к первичному дроблению.

Необходимо предварительно измельчить в агрегате крупного дробления строительные отходы. Далее они направляются на конвейер с магнитным надленточным отделителем, позволяющим улавливать металлические частицы. Куски бетона, лишенные металлических включений, отправляются в вибропитатель. Происходит процесс отсортировки мелкой (до 50 мм) фракцию. Также данная операция применяется для дальнейшей равномерной подачи материала в разделительную станцию. На данной стадии происходит отсортировка дерева и пластмассы. Мелкая фракция через агрегат сортировки, снабженный односитным грохотом, разделяется на неиспользуемый «мусор» и крупные куски, которые направляются на склад готовой продукции. Далее материал, из которого удалили дерево и пластмассу, поступает в агрегат

дробления с роторной дробилкой. Здесь происходит его измельчение. По ленточному конвейеру с магнитным отделителем металла материал переправляется в агрегат сортировки с трехситным грохотом.

В этом агрегате происходит отсеивание самой крупной фракция, которая в последующем отправляется на повторное дробление. Исходя из вышеизложенного можно установить что получается щебень 3х фракций, который накапливается на складе готовой продукции. Арматура пакуется и подается на склад готовой продукции.

2.1.1 Ударные методы

Одними из наиболее применяемых методов являются гидравлические и пневматические молоты на самоходных установках. Они характеризуются высокой производительностью, мобильностью и возможностью точного приложения удара. Гидравлические молоты более предпочтительно, так как имеют меньший уровень шума, вибрации и пылеобразования. Наиболее лучшие рекомендации получили гидравлические молоты с энергией единичного удара 9000 Дж и гидропневматические установки с нагрузкой до 3000 Дж.



Рисунок 4 – Гидравлический молот НМ 900



Рисунок 5 – Гидравлический молот ТЕХ 200 Н

2.1.2 Пневматические бетоноломы

Пневматические бетоноломы с энергией удара 80—90 Дж используют для разборки бетонных и железобетонных конструкций и завалов, бутобетонных и кирпичных сооружений и полускальных пород. Они снабжаются сменными рабочими органами (пикон и лопатой), из конструктивное исполнение зависит от вида разбираемого материала.

Пневматические отбойные молотки с энергией удара 30— 45 Дж используются для демонтажа бетонных и асфальтобетонных покрытий, кирпичных стен. Режим работы: для включения требуется нажатие на рукоятку с определенным усилием, для выключения – достаточно снятия усилия с рукоятки. Питание энергией ручных пневматических машин осуществляется стационарными компрессорными установками и воздухопроводительными сетями реконструируемого предприятия. При отсутствии такой возможности используют передвижные компрессоры.

Электрические ломы и бетоноломы с энергией удара 40 Дж используются для разборки бетона и железобетона, кирпичной кладки, асфальтобетонных и бетонных покрытий. Молотки электрические с энергией удара 25 Дж целесообразно предлагать для разборки асфальтобетонных и бетонных покрытий, кирпичной кладки. Молотки электрические с энергией удара 10 Дж и ниже могут использоваться для разборки кирпичной кладки небольшой прочности (на растворе М25 и ниже).

Электрические ручные машины ударного действия характеризуются меньшей энергией единичного удара по сравнению с пневматическими. Но стоит учитывать, что при их работе значительно ниже уровень шума. Это способствует снижению утомляемости работающих. Электрические ручные молотки и бетоноломы рекомендуется применять для поэлементной разборки конструкции средней и низкой прочности, а также при работах на высоте. Для данных работ, в случаях применения пневматических ручных машин, рабочим требуется прилагать дополнительные усилия на подъем и удержание воздухопроводного рукава. Этот фактор трудового процесса способствует быстрой утомляемости и соответственно снижению производительности.

Пневматические ручные машины ударного действия очень хорошо себя зарекомендовали для разборки более прочных бетонных, железобетонных и кирпичных конструкций.

2.1.3 Раскалывание

Для производства работ по демонтажу бетонных и железобетонных конструкций методом раскалывания используют гидроклинья. Это способствует производству работ без вредных воздействий вибраций, шума и пылеобразования. Гидроклин состоит из гидроцилиндра, расклинивающего устройства, насосной станции. Расклинивающее устройство вставляют в высверленное отверстие, при работе оно создает усилие до 130 т. Насосная станция необходима для создания давления в гидроцилиндре. Средняя производительность гидроклиньев примерно в 510 раз выше по сравнению с ручными отбойными молотками.

Гидроклиновой раскалыватель приводится в действие гидроцилиндром. Раскалыватель используется для разрушения бетонных фундаментов с маркой бетона до 300 при любой степени внутренней стесненности реконструируемого здания. Рабочий орган этого устройства представляет собой вертикально стоящий цилиндр, в средней части которого на всю высоту вырезан клин, сужающийся снизу вверх. При подъеме клинообразной части цилиндра вверх боковые части раздвигаются, увеличивая диаметр цилиндра. За счет подбора углов клина усилие, развиваемое цилиндром, увеличивается в несколько раз (до 10) и достигает 1500—2000 кН. [21]

Установки, состоящие из маслонасосной станции и нескольких (до 5) клиновых устройств, рекомендуется применять для раскалывания бетонных фундаментов.

2.1.4 Резка

Наиболее востребованы методы, позволяющие расчленить сооружение или конструкцию на отдельные элементы (блоки), пригодные для повторного использования. Для производства работ применяются алмазные отрезные круги и термическая резка с применением кислородного дутья, плазмы или электрической дуги. Разработки и конструкции современных машин с алмазными кругами могут резать железобетон на глубину до 400 мм и с механической скоростью подачи до 2 м/мин.

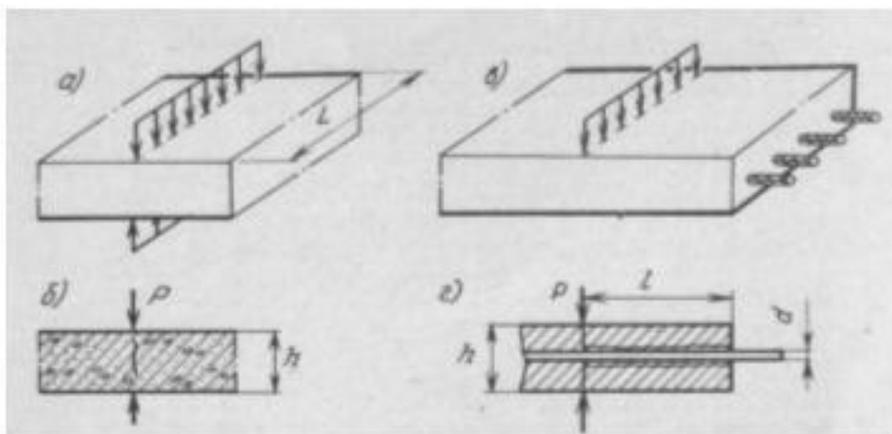
2.1.5 Дробление

Дробление производят зубьями. Зубья устанавливают на бетоноломы или отдельно крепятся на экскаваторе. При существующих конструкциях сменного рабочего оборудования есть возможность дробить железобетонные конструкции толщиной до 700 мм и фундаментов до 1200 мм.

Преимущество дробильной установки: возможность её использования непосредственно на месте образования строительных отходов. При этом дробильно-сортировочный комплекс осуществляет свою работу на строительной площадке. К работе может приступать сразу после установки. Важные критерии конкурентоспособности работ по переработке строительных отходов на мобильной дробильной установке:

- себестоимость работ от этого способа утилизации отходов значительно ниже если приводить в пример с захоронением на полигонах;
- способность переработки отходов прямо на месте их образования;
- переработка и образование дешевого щебня, достигаемая экологически безвредным способом;
- получение товарного металлолома;
- решение многочисленных экологических проблем.

На рисунке 3 показана схема разрушения, на которой отражено что происходит относительно равномерное отделение бетона от арматуры вследствие медленного (ползучего) разрушения контактной зоны между арматурой и бетоном [27].



а, в - схемы положения нагрузок; б, г - схемы разрушения

Рисунок 6 - Схема загрузки бетонных и железобетонных изделий при разрушении

2.1.6 Разрушение

Метод расширения наиболее часто основывается на применении патронов жидкой углекислоты (кардокса). Принцип действие патронов основывается на увеличении объема. Это достигается переходом углекислого газа из жидкого в газообразное состояние. Стоит отметить, что развиваемое давление изменяется от 125 до 275 МПа. Но все чаще можно услышать о применении других расширяющихся составов. Их действие базируется на различных химических процессах, которые протекают от нескольких часов до 30 мин. Разрушение конструкций происходит путем расширения залитой в пробуренные шпурсы смеси порошка с водой. Неоспоримым преимуществом

является развиваемое давление, которое значительно ниже, чем при использовании каркаса (в пределах 3040 МПа). Этот метод применим для разрушения легких железобетонных конструкций [27].

