

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «ИЭиБЖД»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Т.А.Кулагина
подпись
« _____ » _____ 2019 г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

«Разработка мероприятий по увеличению объемов складирования
на полигоне бытовых отходов»

Научный консультант	_____ д-р техн.наук, профессор подпись, дата	Т.А. Кулагина
Руководитель	_____ ст. преподаватель подпись, дата	Е.Н. Зайцева
Выпускник	_____ ст. преподаватель подпись, дата	Д.В. Михина
Нормоконтролер	_____ ст. преподаватель подпись, дата	Е.Н. Зайцева

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт

Кафедра «ИЭиБЖД»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Т.А.Кулагина

подпись

« _____ » _____ 2019 г

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту: Михиной Дарье Вадимовне

Группа: ФЭ15 - 10Б

Направление (специальность): 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка мероприятий по увеличению объемов складирования на полигоне бытовых отходов».

Утверждена приказом по университету: №18983/с от 17 декабря 2018 г.

Руководитель ВКР: Е.Н. Зайцева ст. преподаватель каф.

Исходные данные для ВКР: нормативная, справочная и другая литература.

Перечень разделов ВКР: введение, общие сведения, информация об образующихся отходах, внедрение сортировочного комплекса, внедрение мусорожигательной установки, заключение, список использованных источников.

Перечень графического материала:

Лист 1 – Динамика захоронения отходов;

Лист 2 – Технологическая цепочка функционирования полигона;

Лист 3 – Сортировочный комплекс;

Лист 4 – Мусоросжигающая установка;

Лист 5 – Оценка планируемых результатов.

Руководитель

Е.Н. Зайцева

подпись

Задание принял к исполнению

Д.В.Михина

подпись

« » _____ 2019 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа	Срок выполнения
Сбор и анализ исходной литературы и документации	11.05.2019 – 23.06.2019
Постановка основной задачи, освоение расчетных методик	24.06.2019 – 28.06.2019
Выполнение расчетов, оформление результатов, составление выводов	29.06.2019 – 01.07.2019
Оформление расчетно-пояснительной записки	02.07.2019 – 04.07.2019
Графическое оформление чертежей	05.07.2019 – 07.07.2019
Оформление прочей документации	08.07.2019 – 10.07.2019

Руководитель

подпись

Е.Н. Зайцева

Задание принял к исполнению

подпись

Д.В.Михина

« » _____ 2019 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка мероприятий по увеличению объемов складирования на полигоне бытовых отходов» содержит 68 страниц, включает 14 таблиц, 20 рисунков, 24 литературных источников и 5 листов графического материала.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ТВЕРДЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ ОТХОДЫ, ПОЛИГОН, СОРТИРОВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС, МУСОРОСЖИГАЮЩАЯ УСТАНОВКА, ОЦЕНКА.

Объект исследования – полигон бытовых отходов.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по увеличению объемов складирования отходов на полигоне.

В результате выполнения ВКР была изучена общая характеристика полигона и информация о количестве образования отходов, представлены мероприятия по сокращению объемов складирования отходов, и выполнена предварительная оценка планируемых результатов.

В качестве мероприятий предложены: внедрение сортировочного комплекса и мусоросжигающей установки, которые позволят часть отходов использовать как вторичное сырье и сократить общий общие объемы складирования.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе

на тему: «Разработка мероприятий по увеличению объемов складирования на полигоне бытовых отходов»

ВКР выполнена на 68 страниц, включает 14 таблиц, 20 рисунков, 24 литературных источников и 5 листов графического материала.

Объект исследования – полигон бытовых отходов.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по увеличению объемов складирования отходов на полигоне.

В бакалаврскую работу входит задание, реферат, аннотация, введение, пять глав, заключение по работе.

Во введении раскрывается актуальность выпускной квалификационной работы по выбранному направлению, ставятся цель и задачи.

В первой главе описаны основные сведения о предприятии.

Во второй главе описана информация об образующихся отходах.

В третьей главе сведения о разработке внедрения сортировочного комплекса на полигон.

В четвертой главе сведения о разработке внедрения мусоросжигающей установки.

В пятой главе представлена оценка планируемых результатов после внедрения мероприятий.

В заключении сформулированы основные выводы по выпускной квалификационной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Общие сведения	10
1.1 Характеристика физико-географических условий района расположения предприятия.....	13
1.2 Климатическая характеристика территории расположения объекта	14
1.3 Краткое описание технологического процесса	15
1.4 Характер взаимодействия объекта с окружающей средой	22
2 Информация об образующихся отходах	25
2.1 Образование отходов производства и потребления в России.....	27
2.2 Характеристика складированных отходов	31
2.3 Морфологический состав ТКО	45
3 Внедрение сортировочного комплекса	47
3.1 Пластичный транспортер.....	49
3.2 Раскрыватель мусорных пакетов.....	50
3.3 Дисковый сепаратор мелкой фракции	52
3.4 Линия сортировки	53
3.5 Магнитный сепаратор подвесного типа	54
4 Внедрение мусоросжигающей установки.....	56
4.1 Установка «ТДУ Фактор».....	57
4.1.1 Состав установки.....	58
4.1.2 Принцип работы «ТДУ Фактор»	59
5 Оценка планируемых результатов после внедрения мероприятий	62
Заключение	64
Список используемых источников.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Развитие промышленности и рост городов способствует улучшению качества жизни населения, однако, одновременно возникают санитарно-экологические проблемы, связанные с содержанием селитебных территорий, вследствие интенсивного образования разнообразных отходов и недостаточно развитой промышленной базы по их переработке.

Интенсивное развитие научно – технического прогресса и бурный рост населения за последнее столетие привели к тому, что в мире накопилось огромное количество неиспользованных отходов.

Сложившаяся в Российской Федерации система утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) основана на захоронении подавляющего большинства отходов (около 98%) на полигонах и неорганизованных свалках [1]. Положение усугубляется тем, что из-за отсутствия отдельного сбора ТКО в общий контейнер, а нередко рядом с ним, вместе с бумагой, полимерной, стеклянной и металлической тарой, пищевыми отходами выбрасываются лекарства с просроченным сроком годности, разбитые ртутьсодержащие термометры и люминесцентные лампы, тара с остатками ядохимикатов, лаков, красок и т.д. Все это под видом малоопасных ТКО вывозится на свалки, которые чаще всего устраивают в выработанных карьерах, оврагах, заболоченных местах вблизи населенных пунктов, что недопустимо с эколого-гигиенических позиций.

Под полигоны по захоронению твердых отходов в России ежегодно отчуждается около 0,1 тыс. кв. км пригодных для использования земель, не считая площади земель, загрязняемых многочисленными несанкционированными свалками и накопителями промышленных отходов, которые сопоставимы по площади с самими предприятиями, а зачастую гораздо обширнее [1].

В настоящее время человечество подошло к такому пределу, за которым дальнейшее неуправляемое образование отходов приведет к необратимым изменениям, связанным с загрязнением окружающей природной среды и нарушению устойчивости биосферы. Поэтому проблема управления отходами приоб-

рела глобальный характер и заняла одно из важных мест в ряду экологических и природоохранных проблем планеты.

Все вышеперечисленные факты обуславливают актуальность выбранной темы данной выпускной квалификационной работы.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по увеличению объемов складирования отходов на полигоне.

Задачи квалификационной работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями о функционировании полигона;
2. Оценить информацию о поступающих отходах;
3. Разработать мероприятия по внедрению сортировочного комплекса и мусоросжигающей установки;
4. Оценить эффективность внедрение данных мероприятий;
5. Сделать вывод о проделанной работе.

1 Общие сведения

В Российской Федерации обращение с отходами, а в частности технологии по устройству полигонов ТКО, регламентируется следующими документами:

- Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [2].
- СП 2.1.7.1038-01 от 30.05.2001 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов» [3].
- Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов (Утверждена Министерством строительства Российской Федерации 2 ноября 1996 года) [4].

Полигоны - комплекс природоохранных сооружений, предназначенных для складирования, изоляции и обезвреживания ТКО, обеспечивающий защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующий распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов [4].

Полигоны размещаются за пределами городов и других населенных пунктов.

Полигон состоит из двух взаимосвязанных территориальных частей: территория, занятая под складирование ТКО, и территория для размещения хозяйственно - бытовых объектов.

Полигон промышленных и бытовых отходов (далее ППиБО) является специальным сооружением предназначенных для приема, изоляции, захоронение отходов 4 и 5 классов опасности по классификации ФККО от подразделений предприятия по производству алюминия (далее предприятие), предприятий и жилищного массива г. Шелехов.

Деятельность полигона по приему, размещению и захоронению опасных отходов осуществляется в соответствии с лицензией «Деятельность по обезвреживание размещение отходов первого четвертого класса опасности».

На основании «Проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» Росприроднадзор выдает ежегодно «Документ об утверждении нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».

Прием отходов на полигон, осуществляется на основании заключённых договоров согласно ежегодным поданным заявкам.

На полигон принимаются отходы 4 и 5 классов опасности по лимитно-заборным картам.

Характеристика полигон промышленных и бытовых отходов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика объекта

Год ввода в эксплуатацию	1979 г
Год окончания эксплуатации	2031 г
Площадь объекта, га ²	15
Размер ССЗ, м	500
Вместимость объекта	832417,3 м ³
	756743,0 т
Мощность объекта	47829,650 м ³ /год
	43481,500 т\год
Накоплено всего	539540,6 м ³
	490491,47 т

Для захоронения отходов четвёртого и пятого класса опасности предусмотрено карты складирования. Карты выполнены в полувыемки в полунасыпи.

По периметру карт предусмотрена ограждающая дамба из суглинка. Высота дам по внешней стороне не превышает 1,0 м, по внутренней стороне изменяется от 2,25 м до 10 м. Отметки гребня ограждающей дамбы переменны. Отметки изменяется от 496,50 - 501 м с южной стороны до 508,00 с северной

стороны. Ширина гребня насыпи составляет 10,0 – 12,5 м. Между собой карты делятся разделительными дамбами высотой 1,0 – 6,0 м высотой. Крутизна откосов дамб принята 1:3.

При размещении отходов выше естественной поверхности отходы складироваться насыпи в отвал заложения ми откосов 1:4.

Максимальная высота складирования в карте не превышает 20,0 м.

По периметру карт по гребню ограждающих дамбы предусмотрен кольцевой проезд.

Дно карт выполняется с уклоном 0,0085 – 0,033 для организации отвода поверхностного стока, аккумулирующегося в картах складирования. Отвод поверхностного стока слиток помощью дренажа.

Длина карт переменная от 80 до 95 м.

Полимерный экран уложен сплошным покровом по всей площади ложа карт и заведён на внутренние откосы ограждающих дамбы. Крепления полимерного экрана выполняется в анкерной траншее на внутреннем откосе ограждающей дамбы.

Размещение отходов в картах полигона промышленных и бытовых отходов осуществляется послойно (ярусами). Каждый слой уплотненных коммунальных отходов, толщиной 2 м., перекрывается изоляционным слоем, толщиной 0,25 м, грунта или промышленных отходов для исключения возгорания и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу согласно Инструкции по строительству, эксплуатации и рекультивации полигонов твердых отходов. После заполнения карт до максимальной отметки будет проведена техническая рекультивация (закрытие грунтом) и биологическая рекультивация (закрытие плодородным слоем земли и посев травяных культур).

