

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра «Безопасности труда и инженерной экологии»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИТЭТ

Бахтиер Б.Т., к.т.н., доцент
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

(подпись)

« » 20 г

«Допущен к защите»

Заведующий кафедрой

Абикенова А.А., к.т.н., доцент
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

(подпись)

«06» 06 2019 г

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Методы снижения вредных веществ отходов на железных дорогах на примере города Алматы

Специальность 550713100 - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Выполнил (а) Маманбаева Анура Мамакжан БЭД-15
(Фамилия и инициалы) группа

Научный руководитель Бешимбетова А.С., PhD, доцент АУЭС
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Консультанты:

по экономической части:

Габдинавичев К.Р., к.т.н., ассистент проф.

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

«06» 06 2019 г.

(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Бешимбетова А.С., PhD, доцент АУЭС

(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

«06» 06 2019 г.

(подпись)

Нормоконтролер: Маманбаева С.Е., доцент АУЭС
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

«06» 06 20 г.

(подпись)

Рецензент: Наркенов Е.Ж., инженер службы ОТ и ПБ
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

«10» 06 2019 г.

(подпись)

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Институт Теплотехники и теплотехники (ИТЭТ)
Специальность 5В073100 - Безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды
Кафедра «Безопасности труда и инженерная экология»

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студент Марамова Мерзе Машиковна
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Метр по снижению влияния твердых отходов на земельные ресурсы на примере города Алматы

утверждена приказом ректора № 33 от «01» 03 2019 г.

Срок сдачи законченной работы «10» июнь 2019 г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

1. Данные по вводу ТБО АО «Тармин» за 2018 год.

2. Данные о состоянии твердых бытовых отходов в окрестности 2. Алматы («KazWaste Conversion»)

3. Техническая характеристика мусоросортировочной установки

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:

1. Технологические мероприятия по снижению влияния твердых бытовых отходов в Карагайском районе г. Алматы.

2. Воздействие деятельности предприятия на состояние окружающей среды.

3. Методы снижения негативного воздействия предприятия на окружающую среду.

4. Анализ условий труда в административно-хозяйственных помещениях предприятия ТБО.

5. Эколого-экономическая эффективность новой системы управления ТБО.

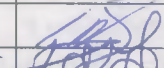

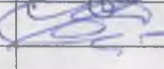
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Схема административно-хозяйственной зоны полигона
2. Принципиальная схема биотермического компостирования
3. Схема процесса пиролиза
4. Переработка сырья в зоне разбора
5. Схема использования электроэнергии, полученной в результате газификации полигона
6. Чертеж 1. План-схема газдвора полигона ТБО.
7. Чертеж 2. План зоны подготовки
8. Чертеж 3. Технологическая схема регулирования полигона
9. Чертеж 4. План конвейерной площадки

Рекомендуемая основная литература

1. СН РК 1.04.-15-2013. Полигон для твердых бытовых отходов. М.: Государственное нормативное документирование в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, жилищно-коммунального хозяйства, 2013.
2. Методика разработки проектов нормативов предельного размера отходов производства и потребления, Приложение №6 к приказу Министра ДОО РК от 18.04.08г., №100-п.

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БЖД	Бешмбетова А.С.	30.04-06.05.	
Экономика	Габелашвили К.Р.	-17.05	
Нормоконтроль	Маманбаева С.Е.		

Г Р А Ф И К
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	Краткая характеристика полигона ТБО Карагайского р-на. Технологии захоронения	19.01.2019	
2.	Воздействие деятельности полигона ТБО на окружающую среду.	25.01.2019	
2.1.	Контроль качества воздуха	06.02.2019	
2.2.	Расчет кислотности полигона	21.02.2019	
2.3.	Расчет выбросов парниковых газов в воздушный бассейн	21.02.2019	
2.4.	Расчет мер по накопленным ТБО.	27.02.2019	
3.	Снижение негативного воздействия полигона на окружающую среду	19.03.2019	
3.1.	Принципы аэробной и анаэробной компостирования	27.03.2019	
3.2.	Пиролитическая установка	01.04.2019	
3.3.	Исследование готовности населения г. Алматы к разделному сбору отходов. Общайн биохимирование	30.04.2019	
3.4.	Опыт зарубежных стран	02.05.2019	
4.	БЗД части. Анализ условий труда на Карагайском полигоне ТБО.	06.05.2019	
5.	Экономика. Эколого-экономикальная эффективность новых систем управления ТБО.	06.06.2019	

Дата выдачи задания « 4 » февраля 20 19 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Абикенов А.А.

(Фамилия и инициалы)

Руководитель

(подпись)

Бешимбетов А.С.

(Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению студент

(подпись)

Марамова П.Н.