Существуют общие принципы создания технологического оборудования по переработке некондиционного бетона и железобетона. Они основаны на возможности применения существующего дробильно-сортировочного оборудования, используемого при переработке природного камня из карьеров. На определение конструктивных параметров дробильной установки воздействует множество факторов. Так как данные установки предназначены для переработки отходов из железобетона, необходимо предусматривать наличие арматуры и невозможность точного контроля формы и размеров подаваемого материала. Особенности процесса, характеризующиеся необходимостью пропускания арматуры через установку по переработке отходов из железобетона, диктуют производить выбор камнедробилки первичного дробления повышенной производительности. Это влечет увеличенные габаритных размеров.

Наиболее часто для установок первичного дробления некондиционного железобетона применяют различные конструкции дробилок. Но существенным недостатком является необходимость загружать в дробильную камеру изделия с ограниченными размерами: по длине до 3 м и по ширине до 1 м. Поэтому по этим характеристикам наиболее эффективными являются щековые дробилки. Если достаточно остро стоит вопрос удаления арматуры, то наиболее часто применяются магнитные надконвейерные сепараторы. Данные сепараторы самостоятельно собирают притянутой арматуры. Для более тщательного удаления металла может быть применена двухстадийная технология. В данном случае после сепаратора устанавливается в конструкцию магнитный барабан.

После этапа отсортировки и отсоединения от железобетона арматура разделяется на мерные куски. Эту процедуру проводят с применением ручных

гидравлических аллигаторных ножниц для дальнейшего транспортирования к местам ее утилизации.

При производстве крупнопанельного домостроения в первые годы жилищного и промышленного строительства использовался тяжелый бетон марок М75М300 (В5В25) и легкий бетон марок М50М150 (В3,5В10). При процессе разборки этих сооружений необходимо учитывать этот факт. Не существует технологии позволяющей произвести полное разделение бетона по видам и маркам. Также стоит учитывать что в зависимости от характеристик используемого оборудования в процессе дробления и сортировки физико-механические характеристики щебня из строительного лома могут подлежать изменениям.

Первичное дробление строительных отходов требует предварительной подготовки. Для этого используют дополнительное оборудование. Состав дополнительного оборудования: гидравлический экскаватор с быстросменным (специальным) оборудованием «клещи». Оборудование «клещи» могут разделять бетонные элементы толщиной до 300 мм с арматурой до 40 мм. Данная конструкция допускает возможность оперативной замены гидр노жниц на гидромолот.

Транспортирование строительных отходов в вибрационный питатель происходит посредством автопогрузчиком с ковшем шириной 45 м и глубиной 1,4 м. После этого начинается процесс первичного крупного дробления.

Так немаловажными факторами при установлении способов разборки и разрушения конструкций являются трудоемкость производственного процесса, а также сроки выполнения работ. Но несомненно важную роль в выборе конструкций для переработки являются требования к выходным данным материалов, годных к повторному использованию.

При разработке и создании эффективных технологий по переработке строительных отходов при разборке зданий и сооружений опираются на устранение актуальных проблем экологической безопасности:

- ликвидация свалок и захоронений строительного мусора и отходов строительного производства;
- повышение чистоты воздушного бассейна от загрязнений, которые выявляются при термической обработке строительного мусора и отходов;
- создание ресурсосберегающих технологий по переработке строительных отходов. Что позволит осуществить значительную экономию строительных материалов.

3 ОПЫТНО – ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ

3.1 Анализ процессов разрушений зданий и сооружений с последующим выбором метода, примененного в магистерской работе

Решение о сносе зданий и сооружений принимается городскими властями на основании заключений различных ведомств. После этого генподрядчик строительства нового здания должен выбрать способ сноса. Сегодня применяются несколько их видов - ручная разборка, механический снос и подрыв здания. Сметная стоимость демонтажа старого строения приближается к 30% от стоимости нового строительства.

В последнее время значительно возрос интерес к механическому демонтажу зданий, несмотря на большие экономические затраты. Это связано с более высокими экологическими показателями при производстве таких работ. Такой способ разрушения направлен на переработку 100% строительных железобетонных отходов при незначительном воздействии на окружающую среду.

"Взрывной" характер:

Одним из широко применяемых способов демонтажа конструкций является взрыв. Позволяет разобрать практически любой вид сооружения. Применяется при условии невозможности механической разборки, либо при сильно трудоемких работах по демонтажу. Время и стоимость – вот главные плюсы данного метода.

Тем не менее, потенциальная опасность может стать несоизмеримой по сравнению с выигрышем во времени и деньгах. Именно в целях безопасности и законности проведения демонтажа с помощью взрыва компании сотрудничают с соответствующим отделом правоохранительных органов, которые обучены обращению с "взрывными" веществами.

Одним из немаловажных факторов при выборе разборки здания является степень опасности для людей и важных коммуникаций. При взрыве происходит не разрушение, а «завал» здания.

На основании статистики можно увидеть что к взрывным работам в Европе прибегают очень редко.

"Разбор по кусочкам":

При механическом сносе операция проходит в несколько стадий: проектирование, получение разрешительной документации на снос зданий, подготовка здания к сносу, демонтаж, переработка мусора.

Некоторые строения приходится полностью разбирать вручную. На разрушение "под ноль" старого корпуса здания из четырех этажей с тонкими стенами уходит день - два. В зависимости от сложности объекта снос может растянуться на несколько месяцев.

После проведенного анализа методов разрушения был сделан вывод о целесообразности использования метода "Разбор по кусочкам", т.к. он позволит максимально сохранить демонтированные железобетонные конструкции корпуса для дальнейшего рециклинга [29].

3.2 Состояние российского рынка мобильных и передвижных дробильно – сортировочных установок

Под мобильными дробильно – сортировочными установками понимают дробильно – сортировочные комплексы, смонтированные на самоходном шасси, как правило, оборудованные дизельным двигателем и гусеничным шасси, и способные к самостоятельному передвижению в пределах рабочей зоны. Передвижные дробильно – сортировочные комплексы монтируются на несамоходном шасси, что позволяет оперативно перемещать их с одной рабочей площадки на другую.

В России выпуск мобильных и передвижных дробильно – сортировочных установок осуществляло единственное предприятие – ОАО «Дробмаш» (Нижегородская обл.). В 2007 – 2008 гг. выпуск этого вида технологического оборудования, по данным предприятия, составлял порядка 10 шт. в год, а в 2009 г. сократился в пять раз из – за отсутствия спроса на эту продукцию. В 2010 г. в связи с банкротством предприятия выпуск мобильных и передвижных ДСУ вообще не осуществлялся. В декабре 2010 г. имущественный комплекс ОАО «Дробмаш» был выкуплен ЗАО «Автокомполит». В начале 2011 г. производство на предприятии было возобновлено. Также в 2011 г. компания подписала соглашение с Posch Mobile Mining (Германия) о производстве в России мобильных дробильно – сортировочных установок «Дробмаш - Posch», выпуск которых начался в 2012 г.

Однако российская продукция не пользуется спросом за рубежом, что обуславливает низкие объемы экспорта и нерегулярность поставок (за период с 2006 – 2011 гг. было экспортировано всего шесть ДСУ российского производства). В рассматриваемом периоде времени экспортировались, как правила, дробильно – сортировочные установки зарубежных производителей, ранее ввезенные в Россию и проработавшие в стране несколько лет.

В целом же за последние шесть лет объем экспорта МДСУ не превышал пять штук в год. При этом ценовой разброс на эту продукцию был очень значительным, так как экспортировались преимущественно бывшие в употреблении установки.

В 2010 – 2012 гг. импорт мобильных и передвижных ДСУ увеличился в 2,6 раза и превысил 240 единиц. Это связано прежде всего с тем, что в России существенно возрос спрос на щебень за счет роста объемов строительства и, с появлением ряда новых производственных предприятий и модернизации существующих. Однако в 2013 г. объемы ввоза в страну дробильно – сортировочных установок сократилось в 3,5 раза по сравнению с 2012 г. В 2013 г. рост объема импортных поставок возобновился. По итогам 2014 г. в страну

было ввезено 126 единиц мобильных и передвижных дробильно – сортировочных установок, что на 18% больше, чем в предыдущем году. В денежном выражении объем импорта увеличился на 26,2%.