Складирование и доставка отходов происходит автомобильным транспортом с 8 до 17 часов.

1.1 Характеристика физико-географических условий района расположения предприятия

Город Шелехов строился как одна из опорных точек промышленного освоения Сибири. Входит в состав крупного экономического узла Южной части иркутской области. Соседство с центральными городами области (Иркутск, Ангарск) позволяет району существенно повышать потенциал производственной инфраструктуры.

Город Шелехов, районный центр, расположен на юге иркутской области вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали в 17 км от города Иркутска. Площадь г. Шелехов согласно генеральному плану города составляет 3091 га, из них на городскую селитебную территорию приходится 19,3 %, производственные территории занимают 21,35 %, ландшафтно-рекреационные территории 15,67 % и прочие территории 37,86 %.

Город расположен на Иркутской-Черемховской равнине, имеющей холмисто-увалистый рельеф и сложенной из осадочных пород, геологическое строение равнины относится к Юрскому периоду. Территория рельефа состоит из предгорья Байкало-Патомского нагорья.

Город находится между рек Иркут и Олха и является частью Присяянской впадины.

В 10 километрах к югу от Шелехова находится линия тектонических нарушений. Сейсмическая опасность здесь около 7-9 баллов по шкале Рихтера. Краевой прогиб относится к докембрийской складчатой платформе.

Средняя высота Шелехова надо уровнем моря составляет около 460 метров. Протяженность города с востока на Запад составляет 7 км (без учёта посёлка Чистые ключи) и с Севера на Юг – 5,8 км.

Часть территории города Шелехова заболочены или находится в зоне затопления. Одна из проблем в Шелеховском районе - близость грунтовых вод, что затрудняет освоение новых территорий для строительства, а также создает опасность загрязнения грунтовых вод.

Через Шелехов проходит Транссибирской магистраль. Шелеховское городское поселение имеет две железнодорожные станции: «Шелехов», находящаяся в посёлке Индивидуальный и «Гончарово» микрорайон привокзальный. Поскольку «Шелехов» не имеет здание вокзала основные пассажирские и все грузовые перевозки осуществляются через «Гончарово».

1.2 Климатическая характеристика территории расположения объекта

Характерной особенностью климата Иркутской области является инверсионное распределения температуры (повышения температуры воздуха с высотой вместо обычно наблюдаемого падение) в нижнем слое атмосферы, особенно в зимний период.

На распределение осадков по территории Иркутской области кроме атмосферной циркуляции существенное влияние оказывает рельеф местности.

Климат в районе расположение города резко континентальный с большими суточными колебаниями температуры в течение суток и года. Зима холодная с ясной погодой длится с ноября по март. Наиболее холодный месяц года январь дневная температура воздуха в месяце составляет $-17-20^{\circ}\text{C}$, ночная - $-23, -25^{\circ}\text{C}$. Устойчивый снежный покров образуются концу октября начале ноября.

Весна характеризуется резкими колебания температуры, сильными ветрами, малооблачной погодой. Снег сходит в конце апреля. Лето умеренно тёплое, во второй половине дождливое. Преобладающая дневная температура воздуха $16-19^{\circ}\text{C}$, ночная $9-13^{\circ}\text{C}$. Самый тёплый месяц июль со средней месячной температурой - $24,7^{\circ}\text{C}$. В весенне-летний период осадки выпадают в виде дождей. Дней с туманами 2-7 дней в месяц. Ветры преобладают западные и северо-западные. Средняя скорость ветра составляет 2,2 м/сек.

Климат Шелехова мало чем отличается от Иркутского. Наблюдения местной метеостанции резюмируют небольшое отличие температуры в среднем на 3°C . Так, зимой в Шелехове холоднее на 2-4 градуса, а летом наоборот теп-

лее, чем в Иркутске. Это связано с Ангарскими водами, которые отдают свое тепло Иркутску зимой, а летом немного охлаждают [5].

1.3 Краткое описание технологического процесса

Сведения о количестве и составе отходов размещаемых на картах полигона принято согласно перечню отходов в главе два, размещаемых на полигоне.

При въезде на территорию полигона располагается хозяйственная зона, в составе которой объекты хозяйственного и обслуживающего назначения:

- стоянка спецтехники с бытовыми помещениями;
- контрольно-диспетчерский пункт;
- электростанция с КТП;
- Трансформаторная подстанция с РУ-10 кВ;
- канализационная насосная станция;
- повысительная насосная станция;
- дезбарьер;
- резервуары для сбора дренажных стоков;
- резервуары для запаса воды на пожаротушение;
- весовая (автомобильные весы).

Основные технологические операции при эксплуатации полигона представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Основные технологические операции при эксплуатации полигона

Доставка отходов на полигон осуществляется с помощью мусоровозов с боковой загрузкой КО-440-5 и КамАЗов «45143».

КО-440-5 (рисунок 2) представляет собой мусоровоз с боковым типом загрузки, базирующийся на шасси КАМАЗ. Данный агрегат применяют для работы с мусором, а именно для его сбора и уплотнения, а также перевозки к местам утилизации.

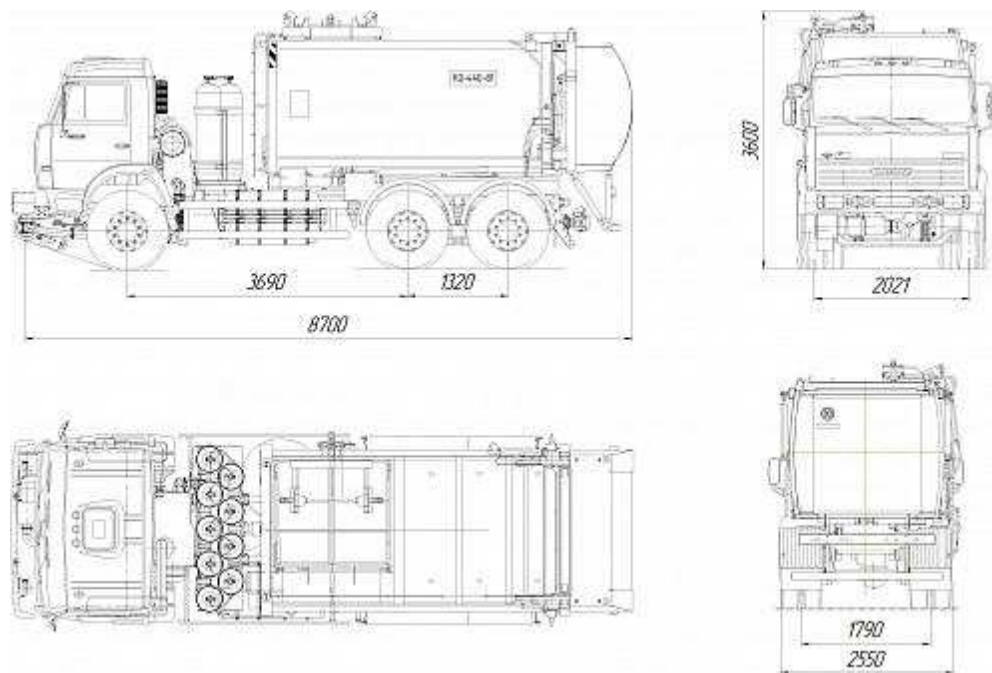


Рисунок 2 - Мусоровоз с боковой загрузкой КО-440-5 [6]

В состав рабочего оснащения входят: кузов с задней крышкой, манипулятор, электрическая система, толкающая плита, гидравлическая система. Загрузка отходов производится из стандартных контейнеров с помощью бокового манипулятора. Уплотнение мусора осуществляется в самом кузове толкающей плитой, которая также может применяться для выгрузки мусора. Опорожнение происходит за счет опрокидывания кузова. КАМАЗ КО-440-5 обладает грузоподъемностью в 8,5 тонн и способен перевозить 22 куб. метра мусора. Манипулятор настоящего мусоровоза может работать с контейнерами весом до 500 кг [6].

КамАЗ 45143 (рисунок 3) представляет собой трёхосный самосвал-тягач с «крупнокубовой» грузовой платформой, ориентированной на перевозку сыпучих грузов по дорогам любых категорий и в полевых условиях. Имеет неофициальное название «сельхозник», так как нашёл широкое применение в аграрном секторе.

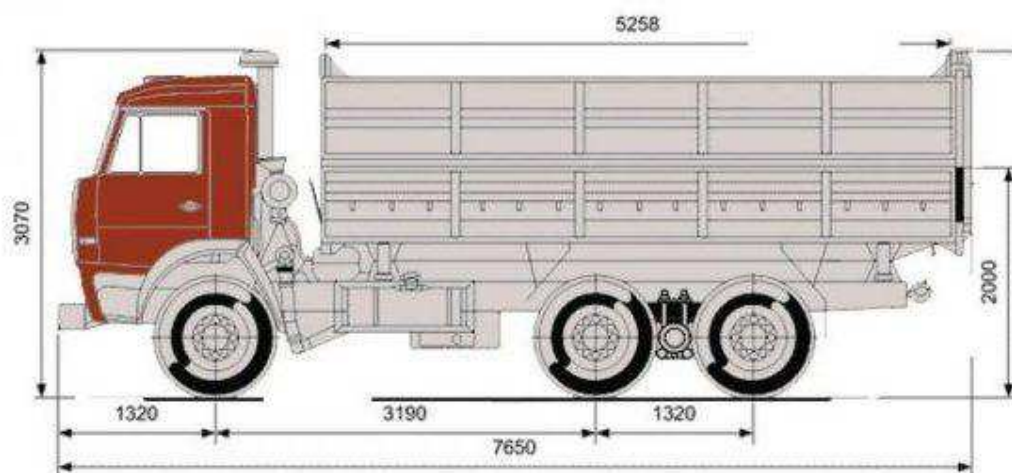


Рисунок 3 - КамАЗ 45143 [7]

По определению завода-изготовителя, КамАЗ-45143 предназначается для перевозки различных сыпучих материалов, грузов сельскохозяйственного назначения и промышленных грузов с плотностью до $0,75 \text{ кг/м}^3$ в составе автопоезда с прицепом-самосвалом. Оборудован металлической сварной платформой прямоугольного сечения, коробчатого типа, со сварными передним и откидными боковыми бортами, задний борт – распашной. Боковые борта – с верхней и нижней навеской, и с запорами, расположенными на боковой обвязке основания. Автомобиль оснащён гидравлическим механизмом подъема и опускания платформы. Управление данным механизмом – электропневматическое, дистанционное из кабины водителя. Гидроцилиндр — телескопический, трёхступенчатый одностороннего действия. Торсионные помощники облегчают закрывание надставных и боковых металлических бортов. Основные борта по-

средством цепей могут удерживаться в открытом положении. Надставные борта для КамАЗ-45143 могут быть как деревянными, так и металлическими [7].

Как уже говорилось, основой таких поражающих факторов, как проникающая радиация и радиоактивное заражение местности являются ионизирующие излучения различной природы, которые не обнаруживаются органами чувств людей, а их негативное проявление маскируется скрытым периодом действия.