(Фамилия и инициалы)

Аннотация

В данном дипломном проекте мною была отражена актуальность проблемы полигонного захоронения, также определено воздействие деятельности полигона на состояние окружающей среды с помощью произведенных расчетов вместимости полигона, выбросов парниковых газов в воздушный бассейн, норм образования и накопления ТБО. Рассмотрев зарубежный опыт, я определила наиболее эффективные пути снижения негативного воздействия полигона ТБО на окружающую природную среду города Алматы, кроме того, посредством анкетирования мною проведен анализ уровня экологической культуры населения и готовность к отдельному сбору отходов.

В заключительных главах работы представлены экономическая часть и вопросы безопасности жизнедеятельности для административно-хозяйственной зоны полигона ТБО.

Аңдатпа

Осы дипломдық жобада мен полигонды көму проблемасының өзектілігін көрсеттім, сондай-ақ полигонның сыйымдылығын, парниктік газдардың ауа бассейніне шығарылуын, ҚТҚ-ның пайда болу және жинақталу нормаларын есептеу көмегімен полигон қызметінің қоршаған ортаның жай-күйіне әсері анықталды. Шетелдік тәжірибені қарап, мен Алматы қаласының қоршаған табиғи ортасына ҚТҚ полигонының жағымсыз әсерін төмендетудің ең тиімді жолдарын анықтадым, сонымен қатар сауалнама жүргізу арқылы халықтың экологиялық мәдениетінің деңгейін және қалдықтарды бөлек жинауға дайындығына талдау жүргіздім.

Жұмыстың қорытынды тарауларында экономикалық бөлім және ҚТҚ полигонының әкімшілік-шаруашылық аймағы үшін өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелері көрсетілген.

Annotation

In this diploma project, I reflected the urgency of the problem of landfill. In addition, I determined the impact of landfill activity on the state of the environment using the calculations of landfill capacity, greenhouse gas emissions into the air basin, norms for the generation and accumulation of solid waste. Moreover, I identified the most effective ways of reducing the negative impact of the landfill on the environment of the city of Almaty, then I analyzed the level of ecological culture of the population and readiness to separate waste collection by means of a questionnaire.

The final chapters of the work present the economic part and the issues of life safety for the administrative and economic zone of the landfill.

Содержание

Введение.....	7
1 Краткая характеристика полигона ТБО Карасайского района.....	8
2 Воздействие деятельности полигона ТБО на окружающую среду.....	11
2.1 Контроль качества атмосферного воздуха	12
2.2 Расчет вместимости и схема полигона	13
2.3 Расчет выбросов парниковых газов в воздушный бассейн	17
2.4 Расчет норм образования и накопления коммунальных отходов	20
3 Пути снижения негативного воздействия полигона ТБО.....	23
3.1 Современные принципы анаэробного компостирования ТБО	23
3.2 Эффективная модель пиролизной установки для сжигания ТБО.....	26
3.3 Снижение объемов накопления мусора на начальном этапе жизни отхода. Готовность населения к разделному сбору отходов.....	28
3.4 Зарубежный опыт снижения негативного воздействия полигона на окружающую среду.....	37
3.4.1 Снижения негативного воздействия существующих полигонов на окружающую среду. Новая жизнь полигонов ТБО. Зарубежный опыт.....	37
3.4.2 Уменьшение нагрузки на существующие полигоны ТБО.....	41
4 Вопросы безопасности жизнедеятельности	43
4.1 Анализ условий труда.....	43
4.2 Расчет расхода воздуха, необходимого для воздушного душирования...	46
4.3 Расчет потребного воздухообмена при общеобменной вентиляции.....	48
4.4 Гидравлический расчет водяной спринклерной установки пожаротушения	50
5 Экономическая часть. Расчет эколого-экономической эффективности новой системы управления твердыми коммунальными отходами в г. Алматы.....	51
Заключение	59
Список использованных источников	60
Перечень условных обозначений и сокращений	61

Введение

На сегодняшний день проблема твердых бытовых отходов является крупнейшей экологической катастрофой глобального масштаба, а снижение их пагубного воздействия на природную среду — это приоритетный вопрос как крупных мегаполисов, но и различных населенных пунктов и городов. Актуальность данной темы обусловлена тем, что на сегодняшний день основными источниками загрязнения окружающей среды являются свалки ТБО и неправильно спроектированные полигоны, на которых отходы подвержены биохимическим изменениям под воздействием атмосферных условий, но также в результате взаимодействия друг с другом, вследствие чего все это влечет за собой образование различных токсичных соединений, которые отрицательно влияют на компоненты природной среды, а также являются причинами частых возгораний на полигонах ТБО.

Среди всех методов утилизации отходов наиболее распространённым является технология полигонного захоронения отходов, так как в современных экономических условиях этот метод требует минимум физических и финансовых вложений. По статистическим данным Агентства Республики Казахстан ежегодное количество собираемых и вывозимых ТБО со всех источников в республике увеличивается примерно на 3%, причиной чему является повышение уровня жизни людей в республике и демографическая политика, направленная на увеличение рождаемости. Мегаполисы республики, такие как Алматы, Нур-Султан, Шымкент являются одними из самых плотно населенных городов Казахстана, в которых проживает почти 3 млн. человек, выделяющие более 1,2 млн. тонн твердых бытовых отходов в год. В данном дипломном проекте я рассмотрела город Алматы, где практически все бытовые отходы складировались на территории Карасайского полигона, находящегося в 34 км от города. Полигон сдан в эксплуатацию в декабре 1989 году и в настоящее время находится в аренде у ТОО «KazWasteConversion» на 49 лет с 2014 года, в соответствии с договором передачи прав на городской полигон.