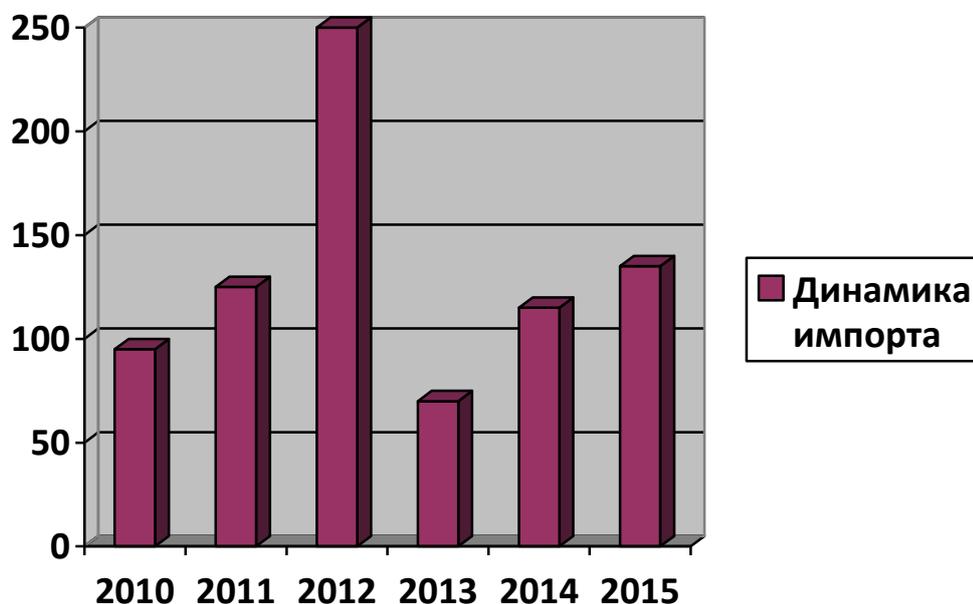


Рисунок 7 – Динамика импорта мобильных и передвижных ДСУ в натуральном выражении в 2010 – 2015 г. на основе данных ФТС РФ

В 2010 – 2015 гг. поставки мобильных дробильно – сортировочных установок на российский рынок осуществлялись более чем из 20 стран мира, однако на протяжении всего рассматриваемого периода времени можно выделить экспортеров – лидеров: Австрия, Великобритания, Германия, Ирландия, Финляндия и Швеция. На долю этих стран приходилось до 87% общего объема импорта исследуемого технологического оборудования. Однако в 2014 г. региональная структура рынка импорта существенно изменилась за счет роста объемов поставок из Китая и Японии.

Основной объем мобильных дробильно – сортировочных установок ввозится в Россию официальными представительствами фирм –

производителей и дистрибьютерами, а также различными трейдерами. В 2012 г. (год максимальных объемов импорта) МДСУ импортировали свыше 90 компаний и физических лиц. Из них только 13 компаний самостоятельно импортировали эту продукцию для собственных нужд (суммарный объем импорта МДСУ этими компаниями в 2012 г. составил 15 шт.). В 2014 – 2015 гг. наблюдался существенный рост объемов импорта мобильных ДСУ в регионах Дальневосточного федерального округа, при этом оборудование ввозилось как компаниями, так и индивидуальными предпринимателями. В 2015 г. импорт мобильных и передвижных ДСУ осуществляли 65 юридических лиц, но только 7 из них осуществляли импорт в объеме свыше 5 единиц техники в год.

По итогам 2015 г. существенно увеличились поставки в Россию таких европейских производителей МДСУ, как Metso Minerals, Sandvik, Terex, Resta. Начались поставки в страну МДСУ и ПДСУ производства McCloskey International, SBM Mineral Processing, Telsmith. Спрос на продукцию Corpo Powercrusher, Kleemann, Zhengzhou Yifan Machinery существенно снизился по сравнению с 2014 г. Следует также отметить, что все импортированное оборудование Komatsu, как и в предыдущие годы, было представлено исключительно МДСУ, бывшими в употреблении (1999 – 2010 гг. выпуска).

В связи с активным развитием строительной отрасли и дорожного строительства объемы ежегодного потребления мобильного оборудования до 2012 г. динамично росли. В 2010 – 2012 гг. спрос на мобильное дробильно – сортировочное оборудование в России увеличился более чем в 2,5 раза: российскими потребителями было приобретено свыше 250 мобильных и передвижных дробильно – сортировочных установок. Однако по итогам 2013 г. потребление данного вида технологического оборудования сократилось в 3,8 раза по сравнению с предыдущим годом. В частности, существенно сократились объемы строительства, а следовательно, и спрос на щебень; многие предприятия испытывали дефицит оборотных средств и были вынуждены отказаться от планов по закупке новой техники. В 2014 г. спрос на дробильно –

сортировочные установки начал постепенно восстанавливаться. Причем стоит отметить, что наибольшей популярностью пользовалось относительно дешевое оборудование китайского производства и бывшие в употреблении установки японского производства. В 2015 г. возрос спрос и на новое оборудование европейского производства.

Безусловным лидером в поставках мобильных и передвижных ДСУ на российский рынок является компания Metso Minerals, на долю которой в 2015 г. пришлось до 22%. Второе место по объемам заняла компания Sandvik, на долю которой пришлось около 16% российского рынка. Доля единственного российского производителя ДСУ ЗАО «Автокомполит» составила около 1%.

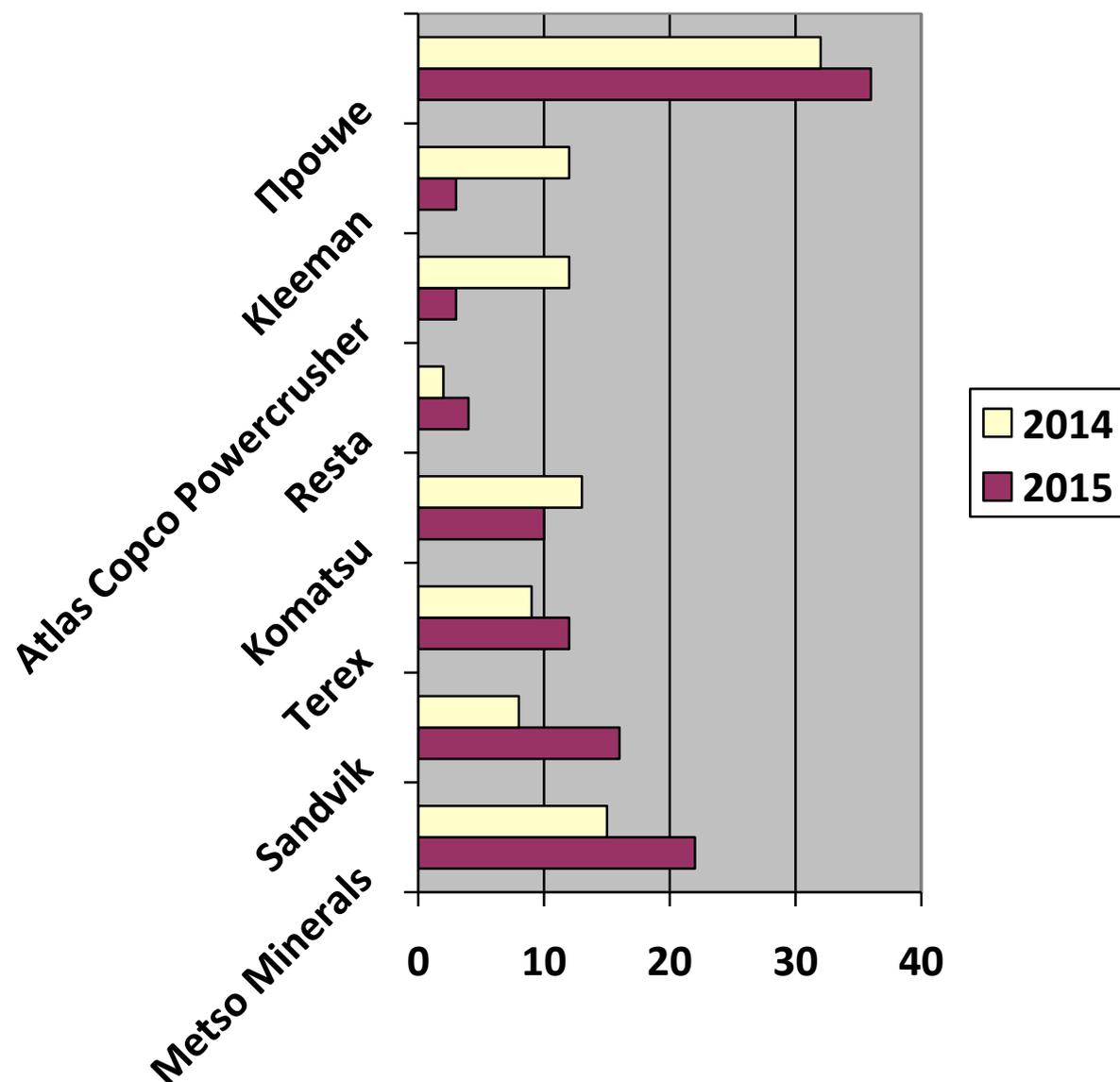


Рисунок 8 – Доля основных игроков в структуре поставок мобильных и передвижных ДСУ на российский рынок в 2014 – 2015 гг, %

В 2016 – 2017 гг. В России планируется возобновить производство мобильных ДСУ ЗАО «Автокомполит» благодаря освоению выпуска данного вида техники совместно с Posch Mobile Mining и созданию нового производственного комплекса. При условии реализации данных проектов

российские заводы смогут ежегодно производить до 100 единиц мобильных ДСУ, что составляет около 80% от уровня спроса на эту технику в 2015 г. Однако стоит отметить, что успех реализации данных проектов во многом будет определяться ценовой политикой российских производителей и уровнем сервисной поддержки клиентов.