Вследствие этих особенностей возникает необходимость в проведении определенных мероприятий для выявления и своевременной оценки их воздействия на людей с целью принятия необходимых мер защиты.

Одним из таких мероприятий, входящих в радиационную защиту населения, является радиационный и дозиметрический контроль (РидК). РидК производится специальным оборудованием, который представлен на рисунке 4 [8].

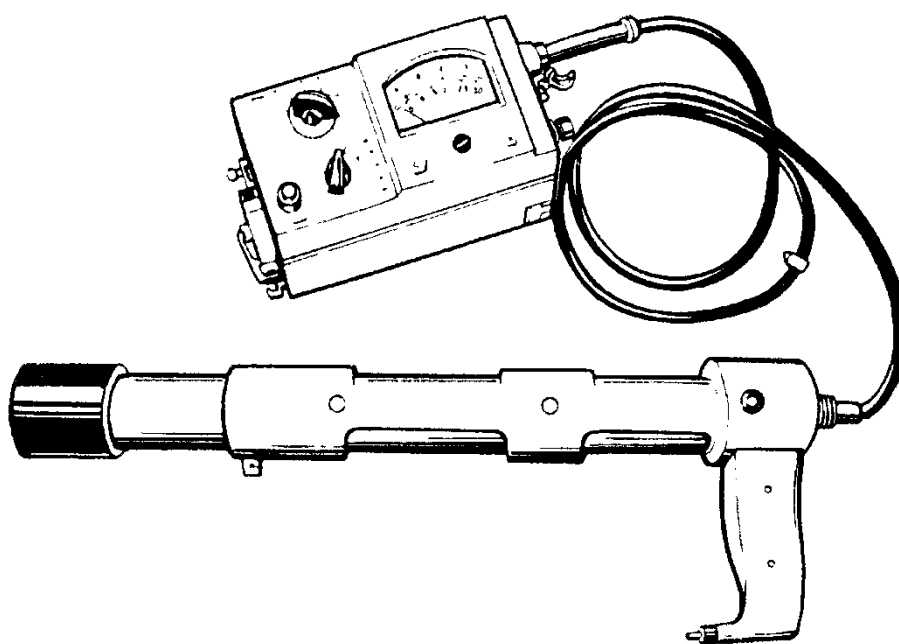


Рисунок 4 - Прибор СРП-68-01 [8]

Контроль взвешивания представлен на рисунке 5.

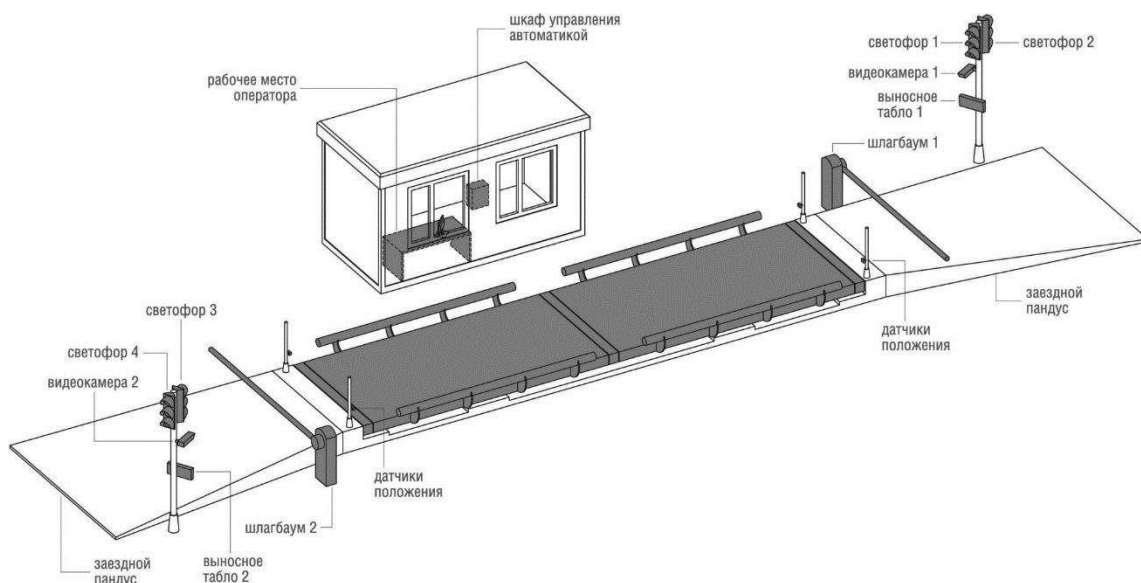


Рисунок 5 – Контроль взвешивания машин [9]

На полигоне организуются бесперебойная разгрузка автомашин с промышленными и коммунальными отходами. Прибывающий транспорт с отходами разгружается на рабочей карте, отведённой распределителем работ полигона на данные сутки. Размещение транспорта с отходами на площадке разгрузки должно обеспечивать беспрепятственный выезд каждой разгрузившейся машины.

После разгрузки отходов бульдозеры сдвигают отходы на рабочей карте методом «сдвига», создав слои высотой до 0,5 метров. За счет 5-10 уплотненных слоев создается вал с пологим откосом высотой 2 метра над уровнем площадки разгрузки транспорта. Уплотненной слой отходов высотой 2 метра изолируется слоем грунта или промышленными отходами высотой на 0,25 метра. Также применяется складирования отходов методом «сталкивания», который осуществляется перемещением сверху вниз. Высота откосов должна быть не более 2,5 метров. При методе «сталкивания», в отличие от метода «надвига», автотранспорт разгружается на верхней изолированной поверхности рабочей карты, образованной в предыдущий день.



Рисунок 6 – Бульдозер ДЗ 110 [10]

Уплотнение уложенных на рабочей карте отходов слоями по 0,5 метров осуществляется тяжелыми бульдозерами (рисунок 6) массой 14 т на базе трактора в 75-100 кВт. Уплотнение слоями более чем на 5 метров не допускается. Уплотнения осуществляется 2-4 кратным проходом бульдозера по одному месту. Бульдозеры, уплотняющие отходы, должны двигаться вдоль длинной стороны карты [10].

Основными мероприятиями по нейтрализации возможного отрицательного воздействия объекта на природную среду являются:

- устройство противofильтрационных экранов в основании карт складирования отходов;
- перехват и отвод периодически проявляющихся в основании карт фильтрационных вод в дренажную сеть;
- покрытие изоляционным слоем уложенных и уплотненных до толщины 0,5 метров бытовых отходов промышленными;
- закрытия поверхности отходов слоем природного грунта после заполнения карт, изолировав тем самым отходы от контакта с воздухом.

1.4 Характер взаимодействия объекта с окружающей средой

Воздействие объекта на атмосферный воздух. Рельеф данной территории имеет перепады высот, наблюдается холмистость территории, что негативно сказывается на рассеивании загрязняющих веществ.

Источниками выбросов загрязняющих веществ, находящихся на полигоне, являются:

- стоянка спецтехники;
- бульдозеры, работающие на картах;
- автотранспорт по доставке отходов;
- испарение с поверхности карт;
- бензиновый генератор (зимнее время).

Выбросы загрязняющих веществ не многочисленны, поэтому негативного воздействия на атмосферный воздух полигон не оказывает.

Воздействие объекта на подземные и поверхностные воды. В непосредственной близости от площадки полигона постоянные водотоки отсутствуют, ближайшие – р. Олха и ручей Винокуренный, расположенные, соответственно, на расстоянии 3,0 и 2,5 км.

Согласно ст. 65. Водного кодекса водоохраная зона р. Олха составляет 200 м, для руч. Винокуренный – 50 м.

Река Олха гидравлически связана с грунтовым потоком коренных пород через буферный водоносный горизонт аллювиальных отложений поймы. Связь эта односторонняя: подземный сток всегда разгружается в русловую зону. В береговой полосе во время половодья и паводков возможно внедрение речных вод в берега. Но обратные уклоны существуют только в водоносном горизонте аллювиальных отложений поймы. В холодный период года повсеместны нормальные уклоны подземного потока, что при меженных расходах реки создает максимально благоприятные условия для проявления техногенного влияния на водную среду в целом.

В 2010-2012 года заводской санитарно-промышленной лабораторией отбирались пробы подземной воды из 13 скважин 2 раза в год.

Анализируя концентрации загрязняющих веществ содержащихся в пробах подземных вод, представленных в приложениях 1, 2, 3, можно сделать следующие выводы: наблюдается превышение гигиенических нормативов ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» по следующим показателям:

- рН скважины №№89,99, 107,108,110,111;
- по фторидам – скважина №111.
- по нефтепродуктам в скважинах - №№89,98,99,108,111;
- по железу – по всем скважинам.

По остальным скважинам, концентрации загрязняющих веществ находятся в пределах нормы, превышения по гигиеническим нормативам не наблюдаются.

По всей площади ложа карт укладывается полимерный экран с заведением его на внутренние откосы ограждающих дамб на подготовленное основание в связи с чем, воздействие на подземные воды исключено, следовательно, увеличение концентрации данных загрязнений после ввода в эксплуатацию проектируемого объекта не прогнозируется.

Сброс производственных стоков в подземные и поверхностные водные источники исключен, так как фильтрат и дождевые стоки с автодорог направляются в железобетонный резервуар емкостью 250 м³, затем при помощи ассенизационных машин доставляются и сбрасываются в шламонакопитель жидких промышленных отходов.

Воздействие объекта на растительный и животный мир.

Породный состав: кустарниковой, луговой, а также сорной растительности на пустырях в списке видов по местонахождениям.

В пределах санитарных зон полигона ППиБО и ближайших крупных промышленных объектов, редких и реликтовых видов растительности, деревьев, занесенных в Красную книгу, не отмечено.

В непосредственной близости от проектируемого объекта животный мир сильно обеднен в связи с антропогенным воздействием.

Видовая структура населения птиц и млекопитающих в районе полигона типична для нарушенных и восстанавливающихся местообитаний, расположенных в пригородных зонах юга Иркутской области. Никаких существующих отличий от аналогичных сообществ из других районов Прибайкалье не зафиксировано.

В районе размещения предприятия мест гнездования птиц и обитания крупных животных нет. Животных, занесенных в Красную книгу, нет.

2 Информация об образующихся отходах

Решение проблемы загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления представляет собой комплекс серьезных проблем, требующих системного и безотлагательного решения.

В данном направлении в 2017 г. перечнем поручений Президента Российской Федерации В.В. Путина (от 24.01.2017 № Пр-140ГС) по итогам заседания Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений была подчеркнута необходимость принятия мер по обеспечению безопасного обращения с отходами производства и потребления, в первую очередь с чрезвычайно опасными и высокоопасными отходами (I и II класс опасности), а также внесения в законодательство Российской Федерации изменений, направленных на стимулирование деятельности по переработке отходов производства и потребления [11].

Для предотвращения массового захоронения всех видов отходов правительством Российской Федерации издаются распоряжения о запрете захоронения определенных групп отходов [12].