В сегменте импортных мобильных и передвижных ДСУ существенно усилится конкуренция, в том числе за счет выхода на российский рынок новых игроков, прежде всего компаний из Китая, Японии и Кореи, продукция которых существенно дешевле европейских аналогов.

3.3 Рациональность применения мобильных дробильно – сортировочных комплексов в российских условиях

При рассмотрении вопроса использования мобильного дробильно – сортировочного оборудования рассматривался накопленный за многие годы успешного присутствия на российском рынке опыт работы дробильно-сортировочного оборудования в различном исполнении. Это позволило провести аналитическое исследование.

За последние несколько лет на российском рынке появилось большое количество компаний, производящих мобильные дробильно-сортировочные установки.. Это обусловлено возросшему спросу на дробильно-сортировочное оборудование для дробления щебня.

Если говорить о стационарном оборудовании, у российских производителей щебня не возникало каких-либо проблем с определением целесообразности его применения в тех или иных условиях (например, при частичной модернизации существующих дробильно-сортировочных комплексов или поставках новых заводов целиком). К категории стационарного оборудования можно в данном контексте также отнести и мобильное оборудование на колесном шасси, так как степень его мобильности не

предполагает регулярного перемещения в течение, как минимум, нескольких месяцев.

Однако при рассмотрении возможности использования мобильных комплексов на гусеничном шасси, в связи с отсутствием опыта использования данного типа оборудования в России, у российских клиентов зачастую возникала некоторая эйфория от появления новых технологических возможностей, отсутствия капитальных затрат на строительство каких-либо фундаментов и возможности ввести оборудование в эксплуатацию в кратчайшие сроки.

Проанализировав опыт эксплуатации в России мобильного оборудования на гусеничном шасси, можно сделать некоторые выводы о преимуществах и недостатках мобильного оборудования в условиях отечественного производства щебня.

Достоинства проявляются в следующем:

- отсутствие капитальных затрат на производство дополнительных строительных работ (возведение пандуса, подпорной стенки для станции первичного дробления, фундаментов для дробилок и грохотов);
- отсутствие транспортировки строительного лома тяжелыми самосвалами.

3.4 Утилизация строительных отходов в Самарской области

В Самарской области осуществляется четыре основные вида деятельности, непосредственно связанных с утилизацией строительного мусора:

- снос ветхих или находящихся в аварийном состоянии строений, а также снос зданий при комплексной реконструкции;
- ремонт и реконструкция автомобильных дорог;
- производство строительных материалов, а именно кирпича и железобетонных изделий;

- консервация и ликвидация площадей промышленных предприятий и заводов области.

На сегодняшний день утилизация железобетонных и бетонных изделий является привлекательным сегментом рынка, имеет большой объем и гарантированный спрос.

Сейчас больше половины этого объема идет на специальные полигоны и карьеры в г. Тольятти и Самарской области. Этому способствует отсутствие установок непосредственно на месте демонтажа конструкций, позволивших перерабатывать отходы непосредственно на месте возникновения.

3.5 Выбор дробильной установки

В мировой практике применяются два основных принципа организации переработки тяжелых строительных отходов:

- переработка отходов на стационарных комплексах;
- переработка образовавшихся отходов на месте их возникновения (мобильные установки).

Переработка строительных отходов на стационарных комплексах имеет два серьезных недостатка:

- обязательность наличия у перерабатывающей организации специального участка для складирования и сортировки поступающих отходов;
- необходимость транспортировки к месту переработки, что при растущих ценах на бензин существенно увеличивает издержки по переработке, а в условиях города приводит также к значительным временным затратам.

У мобильных дробильных установок такие ограничения отсутствуют. Их можно с большим успехом использовать в стесненных условиях прямо на строительной площадке ограниченного размера при выполнении работ. Мобильная установка может быть за несколько часов перевезена с одного места

на другое и приступить к работе, что позволяет значительно сократить временные издержки и ускорить технологический процесс.

Существует несколько конструктивных типов дробильных установок. Для реальной переработки строительного лома пригодны только два типа из них – щековые и роторные. Остальные типы не могут использоваться для первичной переработки засоренного строительного лома.

В вопросе выбора оптимального базового оборудования – щековой или роторной дробилки – эксперты расходятся во мнениях. Оба типа дробилок, обладая рядом своих особенных достоинств, также имеют и свои специфические недостатки, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение щековых и роторных дробилок

Щековые дробильные установки		Роторные дробильные установки	
Достоинства	Недостатки	Достоинства	Недостатки
1	2	3	4
- сравнительно невысокая стоимость; - сравнительно низкая стоимость ТО; - низкие удельные энергозатраты; - высокий ресурс дробящих пластин; - небольшое содержание мелочи	- высокие требования по подготовке входного материала; - высокая лещадность материала на выходе	- высокая производительность, которая почти не зависит от регулировки выходного зазора; - высокий коэффициент дробления; - возможность перерабатывать плохо	- более высокая стоимость по сравнению с щековыми дробилками; - более высокая стоимость ТО; - высокие удельные энергозатраты; - высокий процент отсева;

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
<p>в дробленом материале; - высокая степень дробления (1:20); - невысокая производительность</p>		<p>подготовленный материал (большие куски, наличие крупной арматуры, закладных и т.п.); - высокая степень дробления (1:20); - высокая кубовидность продукта</p>	<p>- ресурс бил (ударных пластин) ниже ресурса щек на щековых дробилках</p>

При переработке строительного лома используют три типа загрузочных питателей для дробилки: пластинчатые, вибрационные, цепные.

В последнее время основным типом загрузочных питателей стали вибрационные, что объясняется существенным повышением долговечности подшипников вибраторов, из-за которых сфера их применения была раньше ограничена. Вибрационные питатели работают также в качестве предварительных грохотов, отсеивающих мелкую и загрязненную фракцию.

При выборе дробильной установки для переработки железобетона большое значение имеют также технические параметры, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Важные параметры дробильных установок

Параметры	Примечания
1	2
<p>Масса установки Линейные размеры установки</p>	<p>При превышении массы и габаритов установки параметров, установленных в «Инструкции по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов по дорогам РФ», необходимо получение дополнительных разрешений ГИБДД, что отрицательно сказывается на возможности транспортировки установки между объектами, на которых производятся работы по дроблению железобетона</p>
<p>Время пуска в работу</p>	<p>Для различных установок нормативное время пуска различается в пределах 30 – 60 мин. Малое время пуска увеличивает среднюю производительность установки</p>
<p>Магнитный сепаратор</p>	<p>Наличие магнитного сепаратора обязательно при работе с железобетоном для отделения арматуры и другого металлолома от раздробленного материала</p>
<p>Нормативная производительность установки</p>	<p>Производительность существенного зависит от способа загрузки дробилки и характеристик материала питания,</p>

Продолжение таблицы 3

1	2
	таких, как гранулометрический состав, насыпная плотность, влажность и дробимость
Максимальные размеры перерабатываемого куска	При переработки строительного лома с большой долей крупных (более 1 м по длине и ширине кусков железобетона) размер входного отверстия является важным параметром, от которого зависит степень предварительной подготовки материала гидрожницами и/или гидромолотом
Уровень шума установки	Для работы в городских условиях уровень шума установки не должен превышать установленных предельно допустимых норм (40 – 60 дБ). В противном случае необходимо применение звукоизоляционных ограждений в месте работы установки
Автономность установки	Установка должна бесперебойно работать в условиях отсутствия линий электропередач и дополнительного оборудования (например, электрогенераторов)

Цена установки существенно зависит от выбора комплектации, ее производительности и других технических характеристик. Поддержанные

установки стоят в 1,5 - раза меньше аналогичной новой модели, но имеют несколько существенных недостатков:

- установка сконструирована под дробление материалов, определенных предыдущим владельцем, что может существенно снизить ее производительность при работе с новыми материалами;
- меньший ресурс работы установки;
- отсутствие гарантий продавца на оборудование;
- существенный износ основных рабочих частей (практически всегда обязательна замена бил сразу же после покупки);
- повышенные расходы на техническое обслуживание установки.

Таким образом, экономия на покупке подержанной техники переходит в увеличение расходов на ремонт, пониженной производительности и ресурсе работы, выливающих в недополученную прибыль.

3.6 Мобильная дробильная установка LT105

С учетом конъюнктуры рынка утилизации отходов был выбран основной вид строительных отходов, которые будут перерабатываться на предприятии: железобетонные конструкции и кирпичный лом. В качестве поставщика оборудования была выбрана компания **Metso Minerals**.

Таблица 4 - Факторы, оказавшие влияние на выбор Metso Minerals

Параметры	Примечания
1	2
Наилучшее соотношение цена/качество	При ценах на уровне конкурентов установки компании Metso Minerals обладают более высокой производительностью и надежностью.

Продолжение таблицы 4

1	2
Отличные рекомендации	Установки компании Metso Minerals хорошо показали себя как при переработке нерудных горных пород, так и строительного лома.
Удобная система обслуживания клиентов Metso Minerals	Компания Metso Minerals обеспечивает надзор инженера при монтаже, пуске и обучение специалистов клиента на месте эксплуатации. Завод-изготовитель предоставляет продолжительный гарантийный период на все оборудование.
Отлаженная система технического обслуживания оборудования Metso Minerals в России	У компании Metso Minerals в течение длительного времени работают представительства и сервисные центры в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Мирном, специалисты которых могут оперативно решить технические вопросы эксплуатации и ремонта оборудования, поставки запасных и изнашивающихся частей для дробилок.

Корпорация Metso Minerals, объединяющая мощности двух крупнейших производителей дробильно-сортировочного, горно-обогачительного, строительного оборудования NORDBERG (НОРДБЕРГ) и SVEDALA (СВЕДАЛА), является крупнейшим производителем и поставщиком в области дробления и сортировки.

С учетом потребностей предприятия и условий эксплуатации установки из числа мобильных, полностью автономных (привод от дизельного двигателя) дробильных комплексов, производимых Metso Minerals, была выбрана следующая модель:

- мобильный дробильный комплекс на гусеничном ходу LT105, оборудованный щековой дробилкой С105.

Основные характеристики установки представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные характеристики мобильной дробильной установки LT105

Параметры	Значения
1	2
Дробилка	C150
Тип дробилки	щековая
Размер приемного зева дробилки	1060x700 мм
Минимальный размер загрузочной щели при переработке строительных отходов	25 мм (предел регулировки до 200 мм)
Питатель	
Ширина загрузочного бункера	2600 мм
Вибрационный лоток	Nordberg TK11-42-2V
Размеры вибрационного лотка	4150x1100 мм
Транспортные габариты	
Длина	14 200 мм
Ширина	2 800 мм
Высота	3 400 мм
Вес	37 300 кг

Выбор этой установки обусловлен факторами, представленными в таблице 6.

Таблица 6 - Факторы, оказавшие влияние на выбор мобильной дробильной установки LT105

Параметры	Примечания
1	2
Высокая производительность	Установка обеспечивает производительность до 400 тонн в час
Положительные отзывы об установке LT105 от компаний по всему миру	Мобильный комплекс LT105 занимает первое место в мире по популярности.
Положительный опыт работы по переработке строительного лома на установке LT105	Мобильный комплекс LT105 хорошо зарекомендовал себя при переработке строительных отходов.
Интеллектуальная система управления установки LT105	Комплекс LT105 оборудован интеллектуальной системой управления процессом IC500, которая полностью контролирует процесс дробления и выдает информацию по основным функциям в режиме реального времени, что делает более удобной работу оператора.
Широкое загрузочное отверстие	Размер приемного зева дробилки составляет 1060x700 мм.
Гибкая организация узла загрузки	Установка может быть оборудована двумя различными загрузочными бункерами, сырье в нее можно подавать экскаватором и колесным погрузчиком

Для точного разделения сырья, получаемого на дробильной установке, на несколько продуктов будет использоваться комплектный сортировочный

комплекс (мобильный грохот) ST352 на гусеничном ходу, отличительными особенностями которой являются:

- автоматическая система управления IC300 на основе технологии SmartScreen™;
- повышенная долговечность и стойкость к тяжелым условиям работы;
- испытанный двухопорный грохот с регулируемым углом наклона;
- запатентованная система складывания конвейера, обеспечивающая установке минимальный транспортировочный габарит;
- модульность конструкции, облегчающая обслуживание.

Основные характеристики грохота указаны в таблице 7.

Таблица 7 - Основные характеристики мобильного грохота ST352

Параметры	Значения
1	2
Грохот	
Размеры короба	3700x1500 мм
Тип короба	2-опорный
Бункер и конвейеры	
Вместимость бункера	7,5 куб.м
Высота погрузочная (с решеткой)	3 200 мм
Ширина погрузочная	4 600 мм
Ширина конвейера продукта	1 200 мм
Объем образуемого отвала	161 куб. м
Двигатель	Deutz BF4M 2012

Продолжение таблицы 7

1	2
Мощность	83 кВт (110 л.с.)
Транспортные габариты	
Длина	17 000 мм
Ширина	3 000 мм
Высота	3 200 мм
Вес	25 401 кг

Для применяемого к переработке лома должны выполняться определенные требования:

- виды перерабатываемого лома. На дробильном комплексе имеется возможность утилизация строительного лома (образующегося при сносе зданий и строений):
 - 1) железобетонные плиты перекрытий;
 - 2) железобетонные стеновые панели;
 - 3) лестничные площадки и марши;
 - 4) прочие отходы на основе бетона и строительных растворов. [11]

При применении дробильно – сортировочного комплекса существуют некоторые ограничения: не рекомендуется перерабатывать отходы из асфальта. Это обусловлено быстрым износом оборудования, в виду производства нехарактерных работ, а также его поломки. Также при дроблении асфальта поверхность дробильной камеры покрывается масляным слоем. Данный фактор губительно воздействует на все неровности и технологические полости для крепления бил «намертво». При процессе рециклинга они закупориваются дегтевыми субстанциями, обычные резьбовые соединения, крепящие ударные била и отбойные плиты, превращаются в трудноразъемные. [11]

- линейные размеры перерабатываемого лома. Согласно паспортным данным для переработки наиболее подходят куски лома с линейными размерами меньше размеров приемного зева дробилки 1060x700 мм. Но большая часть железобетонных плит и блоков имеет размеры, превосходящие по длине и ширине 3 м. В этом случае производится этап предварительной переработки лома с помощью экскаватора, имеющего гидромолот или гидрорезаки. [11]
- радиоактивность. Радиоактивность является одним из важнейших параметров получаемого при переработке щебня. При производстве щебня должна производиться радиационно – гигиеническая оценка строительного лома. На основании полученных результатов устанавливают область применения получаемого продукта. Щебень допустимо использовать при условии, что суммарная удельная эффективная активность естественных радионуклидов не превышает 2800 Бк/кг. [11]
- загрязненность. Возможно незначительное содержание пылевидных и глинистых частиц, а также комков глины. Установка приспособлена к наличию в перерабатываемом ломе металлических включений.
- содержание химических примесей. Для некоторых аспектов использования продуктов переработки бетонного лома важна также химическая загрязненность лома.
- влажность. Влажность перерабатываемых отходов не является значимым параметром.
- конкурентность переработки строительного лома на мобильной дробильной установке. Наиболее важными факторами конкурентноспособности по переработке строительных отходов на мобильной дробильной установке являются:
 - 1) низкая стоимость этого способа утилизации отходов по сравнению с захоронением на полигонах;

- 2) возможность переработки отходов прямо на месте их образования, что фактически ликвидирует издержки на транспортировку;
- 3) получение дешевого щебня экологически безвредным способом;
- 4) решение многочисленных экологических проблем города.