Так с 1 января 2018 года такой запрет введен в отношении 67 видов отходов, среди которых металлолом, в том числе с содержанием цветных металлов, отходы и детали, содержащие или загрязненные ртутью, с 1 января 2019 года – автомобильные шины и покрышки, пластик, стеклянная тара, упаковочная бумага и картон, а с 1 января 2021 года, когда документ полностью вступит в силу, будет запрещено свозить на полигоны бытовую и оргтехнику, аккумуляторы и батареи, отходы проводов и кабелей, приборы учёта, также ряд промышленных аппаратов, среди которых вышедшие из строя банкоматы, морозильные камеры и другое.

Отходы производства и потребления (далее - отходы) - вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом [13].

Твердые коммунальные отходы - отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами

Основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

- охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия;
- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества;
- использование наилучших доступных технологий при обращении с отходами;
- комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;
- использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;
- доступ в соответствии с законодательством Российской Федерации к информации в области обращения с отходами;
- участие в международном сотрудничестве Российской Федерации в области обращения с отходами.

Направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными в следующей последовательности:

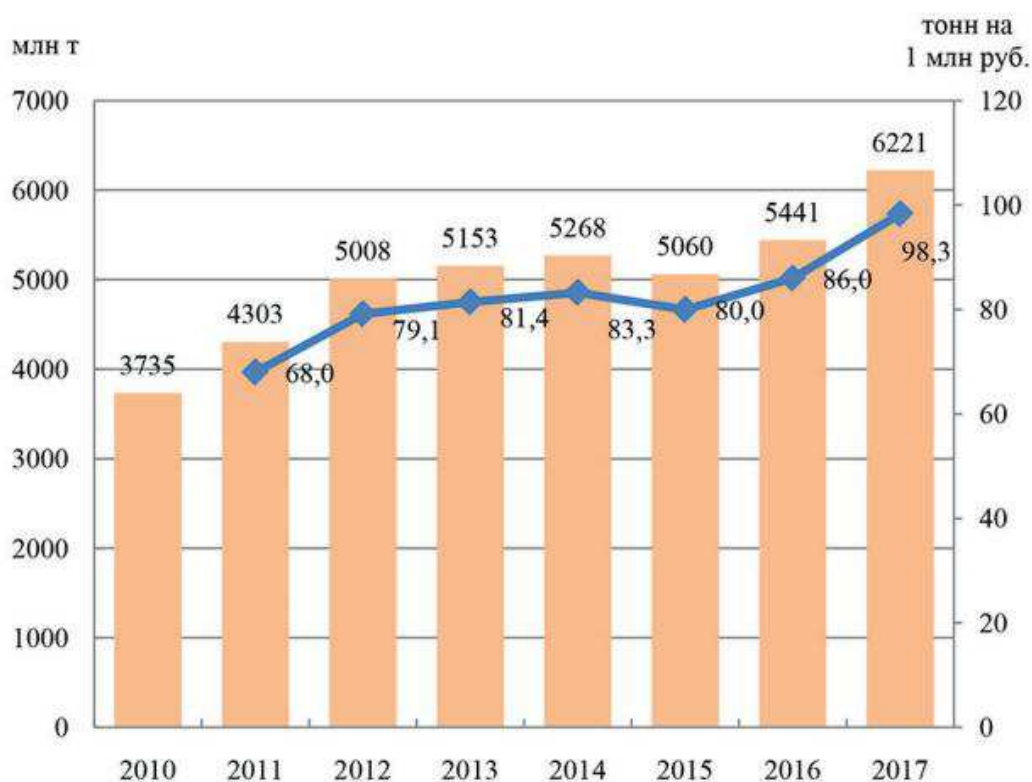
- максимальное использование исходных сырья и материалов;

- предотвращение образования отходов;
- сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;
- обработка отходов;
- утилизация отходов;
- обезвреживание отходов [14].

2.1 Образование отходов производства и потребления в России

В 2017 г. на территории Российской Федерации, по данным Росприроднадзора, образовалось 6 220,6 млн. т. отходов. Удельный показатель общего объема образования отходов на единицу ВВП в 2017 г. составил 98,3 тонн на 1 млн рублей.

За период с 2010 по 2017 г. количество ежегодно образующихся отходов увеличилось с 3 735 млн. т до 6 221 млн. т, или на 66,5% (рисунок 7). В начале рассматриваемого периода (до 2012 г.) отмечен рост значений данного показателя примерно на 15-16% в год; далее до 2015 г. наблюдалась относительная стабильность, с незначительными изменениями в пределах 2-4%; в последние два года (2016 и 2017 гг.) произошло повышение значений на 7% и 14% соответственно. Изменение удельного показателя общего объема образования отходов на единицу ВВП характеризовалось аналогичными тенденциями. Общий прирост удельного показателя с 2011 по 2017 г. составил 30,3 т на 1 млн. руб., или 44,6% [11].



По левой оси – количество образованных отходов (млн т), по правой оси – общий объем образования отходов на единицу ВВП (т/1 млн. руб.).

Рисунок 7 - Динамика показателей объема образования отходов производства и потребления в Российской Федерации и удельного образования отходов на единицу ВВП (в ценах 2011 г.), 2010-2017 гг. [11]

Основной вклад в общее количество отходов вносят отходы V и IV классов опасности (практически неопасные и малоопасные): в 2017 г. количество таких отходов составило 6 112,9 млн. т. (или 98,268% от общего объема образования отходов) и 90,4 млн. т. (или 1,453% от общего объема образования отходов) соответственно. Количество отходов III класса опасности составило 17,1 млн. т. (или 0,275% от общего объема образования отходов), II класса опасности – 0,22 млн. т. (0,004% от общего объема образования отходов), I класса опасности – 0,02 млн. т. (или 0,0003% от общего объема образования отходов).

За период 2010-2017 гг. соотношение объемов отходов по классам опасности оставалось практически неизменным. Наблюдалось увеличение количества образованных отходов: V класса опасности с 3 620,4 млн. т. до 6 112,9 млн. т, или на 59,2%, и III класса опасности с 16,7 млн. т. до 17,1 млн. т., или на 2 %. Снижение количества отмечено по: отходам IV класса опасности с 96,8 млн. т. до 90,4 млн. т., или на 6,6%; отходам II класса опасности с 0,71 млн. т. до 0,22 млн. т., или на 69%; отходам I класса опасности с 0,17 млн т до 0,02 млн. т., или на 88% (таблица 2) [11].

Таблица 2 - Динамика образования отходов производства и потребления по классам опасности в 2010-2017 гг. [11]

год								
Класс опасности	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всего, млн т	3734,7	4303,4	5007,91	5152,8	5168,3	5060,2	5441,3	6220,7
в том числе:								
I класс опасности	0,17	0,14	0,05	0,06	0,06	0,08	0,03	0,02
II класс опасности	0,71	0,66	0,46	0,36	0,30	0,27	0,30	0,22
III класс опасности	16,7	15,8	11,6	19,1	19,7	21,6	19,3	17,1
IV класс опасности	96,8	103,6	101,5	97,1	104,3	88,2	78,6	90,4
V класс опасности	3620,4	4183,2	4894,3	5036,2	5044,0	4950,2	5343,1	6112,9

Количество отходов, направленных на захоронение, в 2017 г. составило 826 млн. т. За период 2010- 2017 гг. данный показатель увеличился с 593,0 млн. т. до 826,0 млн. т., или на 39%. С 2013 по 2017 г. отмечено существенное падение объемов захоронения отходов – с минимальным значением в 354,6 млн. т. в 2015 г. и последующим ростом к 2017 г (рисунок 8).

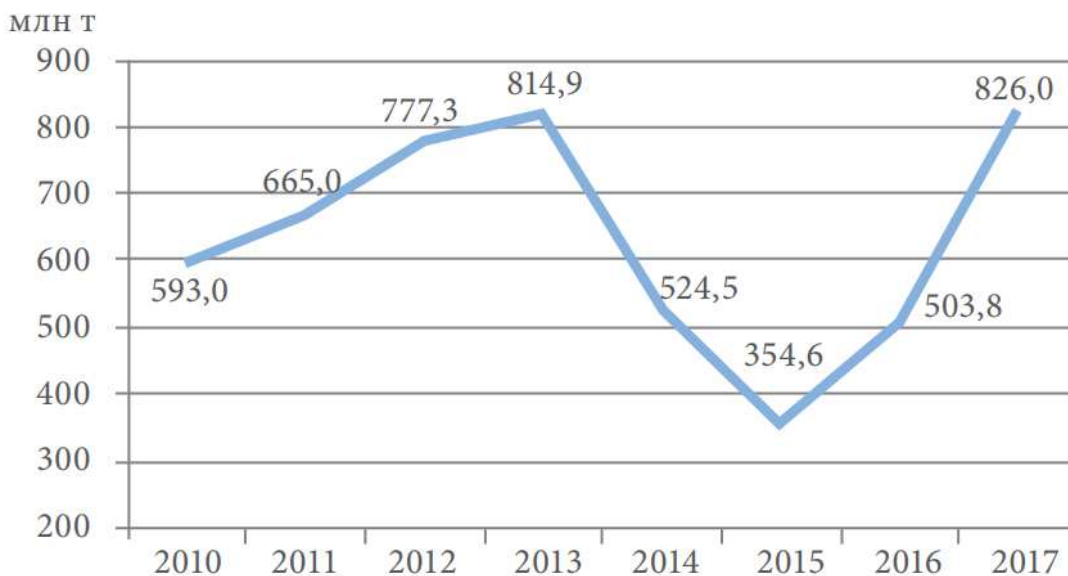


Рисунок 8 - Динамика захоронения отходов, 2010- 2017 гг. [11]

Твердые коммунальные отходы включают в себя отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд, а также отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами.

Объем вывоза ТКО с территории городских поселений в целом по Российской Федерации, по данным Росстата, в 2017 г. составил 274,4 млн. м³, или 0,88% от общего количества образованных отходов. Объем твердых коммунальных отходов, вывезенных на мусороперерабатывающие заводы, в 2017 г. составил 27,9 млн. м³, или 10% от общего объема ТКО.

За период 2010-2017 гг. объем вывоза ТКО увеличился на 39 млн. м³, или на 16,6%; доля ТКО в общем количестве образованных отходов сократилась в 1,4 раза; показатель вывоза ТКО на мусороперерабатывающие заводы за рассматриваемый период сократился на 4,2 млн. м³, или на 13% [11].

2.2 Характеристика складироваемых отходов

Полигон ППиБО предназначен для захоронения коммунальных отходов, образующихся в результате жизнедеятельности населения города Шелехов, и промышленных отходов четвертого, пятого класса опасности, образующихся на промышленных предприятиях города, для которых не отработаны методы переработки и вторичного использования.

От всех технологических процессов предприятия образуется 85 видов отходов из них: 1 класса опасности- 1 отход, 2 класса опасности-2 отхода, 3 класса опасности-17 отходов, 4 класса опасности-32 отход, 5 класса -33 отходов.

В результате от производственной детальности предприятия, образуются следующие основные виды отходов, захораниваемые на ППиБО (таблица 3).