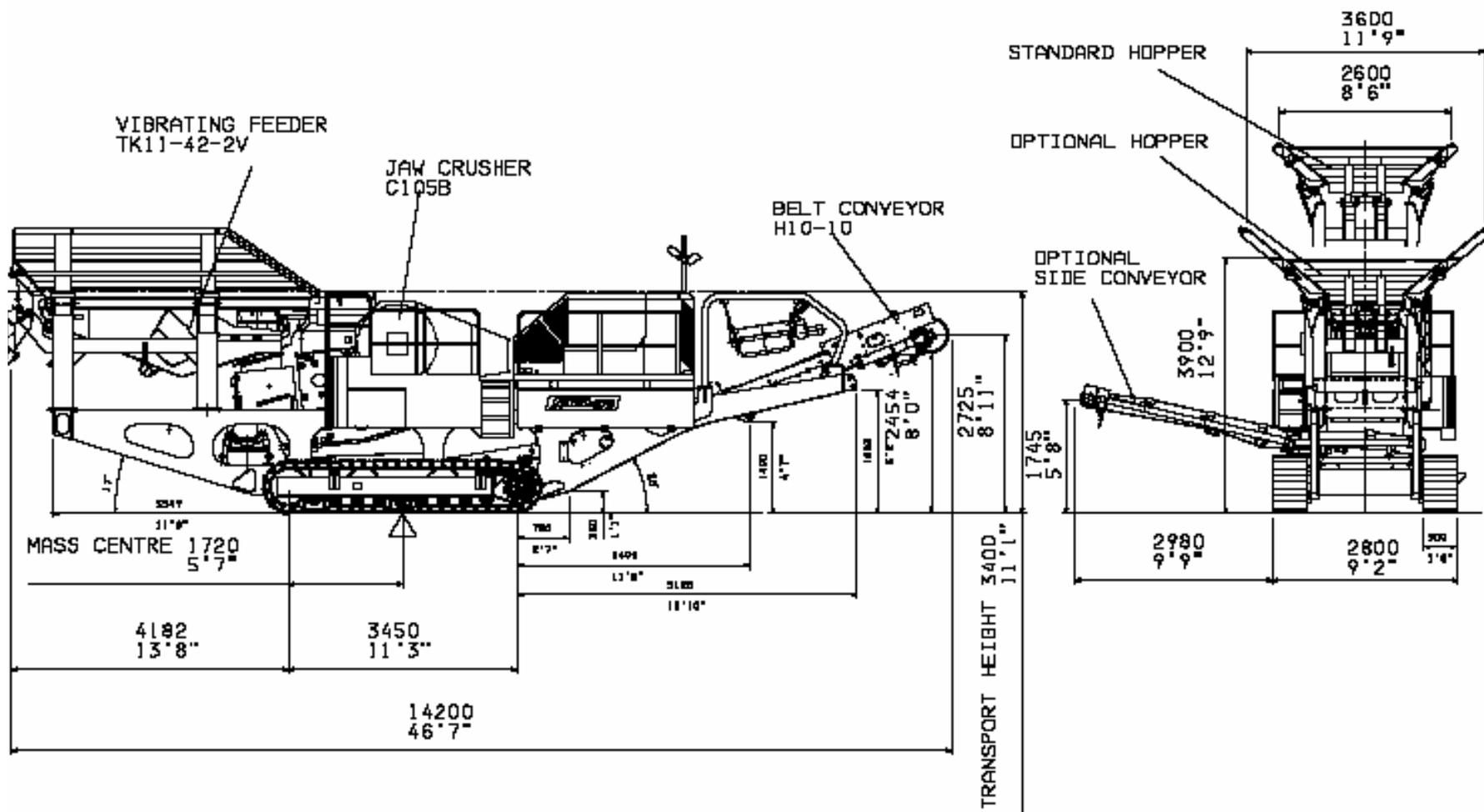


Рисунок 9 – Рабочее положение LT105

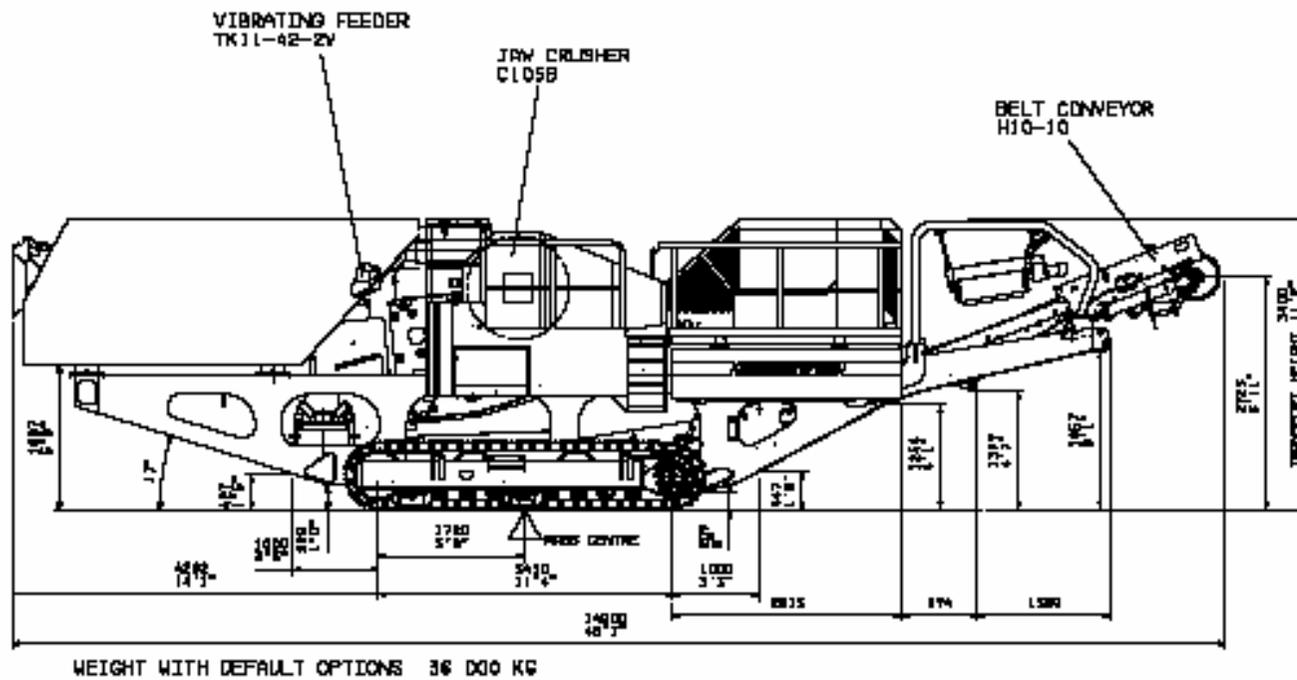
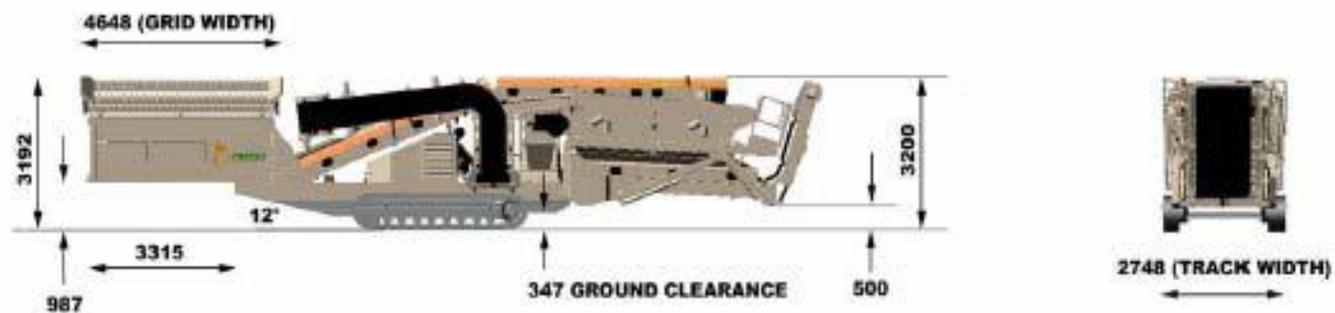


Рисунок 10 – Транспортные размеры LT105



ST352 ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗМЕРЫ

(СТАНД. БАЗА)	МЕТРИЧ.
ДЛИНА	17022 ММ
ШИРИНА	3000 ММ
ВЫСОТА	3200 ММ
ВЕС	25,00 КГ

УПАКОВОЧНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

	МЕТРИЧ.
ОБЩАЯ ШИРИНА	2748ММ
ОБЩАЯ ДЛИНА	17022 ММ
ОБЩИЙ ВЕС	25 ТОНН

Рисунок 11 – ST352 в стандартной комплектации без опций

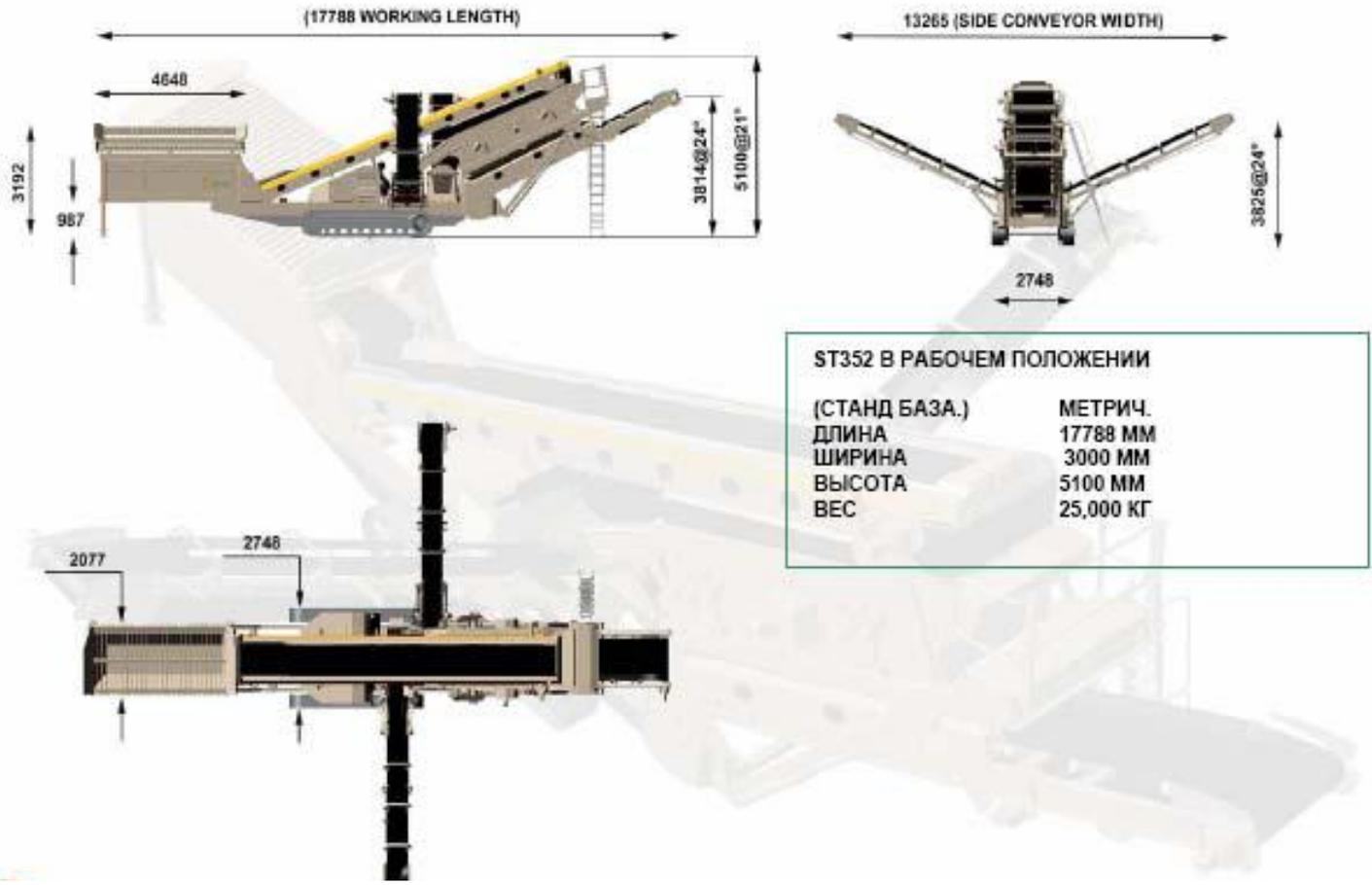


Рисунок 12 – ST352 (стандартная комплектация без опций)