Таблица 3 – Виды отходов, образующиеся на предприятии за 2018 г [15]

№	Наименование отхода	Код ФККО	Класс опасности	Образование, т/год
1	2	3	4	5
1	лом карбидно-кремниевой футеровки алюминиевых электролизеров	9 12 110 06 21 4	4	703,7
2	опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 205 02 39 4	4	5,6
3	лом кирпичной футеровки алюминиевых электролизеров	9 12 110 04 21 4	4	2647,3
4	отходы пленкоасбокартона незагрязненные	4 55 310 01 20 4	4	1,4
5	лом графитовой футеровки печей и печного оборудования производства кремния	9 12 107 31 20 4	4	63,6
6	лом асфальтовых и асфальтобетонных покрытий	8 30 200 01 71 4	4	1317,2
7	осадки с песколовков и отстойников при механической очистке хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод малоопасные	7 22 109 01 39 4	4	143,1
8	силикагель отработанный, загрязненный нефтью и нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4 42 503 12 29 4	4	6,7

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
9	фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	9 21 301 01 52 4	4	1,2
10	лом футеровки разливочных и вакуумных ковшей алюминиевого производства	9 12 110 03 21 4	4	101,9
11	камеры пневматических шин автомобильных отработанные	9 21 120 01 50 4	4	0,7
12	картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7% отработанные	4 81 203 02 52 4	4	0,9
13	отходы зачистки газоочистного оборудования при выплавке рафинированного кремния	3 12 114 47 40 4	4	416,3
14	отходы зачистки летников рудно-термических печей при производстве кремния	3 12 114 37 20 4	4	44 ,3
15	клавиатура, манипулятор мышь с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	4 81 204 01 52 4	4	1,3
16	отходы базальтового волокна и материалов на его основе	4 57 112 01 20 4	4	0,8
17	тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)	4 68 112 02 51 4	4	30,5
18	отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)	7 31 110 01 72 4	4	5210

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
19	лом футеровки миксеров алюминиевого производства	9 12 110 01 21 4	4	383,6
20	осадок механической очистки нефте-содержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве менее 15%	7 23 102 02 39 4	4	510
21	обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	4	0,4
22	шлак сварочный	9 19 100 02 20 4	4	1,8
23	обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 204 02 60 4	4	16,8
24	песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 201 02 39 4	4	3,8
25	лом и отходы прочих изделий из асбоцемента незагрязненные	4 55 510 99 51 4	4	1210,3
26	отходы резиноасбестовых изделий незагрязненные	4 55 700 00 71 4	4	2,6
27	мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4	1506,8

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
28	просыпи шихты при ее подготовке для производства рафинированного кремния	3 12 114 42 40 4	4	202,1
29	смет с территории предприятия малоопасный	7 33 390 01 71 4	4	701
30	шины пневматические автомобильные отработанные	9 21 110 01 50 4	4	22,9
31	пыль электрофильтров производства кремния	3 12 114 33 42 4	4	2800
32	мусор от сноса и разборки зданий несортированный	8 12 901 01 72 4	4	1725,4
33	отходы продукции из пленкосинтокартона незагрязненные	4 36 130 01 20 4	4	3,1
34	лом угольной футеровки алюминиевых электролизеров	9 12 110 05 21 4	4	4042
35	отходы коры	3 05 100 01 21 4	4	48,8
36	отходы металлической дроби с примесью шлаковой корки	3 63 110 02 20 4	4	0,3
37	пыль (порошок) от шлифования черных металлов с содержанием металла 50% и более	3 61 221 01 42 4	4	14,2
38	мусор с защитных решеток хозяйственно-бытовой и смешанной канализации малоопасный	7 22 101 01 71 4	4	28,9
39	пыль коксовая газоочистки при сортировке кокса	3 08 140 01 42 4	4	1764,7

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
40	отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ	8 90 000 01 72 4	4	3066,5
41	сальниковая набивка асбесто-графитовая промасленная (содержание масла менее 15%)	9 19 202 02 60 4	4	16,8
42	мусор и смет производственных помещений малоопасный	7 33 210 01 72 4	4	822,4
43	лом футеровки пламенных печей и печей переплава алюминиевого производства	9 12 110 02 21 4	4	213,4
44	лом прочих футеровок печей и печного оборудования производства кремния	9 12 107 41 20 4	4	96,2
45	лом и отходы изделий из текстолита незагрязненные	4 34 231 11 20 4	4	0,1
46	спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4 02 312 01 62 4	4	26
ИТОГО ПО 4 КЛАССУ ОПАСНОСТИ				29883,1
47	остатки и огарки стальных сварочных электродов	9 19 100 01 20 5	5	4,5
48	лом изделий из стекла	4 51 101 00 20 5	5	55,8
49	отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	4 05 122 02 60 5	5	0,26

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
50	ленты конвейерные, приводные ремни, утратившие потребительские свойства, незагрязненные	4 31 120 01 51 5	5	1,2
51	отходы пенопласта на основе полистирола незагрязненные	4 34 141 01 20 5	5	3
52	тормозные колодки отработанные без накладок асбестовых	9 20 310 01 52 5	5	0,5
53	отходы (мусор) от уборки территории и помещений культурно-спортивных учреждений и зрелищных мероприятий	7 37 100 02 72 5	5	58,9
54	отходы упаковочного картона незагрязненные	4 05 183 01 60 5	5	666,1
55	силикагель отработанный при осушке воздуха и газов, не загрязненный опасными веществами	4 42 103 01 49 5	5	0,7
56	обрезки вулканизированной резины	3 31 151 02 20 5	5	0,7
57	прочая продукция из натуральной древесины, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 04 190 00 51 5	5	2142,5
58	абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	4 56 100 01 51 5	5	3,6
59	брак полиэфирного волокна и нитей	3 19 120 00 23 5	5	4,2
60	отходы полиэтиленовой тары незагрязненной	4 34 110 04 51 5	5	346

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
61	лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме	8 22 301 01 21 5	5	3810,6
62	отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные	4 34 110 02 29 5	5	302,6
63	отходы стекловолокна	3 41 400 01 20 5	5	13,9
64	отходы упаковочной бумаги незагрязненные	4 05 182 01 60 5	5	18,7
65	лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	8 22 201 01 21 5	5	2433,2
ИТОГО ПО 5 КЛАССУ ОПАСНОСТИ				9866,96
ИТОГО				39750,06

Таблица 4 - Виды и количество отходов, поступающих от сторонних организаций за 2018 [15]

№	Наименование отхода	Код ФККО	Класс опасности	Образование, т/год
1	2	3	4	5
1	мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4	5968,89
2	обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	9 19 204 02 60 4	4	130,65
3	опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 205 02 39 4	4	368,9
4	отходы упаковки из бумаги и картона, загрязненной взрывчатыми веществами	4 05 919 81 60 4	4	415,79
5	фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	9 21 301 01 52 4	4	19,67
6	обрезки, кусковые отходы древесно-стружечных и/или древесноволокнистых плит	3 05 313 41 21 4	4	19,86

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
7	отходы прочих теплоизоляционных материалов на основе минерального волокна незагрязненные	4 57 119 01 20 4	4	8,7
8	отходы резиноасбестовых изделий незагрязненные	4 55 700 00 71 4	4	2,1807
9	покрышки пневматических шин с тканевым кордом отработанные	9 21 130 01 50 4	4	98,56
10	спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 02 110 01 62 4	4	590,11
11	тара из прочих полимерных материалов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %)	4 38 191 02 51 4	4	86,5
12	тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %)	4 68 112 02 51 4	4	3,3
13	тара полиэтиленовая, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %)	4 38 111 02 51 4	4	0,034
14	лом и отходы, содержащие алюминий	4 62 200 00 00 0		1118,866

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
15	отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные	4 61 010 03 20 4	4	414,9
16	ткань фильтровальная из полимерных волокон при очистке воздуха отработанная	4 43 221 01 62 4	4	33,169
17	тормозные колодки отработанные с остатками накладок асбестовых	9 20 310 02 52 4	4	0,37
18	отходы асбеста в кусковой форме	3 48 511 01 20 4	4	1,054
19	песок формовочный горелый отработанный малоопасный	3 57 150 01 49 4	4	5,8
20	бой стекла	3 41 901 01 20 5	5	56,38
21	изделия из натуральной древесины, утратившие потребительские свойства, незагрязненные	4 04 100 00 00 0		14
22	ленты конвейерные, приводные ремни, утратившие потребительские свойства, незагрязненные	4 31 120 01 51 5	5	3,016
23	лом и отходы алюминия несортированные	4 62 200 06 20 5	5	932,06
24	лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	4 61 010 01 20 5	5	263,364

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
25	обрезки и обрывки смешанных тканей	3 03 111 09 23 5	5	4,75
26	опилки и стружка натуральной чистой древесины несортированные	3 05 291 11 20 5	5	306,592
27	остатки и огарки стальных сварочных электродов	9 19 100 01 20 5	5	0,962
28	отходы (мусор) от уборки территории и помещений учебно-воспитательных учреждений	7 37 100 01 72 5	5	11,78
29	лампы накаливания, утратившие потребительские свойства	4 82 411 00 52 5	5	1,071
30	ленты конвейерные, приводные ремни, утратившие потребительские свойства, незагрязненные	4 31 120 01 51 5	5	1,397
31	лом изделий из стекла	4 51 101 00 20 5	5	1,55
32	пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	7 36 100 01 30 5	5	173,0834
33	прочая продукция из натуральной древесины, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 04 190 00 51 5	5	2,323
34	резиновые и пластмассовые изделия, утратившие потребительские свойства	4 30 000 00 00 0	5	0,116

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5
35	отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные	4 34 110 02 29 5	5	586,69
36	отходы изолированных проводов и кабелей	4 82 302 01 52 5	5	0,164
37	отходы от уборки территорий кладбищ, колумбариев	7 31 200 03 72 5	5	462,31
38	отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные	4 34 110 02 29 5	5	30,611
39	отходы полипропиленовой тары незагрязненной	4 34 120 04 51 5	5	25,5
40	отходы полиэтиленовой тары незагрязненной	4 34 110 04 51 5	5	15,6
41	отходы сучьев, ветвей, вершинок от лесоразработок	1 52 110 01 21 5	5	94,35
42	спецодежда из натуральных волокон, утратившая потребительские свойства, пригодная для изготовления ветоши	4 02 131 01 62 5	5	15,6
43	стружка стальная незагрязненная	3 61 212 02 22 5	5	0,02
44	стружка черных металлов несортированная незагрязненная	3 61 212 03 22 5	5	1,648
45	отходы из жилищ несортированные (исключая крупногабаритные)	7 31 110 01 72 4	4	16032,32
46	тормозные колодки, отработанные без накладок асбестовых	9 20 310 01 52 5	5	0,191
	ИТОГО			28324

Таблица 5 – Объем складированных отходов на ППиБО за 2012-2018 гг.

год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Образовано от предприятия, т/год	11320	14556	15309	19698	25315	30426	39750,06
Образовано от сторонних организаций, т/год	22508	24269	25610	25980	27320	28160	28324,932
ВСЕГО, т/год	33828	38825	40919	45678	52635	58586	68075

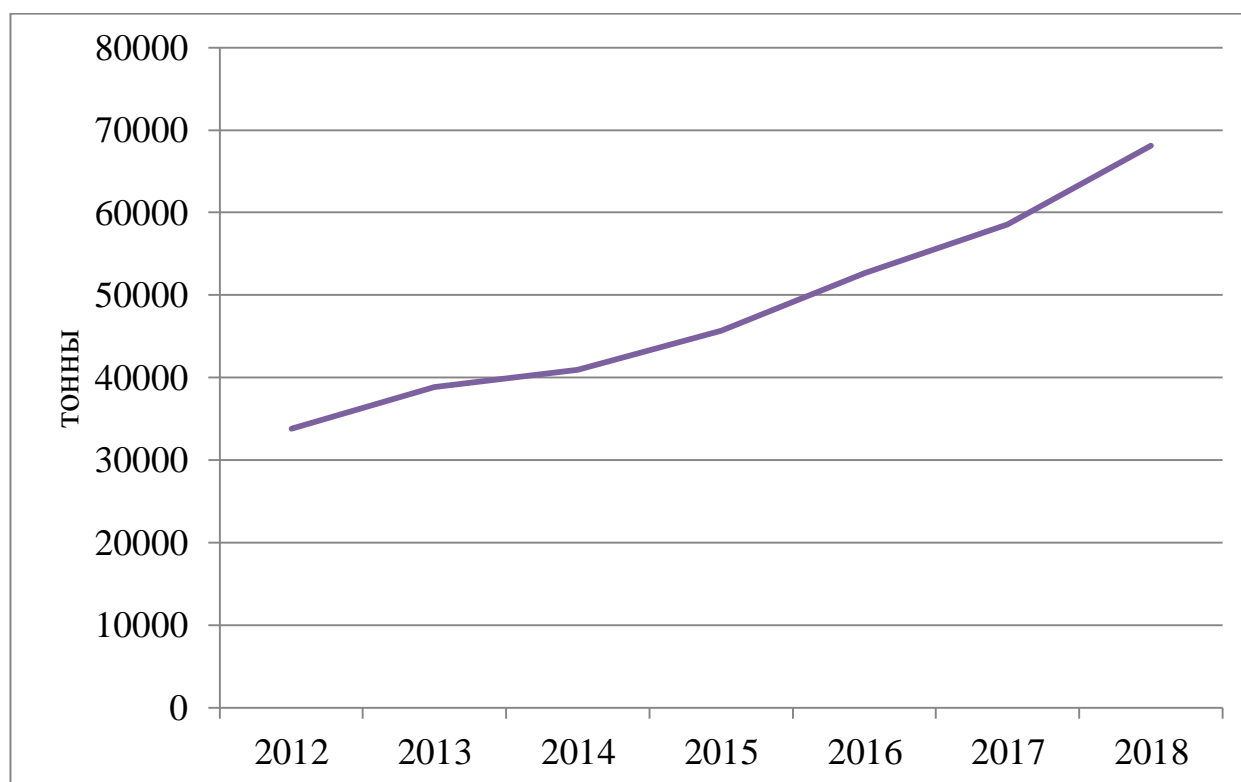


Рисунок 9 – Объем складированных отходов на ППиБО за 2012-2018

2.3 Морфологический состав ТКО

Морфологический состав представляет собой соотношение отдельных компонентов отходов: упаковка, текстиль, металл, пластик, строительный мусор и другие виды, находящиеся в перемешанном состоянии (не сортируемые отходы) [16].

Анализирую таблицы 3 и 4 морфологический состав захороняемых отходов следующий:

Таблица 6 – Компонентный состав ТКО за 2018 г. [16]

Компонент	Образование, т	%
Пищевые отходы	11695,85	17,18
Бумага и картон	7950,93	11,68
Полимерные материалы	5542,61	6,99
Стекло	1325,08	1,95
Отсев	2410,19	3,54
Текстиль	2845,15	4,18
Дерево	3754,03	5,52
Металл	4143,21	6,09
Кожа, резина	261,51	0,39
Камни	21033,05	30,89
Прочее	7113,39	10,45
ИТОГО	68 075	100

К группе прочее относятся следующие виды отходов: отходы (мусор) от уборки территории и помещений культурно-спортивных учреждений и зрелищных мероприятий; силикагель отработанный при осушке воздуха и газов, не загрязненный опасными веществами; мусор с защитных решеток хозяй-

ственно-бытовой и смешанной канализации малоопасный; пыль коксовая газоочистки при сортировке кокса и т.д.

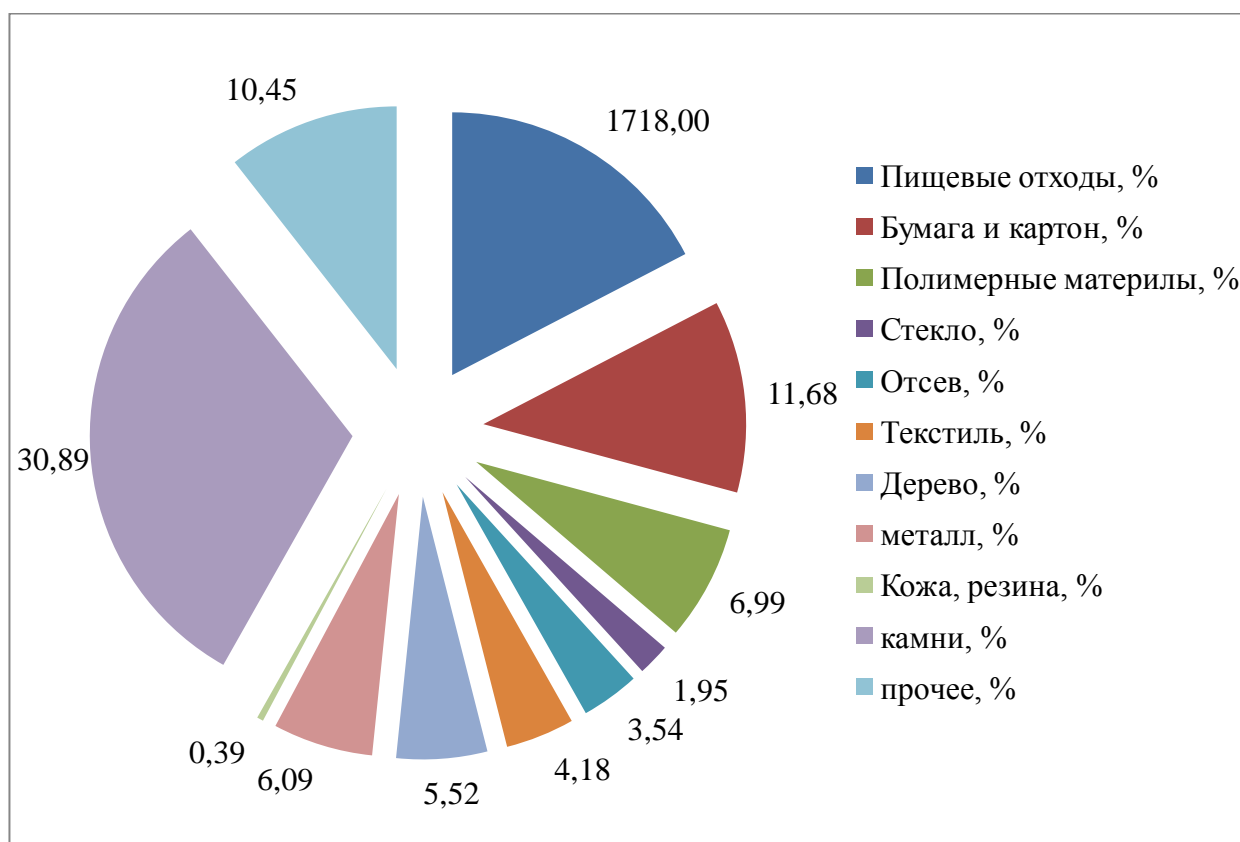


Рисунок 10 - Компонентный состав ТКО на ППиБО за 2018 г.

3 Внедрение сортировочного комплекса

Основной деятельностью комплекса является сортировка твердых коммунальных и промышленных отходов, состоящих из различных фракций: макулатуры бумажной и картонной, текстиля, стекла, черных и цветных металлов, ПЭ-пленки, кожи, древесины, пищевых остатков и пр.

Сортировка отходов позволяет сократить потоки отходов, поступающих на захоронение и мусоросжигание. Предварительная сортировка, удаление металлических фракций, отработанных портативных батареек и аккумуляторов, некоторых видов синтетических материалов уменьшает при сжигании выбросы ртути на 76%, мышьяка – на 72%, свинца – на 41%.

Отходы на комплекс по сортировке доставляются спецавтотранспортом – мусоровозами. Каждый прибывающий мусоровоз взвешивается на весах и проходит контроль на системе радиационного мониторинга ТСРМ 61-02ВНИИА [16].

Отходы разгружаются на бетонный пол приемного отделения, разгребаются большими погрузчиками Амкодор 332В (рисунок 11) и, затем, малыми автопогрузчиками Bobcat – 773 (рисунок 12) сдвигаются в заглубленную часть пластинчатого транспортера [17].



Рисунок 11 - Погрузчик Амкодор 332В [16]



Рисунок 12 - Bobcat – 773 [17]

С пластинчатого транспортера отходы перегружаются в разрыватель мусорных пакетов, далее поступают в дисковый сепаратор мелкой фракции, где они разделяются на фракции по крупности: через ячейки, размером 60-80 мм просеивается мелкий отсев: уличный смет, батарейки, пищевые отходы и др. Под решётный продукт попадает на ленточный конвейер, а затем в контейнер, который по мере заполнения транспортируется на захоронение.

Оставшиеся отходы попадают с динамического грохота на сортировочный ленточный конвейер с плоской лентой. Так как выделяемые компоненты загрязнены и не однородны, использование на мусоросортировочной станции линий механизированной сортировки затруднено. Кроме того, для размещения такой линии требуются большие площади. Поэтому на проектируемой станции предлагается использовать технологическую схему с применением операции ручной сортировки.

На сортировочном конвейере с двух сторон оборудуются посты ручного отбора, где последовательно отбираются бумага (картон), пластиковые бутылки, пленка, текстиль, стекломой и т.д. Каждый вид отхода отбирается 2-4 рабо-

чими, стоящими по обе стороны конвейера. Стеклобой сбрасывается в стоящие на полу контейнеры на колесах.

После постов ручного сбора над конвейером устанавливается железоотделитель с постоянным магнитом, выбирающий из отходов черный металлолом (консервные банки и т. п.).

Мягкие фракции: бумага, картон, текстиль, пленка, пластиковые бутылки по мере накопления сдвигаются автопогрузчиком на пластинчатый транспортер и подаются мусоросжигающую установку.

3.1 Пластичный транспортер

Ленточный транспортер ЛС500 4-8 (рисунок 13) позволяет производить транспортировку, сортировку твердых бытовых отходов, поступающих на контейнерные, перегрузочные площадки или полигоны ТБО. Данная модель может настраиваться на разную высоту.



Рисунок 13 – Ленточный транспортер ЛС500 4-8 [19]

Конвейер предназначен для работы в любых температурных условиях (на открытых площадках круглогодично, в закрытых помещениях, ангарах и контейнерах).