При внедрении данной установки для переработки демонтированных конструкций мною были рассчитаны предполагаемые эффекты (экологический, экономический).

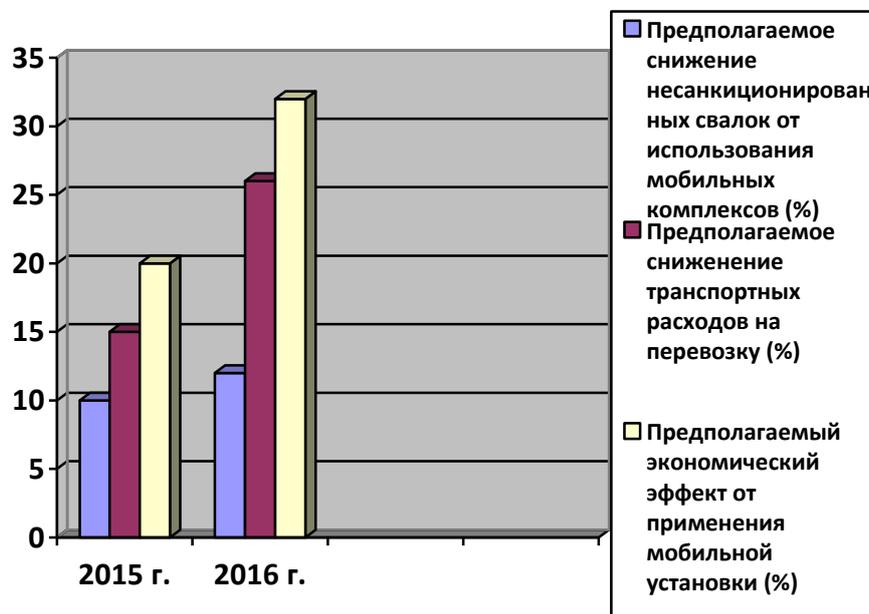


Рисунок 13 – Результаты применения мобильного комплекса (для организации и городского округа)

3.7 Использование продуктов переработки бетона и железобетона

Вторичное использование бетонов в строительном производстве все больше интересует своей актуальностью. Одним из способов повторного применения является использование в основном в качестве подстилающего слоя (щебеночной подготовке) при возведении автомагистралей, прокладке железных дорог и устройстве временных площадок. Стоит отметить что для производства этих работ требуется лишь незначительная часть демонтированного бетона. В настоящее время вторичный заполнитель из бетонолома применяется все чаще, а именно при устройстве щебеночных оснований под полы и фундаменты зданий, под асфальтобетонные покрытия

дорог всех классов; в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью 5-20 МПа при производстве бетонных и железобетонных изделий; в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью до 30 МПа при смешивании с природным щебнем.

Все чаще и российские и зарубежные производители допускают повторное использование бетонов в качестве заполнителя бетонной смеси. Но для данных работ требуется смесь дробленого бетона.

Реализация этих технологий будет способствовать увеличению объемов эффективной переработки бетонного лома и его применения в практике строительства.

Категорийность бетона согласно стандартам Японии:

1 категория – обычный мелкий заполнитель + вторичный крупный заполнитель;

2 категория – обычный и вторичный мелкие заполнители + вторичный крупный заполнитель;

3 категория – вторичный крупный и мелкий заполнители. [28]

Специалисты из Японии отмечают эффективность широкого использования щебня из дробленого бетона. Дополнительным бонусом идет экономия топливно-энергетических и природных ресурсов при приготовлении бетонов на бетонных заводах.

В данный момент производится выпуск пяти фракций с максимальной крупностью зёрен до 75 мм при производств вторичного щебня.

Значительный процент выпускаемого щебня реализуется для устройства оснований административных зданий. Стоит отметить что при данном применении бетон на основе крупного вторичного заполнителя стоит на 25 % ниже, чем бетон на природном щебне.

Таблица 8 - Использование вторичных бетонов

Категория вторичного бетона	Область применения	Мах. прочность на сжатие, МПа (проектная)	Мах. прочность на сжатие, МПа (реальная)
1	2	3	4
1	Общее малоэтажное строительство, малоэтажное многоквартирное жилищное строительство, то же, индивидуальное, фундаменты складских и производственных помещений	18	30
2	Бетонные блоки фундаментов, гаражи и легкие подсобные помещения, станины машин и механизмов и т. д.	15	27
3	Фундаменты деревянных конструкций ворот, заборы, легкие фундаменты под машины и механизмы и т. п.	12	24

Первопроходцами в использовании в строительстве отходов из бетонного лома были Нидерланды, Бельгия и ФРГ. Ученые и инженеры этих стран особо тщательно относились не только к изучению свойств бетонных отходов, но и к изучению и проектированию различных видов дробильного оборудования:

щековым, конусным, ударным или роторно-молотковым дробилкам, а также средствам виброгрохочения.

Основная физико-механическая характеристика щебня, получаемого из дробленого бетона, приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Основные физико-механические характеристики щебня

Наименование характеристики	Значение
1	2
Плотность, кг/м ³	2150 - 2450
Фактор дробимости	0,7 - 0,79
Содержание влажности, %	3 - 6
Водопоглощение, %	4 - 5
Потери при прокаливании, %	5

Мониторинг результатов исследований отражает вышезаявленные закономерности влияния вторичных заполнителей на свойства бетона. Основываясь на проведенных исследованиях было рекомендовано использование только крупного вторичного заполнителя для приготовления бетона, близкого по своим прочностным характеристикам к аналогичному составу бетона на гравии.

Следовательно, применение щебня из дробленого бетона допустимо в производстве бетона, согласно наличию рекомендаций о использовании в качестве заполнителя гравия в его производстве.

Основываясь на мониторинге отечественного и зарубежного опыта целесообразно заключить, что полученный после переработки бетона вторичный щебень можно также использовать при устройстве подстилающего слоя подъездных и малонапряженных дорог, фундаментов под складские,

производственные помещения и небольшие механизмы; устройстве основания или покрытия пешеходных дорожек, автостоянок, прогулочных аллей, откосов вдоль рек и каналов; приготовлении бетона, используемого для устройства покрытия пешеходных дорожек, внутренних площадок гаражей и сельских дорог; заводском производстве бетонных и железобетонных изделий прочностью до 30 МПа. [26]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе рассматривался вопрос актуальности рециклинга отходов строительства. Сама магистерская работа имела цель изучить возможности процессов рециклинга при сносе и демонтаже промышленных комплексов и сооружений. Стоит отметить что строительство подобных сооружений в СССР, а позднее и в Российской Федерации велось в специальных промышленных районах городов, либо в некотором отдалении от них.

Как было сказано выше, доля сборного и монолитного железобетона наиболее значительна (следует учитывать высокую долю панельного строительства) среди всего количества отходов. На основании изученных материалов, российского и зарубежного опыта целесообразно рассмотреть вопрос рециклинга железобетонных конструкций непосредственно на месте их возникновения.

На основании проведенного анализа целесообразно сделать два вывода.

Во – первых, в качестве процесса демонтажа применима технология "Разбора по кусочкам", т.к. она максимально сохраняет демонтированные конструкции для дальнейшего рециклинга, снижен процесс образования куч мусора, состоящих из нескольких видов отходов и не подлежащих дальнейшей переработки и использованию вследствие невозможности разделения отхода на виды и фракции.

Во – вторых, доказано использование мобильного комплекса для переработки отходов. Он имеет целый ряд преимуществ, самыми существенными из которых являются:

- применение конструкции для рециклинга непосредственно в месте демонтажа конструкций;

- возможность вторичного использования переработанных отходов без затрат на транспортировку от места демонтажа к месту переработки и обратно;
- существенный экологический эффект.

Использование мобильных установок, доставляемых непосредственно к месту демонтажа, позволит:

- 1) снизить образование стихийных свалок строительного мусора в разных районах города;
- 2) уменьшить количество отходов, вывозимых для захоронения на полигоны, т.е. это уменьшение процента наполнения полигонов, уменьшение площадей, отводимых под разработку новых полигонов;
- 3) улучшение экологической обстановки района, города, области (края);
- 4) устранение значительной доли транспортных расходов при доставке отходов на полигоны, на перерабатывающие заводы;
- 5) иметь возможность вторичного использования переработанного боя бетона, боя железобетона непосредственно на предприятии, внедрившей данную технологию;
- 6) иметь экономический эффект предприятию от использования и продажи другим лицам результата рециклинга отходов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горина, Л.Н. Государственная итоговая аттестация магистра по направлению подготовки) «Техносферная безопасность [Текст] / Л.Н. Горина ; М-во обр. и науки. РФ, Тол. гос. универ. – Тольятти : ТГУ, 2016. – 267 с. ; 22 см. – Библиогр.: с. 240 – 245. – 200 экз. - ISBN 5-201-14433-0.
2. Егоров, А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста [Текст] : учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова ; М-во обр. и науки. РФ, Тол. гос. универ. – Тольятти : ТГУ, 2012. – 135 с. ; 25 см. – Библиогр.: с. 120 – 123. – 200 экз. - ISBN 5-8071-0087-5.
3. ГОСТ 7.32 – 2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления [Текст]. – Введ. 2002–01–01. – М. : Издательство стандартов, 2001. – 21 с. : ил. ; 29 см.
4. Арсентьев, В.А. Современные технологические линии для строительного рециклинга [Текст] / В.А. Арсентьев, В.З. Мармандян, Д.Д. Добромыслов // Строительные материалы. – 2006. – № 8. – С. 64–66. – Библиогр.: с. 66. - ISBN 5-7373-0233-4.
5. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (охрана труда) [Текст] : учеб. пособие для вузов / П. П. Кукин, В. Л. Лапшин, Е. А. Подгорных и др. ; под. общ. ред. П.П. Кукина ; М-во обр. и науки. РФ, Изд. 8-е. – М. : Высш. шк., 1999. – 318 с. : ил. ; 21 см – Библиогр.: с. 313–318. – 3000 экз. - ISBN 5-8459-0168-5
6. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др. ; под общ. ред. С.В. Белова ; М-во обр. и науки. РФ, Изд. 3-е, перераб. и доп.– М.: Высш.

- шк., 1999. – 448 с. с. : ил. ; 21 см – Библиогр.: с. 441–448. – 3000 экз. - ISBN 5-235-02408-7.
7. Ушаков, К. З. Безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. для вузов / К.З. Ушаков ; М-во обр. и науки. РФ, Моск. гос. горный ун-т. – Москва : Моск. гос. горный ун-т, 2000. – 430 с. ; 22 см. – Библиогр.: с. 424–430. – 50000 экз. - ISBN 5-7834-0066-1.
 8. Муравей, Л.А. Экология и безопасность жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие для вузов / Под ред. Л. А. Муравья. – М: ЮНИТИ - ДАНА. –2000. – 447 с. – Библиогр.: с. 444–447. – 4000 экз. - ISBN 5-7975-0223-2.
 9. ГОСТ 12. 1.004–91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. – Введ. 1992 – 07 – 01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 63 с. : ил. ; 29 см.
 10. Пахомова, Н. В. Экологический менеджмент [Текст]: учеб. пособие / Н. В. Пахомова, А. Эндерс, К.К. Рихтер ; под общ. ред. Н. В. Пахомовой. – М. : Лаб. базовых знаний ; – Спб. : Питер, 2003. – 544 с. : ил. ; 25 см. – Библиогр.: с. 540–544. – 30000 экз. - ISBN 5-230-10656-5.
 11. Гусев, Б.В. Вторичное использование бетонов [Текст] / Б.В. Гусев, В.А. Загурский / под общ. ред. Б.В. Гусева. – М.: Стройиздат, 1988. – 95 с. ; 22 см. – Библиогр.: с. 90–94. – 400 экз. - ISBN 5-04-008668-7.
 12. Петров, В.В. Экологическое право России [Текст] / В.В. Петров. – М : БЕК, 1996. – 557с. ; 22 см. – Библиогр.: с. 550–556. – 400 экз. - ISBN 5-04-008687-3.
 13. Анисимов, А.В. Экологический менеджмент [Текст]: учеб. для вузов / А.В. Анисимов. – М. : Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 630 с. : ил. ; 25 см. – Библиогр.: с. 622–626. - ISBN 5-85647-056-7.
 14. Пахомова, Н.В. Экономика природопользования и экологический менеджмент [Текст] : учеб. для вузов / Н. В. Пахомова, К. Рихтер ; под общ. ред. Н.В. Пахомовой. – М. : Спб. : СпбГУ, 1999. – 488 с. : ил. ; 21 см – Библиогр.: с. 481–487. – 3000 экз. - ISBN 5-85647-057-5.

15. ГОСТ 12.3.002—75. ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности (с изменениями на 27.01.2015 г.) [Текст]. – Введ. 1976 – 06 – 30. – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2015. – 8 с. : ил. ; 29 см.
16. Щукина, А.Я. Экономическое развитие в условиях лимитированной окружающей среды [Текст] : дисс. докт. экон. наук : 07.00.06 : защищена 22.04.06 : утв. 16.10.06 / Щукина Алла Яковлевна. – М.: ВИЭМС, 2006. 455 с. – Библиогр.: с. 442–453. – 04200201565.
17. Волынкина, Е.К. Утилизация, переработка и захоронение бытовых отходов [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е.К. Волынкина ; М-во обр. и науки. РФ, НФИ КемГУ. – Кемерово : НФИ КемГУ, 2003. – 184 с. ; 22 см. – Библиогр.: с. 171–174. – 50 экз. - ISBN 5-85647-058-3.
18. Вяльцев, А.В. Логистика устранения отходов на предприятии: зарубежный опыт и ориентиры для России [Текст] / А.В. Вяльцев, Е.В. Семенова // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. Сер. 5, Экономика. – 1999. – №19. – С. 33–35. – Библиогр.: с. 35.
19. ГОСТ Р ИСО 14031–2001. Управление окружающей средой. Оценивание экологической эффективности. Общие требования [Текст]. – Введ. 2001 – 10 – 01. – М. : Госстандарт России, 2001. – IV, 27 с. : ил. ; 29 см.
20. Гридэл, Т.Е. Промышленная экология [Текст] / Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби ; пер с англ. под ред. проф. Э.В. Гирусова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. - 527с. ; 22 см. – Библиогр.: с. 514–525. – 40000 экз. - ISBN 5-85647-056-7 (в пер.).
21. ФЗ № 89. «Об отходах производства и потребления [Текст]. – Введ. 1998 – 06 – 24. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – № 26. – 27 с. : 29 см.
22. ФЗ № 52. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Текст]. – Введ. 1999 – 03 – 30. – М. : Изд-во стандартов, 1999. – 21 с. : 29 см.

23. Ульянов, В.Л. О существующих методах обезвреживания твердых бытовых отходов [Текст] / В.Л. Ульянов // Экологический бюллетень "Чистая земля", Спец. выпуск. – Владимир, 2007. – №1. – С. 101–106. – Библиогр.: с. 105–106.
24. Кенуорси, Л. Как убедить предприятия уменьшить количество промышленных отходов [Текст] / Л. Кенуорси ; М-во обр. и науки. РФ, РХТУ им. Д.И. Менделеева. – Москва : РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1995. – 184 с. ; 22 см. – Библиогр.: с. 171–172. – 50 экз. - ISBN 5-85647-056-7 (в пер.).
25. Горшков, Р. К. Использование вторичных ресурсов в промышленности строительных материалов : методология и практика [Текст] / Р. К. Горшков. – М. : Экслибрис-Пресс, 2004. – 288 с. - ISBN 5-17-011142-8.
26. Мирный, А. Н. Твердые бытовые отходы : Сбор, трансп. и обезвреживание [Текст] / А. Н. Мирный, Л. С. Скворцов, В. Г. Систер и др. ; под общ. ред. А.Н. Мирного. – М. : Акад. коммун. хоз-ва, 2001. – 357 с. - ISBN 5-17-011143-6.
27. Международная научно-техническая конференция «Безопасность. Технологии. Управление» : сб. трудов / отв. ред. Л.Н. Горина. – М. : М-во обр. и науки. РФ, Тол. гос. универ. – Тольятти : ТГУ, 2015.
28. Промышленная безопасность и экология [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. – Электрон. журнал. – Пермь, 2016. – Режим доступа к журн. : <http://www.prombez.com>. – Загл. с экрана.
29. Экология [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. – Электрон. журнал. – Екатеринбург, 2016. – Режим доступа к журн. : <http://ipae.uran.ru/esomag>. – Загл. с экрана.
30. Экология и промышленность России [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. – Электрон. журнал. – Москва, 2016. – Режим доступа к журн. : <http://ekologprom.ru>. – Загл. с экрана.