Ленточный транспортер ЛС500 4-8 изготовлен на базе жесткого, самонесущего профиля. При его монтаже не требуется подготовки фундамента, линия устанавливается на любую ровную поверхность. Мобильность транспортера обеспечивается колесными опорами. Возможно оснащение мотор-редукторами с рабочим напряжением как 380В, так и 220В.

Транспортер состоит из подающего конвейера ЛЖ 3900/500-48-500 и сортировочного конвейера ЛЖ 7700/500-48-750 [18].

Технические характеристики представлены в таблице 7 [19]

Таблица 7 – Технические характеристики конвейера [19]

Характеристика	Тип конвейера	
	ЛЖ 3900/500-48-500	ЛЖ 7700/500-48-750
	Значение	
Длина конвейера, м	3,9	7,7
Ширина конвейера, мм	500	500
Производительность, тонн/ч	10	10
Скорость, м/с	1	1
Мощность, кВт	1	1
Угол наклона, град	до 20	до 20
Материал ленты	резинотканевая	резинотканевая

3.2 Раскрыватель мусорных пакетов

Раскрыватель мусорных пакетов (рисунок 14) служит для раскрывания завязанных мусорных пакетов различной величины с целью высвобождения мусора. Мусорные мешки, попадая в приемную часть, с помощью ножей барабана, поднимаются к «встречным ножам», расположенным в верхней части

раскрывателя. Проходя через встречные ножи пакеты, разрываются и полностью освобождаются от содержимого. При этом отходы не измельчаются и подаются ровным слоем для дальнейшей сортировки [20].



Рисунок 14 – Раскрыватель мусорных пакетов [20]

Таблица 8 – Технические характеристики раскрывателя мусорных пакетов [20]

Параметр	Значение
Производительность, т/час	25-40
Ширина барабана, мм	1000
Диаметр барабана, мм	от 800
Скорость вращения барабана, об/мин	20-40
Максимальная мощность привода барабана, кВт	11

3.3 Дискový сепаратор мелкой фракции

Дискový сепаратор мелкой фракции (рисунок 15) необходим для отбора из общего потока ТКО балластной фракции с размерной группой менее 60 мм, в том числе большая часть пищевых отходов. Попадая в начало ряда валов, материал продвигается вперед за счет расположенных на них многоугольников. По прошествии всего ряда валов, ТКО подаются ровным слоем на сортировочный конвейер. А фракции, размером менее 60x60мм (балластные), проваливаются между валами на отводящий конвейер или падают в накопительный бункер [20].



Рисунок 15 - Дискový сепаратор мелкой фракции [20]

Таблица 9 – Технические характеристики сепаратора [20]

Параметр	Значение
Производительность	25 т/ч
Максимальная мощность и тип привода	7,5 кВт, цепной
Длина сепарирующей поверхности	3500 / 4000 / 6000 мм
Габариты отбираемых (балластных) фракций	60х60 мм
Процент отбираемой фракции	15-25%
Конфигурация сепарирующих элементов	пятиугольник

3.4 Линия сортировки

Линия сортировки мусора (рисунок 16) используется для сортировки твердых бытовых отходов, поступающих на контейнерные, перегрузочные площадки или полигоны ТБО.

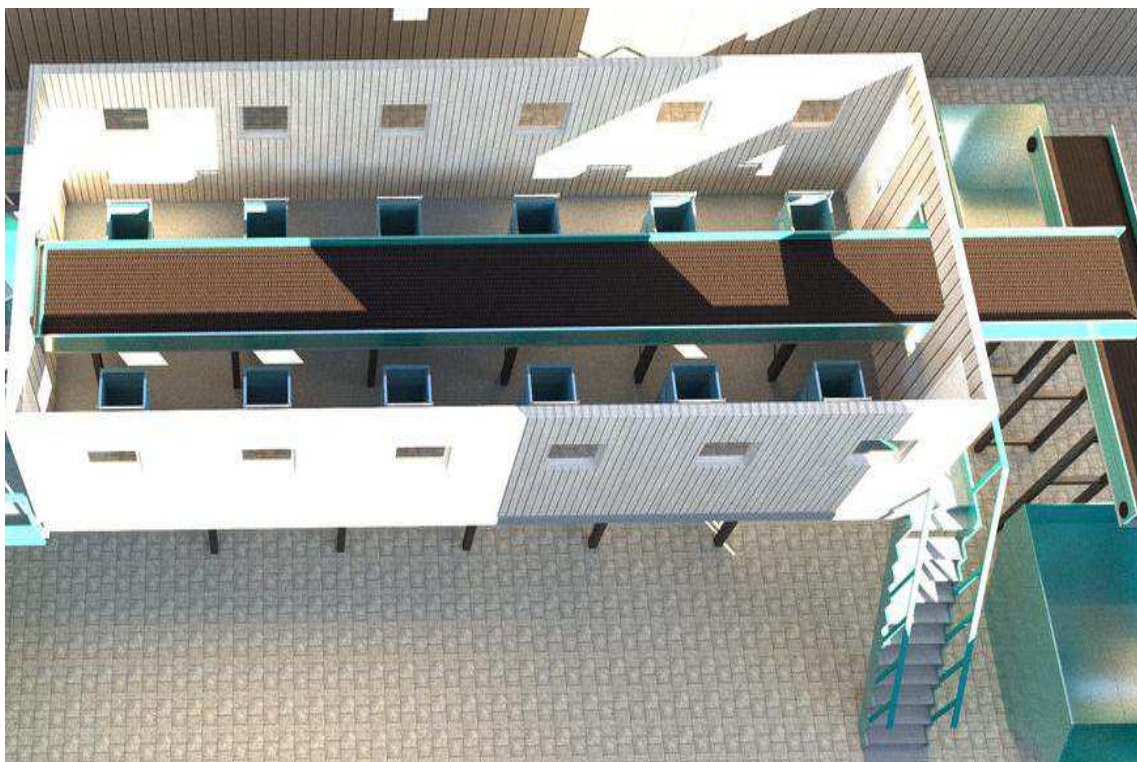


Рисунок 16 - Линия сортировки мусора [20]

Таблица 10 – Технические характеристики линии сортировки [20]

Параметр	Значение
Производительность, т/год	от 60 000
Количество постов сортировки, шт	12
Энергопотребление, кВт	от 40
Ширина ленты конвейера, мм	1000/1200

3.5 Магнитный сепаратор подвешенного типа

Магнитный сепаратор подвешенного типа (рисунок 17) устанавливается в конце сортировочного конвейера, предназначен для извлечения ферромагнитных тел и частиц из потока сухого материала, транспортируемого по конвейеру. Транспортируемый конвейером материал попадает в область магнитного поля железоотделителя, под воздействием которого находящиеся в потоке материала сильномагнитные включения притягиваются к железоотделителю и удерживаются на поверхности вращающейся вокруг его магнитной системы резиноканево́й ленты. Сброс металлических включений происходит при их перемещении за пределы области магнитного поля закреплёнными на ленте лопатками-сбрасывателями.

Таблица 11 - Технические характеристики магнитного сепаратора [20]

Параметр	Значение
Габаритные размеры, мм	1635x1304x405
Ширина конвейерной ленты, мм	1000
Глубина зоны извлечения, мм	до 400
Режим очистки сепаратора	автоматический
Мощность, кВт	от 1,5



Рисунок 17 - Магнитный сепаратор подвешенного типа [20]

Подвесные магнитные сепараторы с автоматической очисткой устанавливаются над ленточным конвейером, на расстоянии 200-500 мм от ленты (рисунок 18). Необходимая модель подвешенного магнитного сепаратора выбирается исходя из ширины конвейерной ленты, ширины распределения материала по ленте и высоты насыпи материала. При традиционном способе установки подвешенного сепаратора (перпендикулярно направлению движения ленты) длина магнитной системы сепаратора должна быть достаточной для перекрытия транспортируемого потока материала и обеспечения возможности автоматического сброса примесей за конвейерную ленту [20].



Рисунок 18 – Установка магнитного сепаратора подвешенного типа [20]

4 Внедрение мусоросжигающей установки

Проблема утилизации твёрдых бытовых отходов беспокоит большое число специалистов по всему миру, так как количество мусора увеличивается с каждым днём. Активно используются специализированные полигоны и территории, где складироваться мусор, однако данная технология приносит серьёзный ущерб экологии и не подходит для эксплуатации на протяжении долгих лет.

Мусоросжигание - это наиболее сложный и «высокотехнологичный» вариант обращения с отходами. Сжигание требует предварительной обработки отходов. При разделении из общей массы отходов стараются удалить крупные объекты, металлы (как магнитные, так и немагнитные) и дополнительно его измельчить [21]. Для того чтобы уменьшить вредные выбросы, из отходов также извлекают батарейки и аккумуляторы, пластик, листья. Сжигание неразделенного потока отходов в настоящее время считается чрезвычайно опасным. Таким образом, мусоросжигание может быть только одним из компонентов комплексной программы утилизации.

Сжигание позволяет примерно в 3 раза уменьшить вес отходов, устранить некоторые неприятные свойства: запах, выделение токсичных жидкостей, бактерий, привлекательность для птиц и грызунов, а также получить дополнительную энергию, которую можно использовать для получения электричества или отопления.

Экологическое воздействие мусоросжигательных заводов в основном связано с загрязнением воздуха, в первую очередь – мелкодисперсной пылью, оксидами серы и азота, фуранами и диоксинами.

Можно достаточно четко сформулировать преимущества и недостатки мусоросжигания.

Преимущества этого метода:

- уменьшение объема отходов в 10 раз;
- снижение риска загрязнения почвы и воды отходами;
- возможность рекуперации образующегося тепла.

Недостатки мусоросжигания исходных ТБО:

- опасность загрязнения атмосферы;
- уничтожение ценных компонентов;
- высокий выход золы и шлаков (около 30% по массе);
- низкая эффективность восстановления черных металлов из шлаков;
- сложность стабилизации процесса сжигания [21].

4.1 Установка «ТДУ Фактор»

Мобильная термодеструкционная установка Фактор-500 (сокращенно ТДУ-500) предназначена для термической утилизации отходов (рисунок 16).

Данная установка не имеет аналогов на рынке — она полностью помещается в стандартный морской контейнер и может быть перевезена с одной рабочей площадки на другую с последующим ее запуском в течение суток.

Виды перерабатываемых отходов:

- отходы добычи полезных ископаемых, также буровые шламы;
- нефтешламы, нефтезагрязненные грунты, отходы очистки трубопроводов и резервуаров;
- отходы очистки сточных вод и коммунального хозяйства, промышленные стоки и сбросы;
- отходы лесозаготовки и рыболовства;
- отходы текстильной, пищевой и полиграфической промышленности;
- некоторые отходы химической промышленности и металлургии;
- ТБО, включая большинство резиновых и пластмассовых изделий;
- отходы строительства и ремонта;
- медицинские и биологические отходы;
- шпалы деревянные [21].

Применение установки позволяет существенно снизить выбросы вредных веществ по сравнению с обычным открытым сжиганием.

Не допускается сжигать в установке продукты, при сжигании которых выделяются ядовитые вещества или состав которых неизвестен. Такие отходы должны утилизироваться в установленном порядке. Не допускается сжигать в чистом виде нефтепродукты: бензины, растворители, парафины, отходы с большим содержанием подобных продуктов.

Очистка отходящих газов обеспечивается газовыми циклонами и современным низкопрофильным скруббером мокрой очистки, «выбивающими» из отходящих газов тяжелые металлы и другие вредные примеси.

Таблица 12 – Технические характеристики «ТДУ Фактор – 500» [22]

Параметр	Значение
Производительность, кг/час	4000
Вид топлива	дизель, газ, мазут (отработанное топливо)
Энергопотребление, кВт	до 55
Температура в камере сгорания/ дожига, °С	300-900/ 1000-1200

4.1.1 Состав установки

Бункер приема на рисунке 19, предназначен для загрузки и порционной подачи утилизируемых отходов в камеру сжигания. В камере сжигания непосредственно происходит термическая утилизация отходов. Вращающийся механизм вращает камеру сжигания вокруг своей оси, обеспечивая равномерное прогорание отходов. Горелка служит для поджига и поддержания процесса горения в камере сжигания.

Блок циклонов (пылеуловители) на рисунке 20, представляет собой блок грубой очистки отходящих газов, где происходит очистка сгоревших газов от крупных механических включений и их частичное охлаждение. Скруббер представляет собой блок тонкой очистки, где происходит окончательная очистка га-

зов от несгоревших окислов, сажи и мелких механических примесей и частичное охлаждение отходящих газов. Блок управления представляет собой электрический шкаф, где размещена вся автоматика установки и панель управления с органами управления установкой.



Рисунок 19 – Общий вид «ТДУ Фактор – 500» (вид справа) [20]

4.1.2 Принцип работы «ТДУ Фактор»

На станине установлена камера сжигания (барабан) в виде вращающейся трубы, опирающейся на четыре ролика. Привод барабана осуществляется мотор - редуктором посредством зубчатой передачи.



Рисунок 20 – Общий вид «ГДУ Фактор – 500» (вид слева) [20]

Подготовленные к сжиганию отходы загружаются в загрузочный бункер машинным погрузчиком, или вспомогательными средствами откуда встроенным в дно воронки шнеком дозировано вводится в камеру сгорания. В камере сжигания отходы перемешиваются и перемещаются при помощи лопастей, закрепленных внутри камеры сжигания.

Обжиг отходов в барабане осуществляется с помощью горелки, работающей на дизельном или другом виде топлива, с системой принудительной подачи дополнительного воздуха. За счет того, что барабан имеет небольшой наклон, отходы постепенно движутся от приемной воронки к лотку выгрузки золы, находясь постоянно в условиях воздействия высокой температуры (до 900° С) и активной продувки кислородом.

Отходы горения (крупная фракция) высыпаются через выгрузной люк, по мере их накопления. В качестве опции возможна установка шнека или пневмотранспорта для погрузки золы в контейнеры или автотранспорт.

Очистка выхлопных газов обеспечивается принудительным дожигом в вихревой камере с отдельной горелкой и пылеуловителями. После чего газы направляются в современный скруббер мокрой очистки.

Действие скруббера основано на захвате частиц тяжелых металлов жидкостью, которая уносит их из аппарата в виде шлама, высвобождая газ с содержанием вредных примесей не более 0,1%.

5 Оценка планируемых результатов после внедрения мероприятий

Внедрения сортировочного комплекса и мусоросжигающей установки позволяют сократить объемы складирования на 39,2 %, а именно на 26656,70 тонн.

В таблице 13 представлена характеристика способа утилизации групп отходов: сжигание, захоронение, вторичное использование.

Таблица 13 - Характеристика способа утилизации групп отходов

Компонент	Способ утилизации
пищевые отходы	сжигание
бумага и картон	сжигание
полимерные материалы	сжигание
стекло	захоронение
отсев	захоронение
текстиль	сжигание
дерево	сжигание
металл	вторичное использование
кожа, резина	вторичное использование
камни	захоронение
прочее	захоронение

Исходя из таблицы 13, после этапа сортировки, из общего потока поступающих отходов на ППиБО, на вторичное использование поступают следующие группы компонентов: металл и кожа, резина. Также сразу на захоронение поступают следующие группы: камни, прочее, отсев, стекло.

Отходы, поступающие в «ТДУ Фактор» представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Отходы, поступающие в «ГДУ Фактор»

Компонент	Образование, т	%
Пищевые отходы	11695,85	36,79
Бумага и картон	7950,93	25,01
Полимерные материалы	5542,61	17,44
Текстиль	2845,15	8,95
Дерево	3754,03	11,81
ИТОГО	31 788,57	100
Выход золы и шлаков	9 536,57	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Правильная организация управления отходами, внедрение новейших технологий, машин и оборудования для сбора, удаления, обезвреживания и утилизации ТКО позволят превратить полигоны в источник вторичных материальных ресурсов и обеспечат как охрану здоровья населения, так и охрану окружающей среды.

В настоящее время, к сожалению, не существует идеального решения для устранения ТКО, которое позволило бы экономически эффективно и в максимальном объеме утилизировать вторичное сырье или энергию без образования производственных отходов, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов сточных вод.

Существующая система управления отходами в России, ориентированная преимущественно на их захоронение, является несовершенной, ведет к загрязнению окружающей среды и, как следствие, снижению качества жизни, не согласуется с принципами устойчивого развития экономики и ставит ряд регионов с высокой плотностью населения в условия экологической катастрофы [23].

Сложность решения проблем утилизации ТКО обуславливается необходимостью применения капиталоемкого оборудования и трудностью решения многофакторной задачи эколого-экономического обоснования выбора конкретной технологии утилизации бытовых отходов.

Поэтому в данной выпускной квалификационной работе главной целью было разработать мероприятия по снижению объемов складирования ТКО на ППиБО.

При решении поставленных в ВКР задач были систематизированы основные сведения о полигоне, разработаны мероприятия, проведен обзор литературных источников и результатов исследований по теме работы.

Первое мероприятие заключается в применении сортировочного комплекса. На данном этапе происходит сортировка отходов по морфологическому

составу, что позволяет распределить группы отходов для дальнейшей утилизации: захоронения, сжигание или вторичного использования.

На втором этапе происходит сжигание групп отходов в мусоросжигающей установке «ТДУ Фактор – 500». Процесс сжигания не оказывает сильного негативного воздействия на окружающую среду, так как в состав установки входил система очистки отходящих газов.

Данные мероприятия позволяют сократить общий объем захоронения отходов на 39,2 %, что продлит срок эксплуатации объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Реферат - Твердые бытовые отходы [Электронный ресурс]: помощь студенту. – Режим доступа: <https://www.webkursovnik.ru/kartgotrab.asp?id=-62587>;
2. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 25.12.2018) "Об отходах производства и потребления" [Электронный ресурс]: КонсультантПлюс – надежная правовая поддержка. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/;
3. СП 2.1.7.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов;
4. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов / Утверждена Министерством строительства Российской Федерации 2 ноября 1996 года [Электронный ресурс]: ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/instruktsija-po-proektirovaniu-ekspluatatsii-i-rekultivatsii-poligonov/>;
5. Шелехов. Климат и рельеф [Электронный ресурс]: Энциклопедия и новости Приангарья. - Режим доступа: <http://irkipedia.ru/content/shelehov>;
6. Мусоровоз с боковой загрузкой КО-440-5 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://komunalteh.ru/musorovozi/musorovozi-s-bok-zagr/ko-440-5.php>;
7. Технические параметры КамАЗа «Сельхозник 45143» [Электронный ресурс]: SpecNavigator.- Режим доступа: <https://specnavigator.ru/samosval/kamaz-selhoznik-45143.html>;
8. Радиационный и дозиметрический контроль [Электронный ресурс]: Файловый архив студентов. - Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/749296/page:3/>;

9. Автоматизация учета ТБО на полигоне [Электронный ресурс]: Цифровые контрольные технологии. - Режим доступа: <http://mt-r.ru/projects/design/avtomatizatsiya-ucheta-tbo-na-poligone-malinki/>;
10. Бульдозер ДЗ-110 [Электронный ресурс]: Спецтехника. Вся информация о спецтехнике. - Режим доступа: <http://spectehnika-info.ru/buldozer-dz-110/>;
11. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» [Электронный ресурс]: Министерство природных ресурсов и экологии РФ. – Режим доступа: http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/;
12. Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается [Электронный ресурс]: распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 июля 2017 года. №1589-р // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/436754215>;
13. Ветошкин, А. Г. Переработка промышленных и бытовых отходов (Технология и техника защиты литосферы): / учебное пособие-практикум : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Защита окружающей среды: Издательство Ассоциации строительных вузов - 2015. – 400с.;
14. Березюк М.В., Румянцева А.В. Новая система управления ТКО: инновационный подход // Инновационное развитие экономики: научно-практический и теоретический журнал № 5 (35). 2016. С.19-29;
15. Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://kod-fkko.ru/>;
16. Определение морфологического состава твердых коммунальных отходов [Электронный ресурс]: StudArctic forum электронный научный студенческий журнал. – Режим доступа: <http://saf.petrso.ru/>;

17. Амкодор 332В: технические характеристики [Электронный ресурс]: Интернет-журнал о сельскохозяйственной спецтехнике. – Режим доступа: <https://tractorreview.ru/traktora/pogruzchiki/amkodor/amkodor-332v-tehnicheskie-harakteristiki.html>;

18. Бобкэт (погрузчик): технические характеристики [Электронный ресурс]: FB. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/245310/bobket-pogruzchik-tehnicheskie-harakteristiki>;

19. Пластичный транспортер [Электронный ресурс]: eurolan. – Режим доступа: <http://rusconveyor.ru/conveyor-ls>;

20. Российский производитель оборудования для обращения с твердыми коммунальными отходами [Электронный ресурс]: ВТОРТЕХ. – Режим доступа: <https://xn--b1ag0aiicw.xn--p1ai/>;

21. Мусоросжигание [Электронный ресурс]: Студопедия. – Режим доступа: https://studopedia.ru/14_128610_musoroszhiganie.html;

22. Мобильные термодеструкционные установки ТДУ Фактор-500 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ochistka-masel.ru/tovar/mobilnye-termodestrukcionnye-ustanovki-tdu-faktor-2.html>;

23. Ветошкин, А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) : учебное пособие. / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева – Пенза : Изд-во Пензенского технологического ин-та, 2004. – 246 с.;

24. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. СТО 4.2.-07-2014. Красноярск, СФУ.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «ИЭиБЖД»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Т.А.Кулагина
подпись
« 10 » 07 2019 г

ов

ля в
ксте

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

«Разработка мероприятий по увеличению объемов складирования
на полигоне бытовых отходов»

Научный консультант Т.А. Кулагина д-р техн.наук, профессор Т.А. Кулагина
подпись, дата

Руководитель Е.Н. Зайцева ст. преподаватель Е.Н. Зайцева
подпись, дата 05.07.

Выпускник Д.В. Михина Д.В. Михина
подпись, дата 05.07.2019

Нормоконтролер Е.Н. Зайцева ст. преподаватель Е.Н. Зайцева
подпись, дата 05.07.

Красноярск 2019