В данной работе передо мной поставлены следующие задачи:

- Дать краткую характеристику полигона захоронения ТБО Карасайского района и технологию производства захоронения ТБО ТОО «KAZ Waste Conversion»;
- Произвести необходимые расчеты для более детального понимания воздействия деятельности полигона на состояние окружающей среды;
- Определить наиболее эффективные пути снижения негативного воздействия полигона ТБО на окружающую среду города Алматы.

1 Краткая характеристика полигона ТБО Карасайского района. Технология производства захоронения ТБО ТОО «KAZ Waste Conversion»

Основным видом деятельности ТОО «KAZ Waste Conversion» является прием твердых бытовых отходов, вывозимых из города Алматы, где поставка отходов, а также их вывоз, осуществляется в соответствии с заключенными договорами на вывоз ТБО специализированным автотранспортом мусоровывозящих компаний города. По заданию на проектирование ежегодное увеличение объемов складирования будет составлять 50 тысяч тонн.

В городе Алматы на сегодняшний день действует эффективная система управления отходами для того, чтобы содержать город в чистоте и избегать неконтролируемую эмиссию отходов в окружающую среду, и на сегодняшний день система управления отходами города Алматы состоит из четырех этапов и выглядит следующим образом:

- сбор отходов мусоровывозящими компаниями;
- транспортировки отходов на мусоросортировочный комплекс;
- сортировка отходов;
- дальнейшее полигонное захоронение ТБО, не подлежащих вторичной переработке.

Количество проживающих людей в данной местности является главным фактором, определяющим требуемый объем работ по сбору и удалению ТБО, а также определяет выбор самого оптимального варианта для их обезвреживания. Удаление и вывоз мусора с территории города производится в соответствии с генсхемой вывоза ТБО, утвержденной акиматом города Алматы.

Все собираемые с территории города муниципальные отходы отправляются на мусоросортировочный комплекс ТОО «Green Recycle», после этого отходы, не подлежащие вторичной переработке, утилизируются на полигоне ТБО, территория которого и прилегающая к нему территория представляют собой прорезанный логами участок степи. Складирование твердых бытовых отходов производится в соответствии с первоначально выполненным проектом 1989 года в V – образном естественном логу, где площадь одной карты составляет 2400 м². На территории полигона ТБО имеется две зоны:

- Хозяйственная – зона, предназначенная для обслуживания полигона. На территории данной зоны размещены административно-хозяйственное и бытовые помещения, а также хранится техника, основными объектами этой зоны являются: основная подъездная дорога, бытовой корпус, навес для машин и механизмов, контрольно-пропускной пункт с весовой, а также емкость для дизельного топлива.

- Производственная зона – это зона полигона для складирования твердых бытовых отходов, состоящая из 12 карт складирования и биотермическую яму. На территории этой зоны расположены: въездная и объездная дороги, 12 площадок складирования ТБО, 2 плотины, 2 пруда, биотермическая яма (не действующая).

Технология производства Карасайского полигона ТБО состоит из следующих видов работ: прием твердых бытовых отходов, визуальный контроль на КПП, складирование на полигоне, уплотнение и изоляция ТБО бульдозерами. Прием твердых бытовых отходов производится в не уплотненном состоянии, по объему, в процессе чего прибывшие на полигон мусоровозы разгружаются на рабочей карте, площадка которой разбивается на два участка: на одном участке разгружаются мусоровозы, на другом работают бульдозеры, освобождая ее от отходов, выгруженных ранее. Неорганизованное складирование ТБО по всей площади полигона крайне запрещено, так как это может нарушить всю систему захоронения отходов, поэтому для конкретной смены отводится определенный участок территории. Привезенные отходы перемещаются из места разгрузки на рабочую карту, где все отходы проходят стадию разравнивания, уплотнения, а затем засыпаются изоляционным грунтом, при этом используется методика уплотнения и укладки снизу-вверх. На 2 метра уплотненного слоя отходов обычно приходится примерно 0,2 метра изолирующего слоя грунта. При складировании и захоронении ТБО, к которым относятся отходы, образовавшиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, спортивных, торгово-развлекательных и на других предприятиях, отходы отопительных устройств местного отопления и иных услуг, опавшие листья, вывозимые с дворовых территорий, а также крупногабаритные, строительные отходы, руководствуются требованиями ГСИ РК 1.04-15-2002 «Полигоны для твердых бытовых отходов».

Твердые бытовые отходы образуются из двух источников, и подразделяются следующим образом: от жилого сектора и от административных зданий и учреждений. Отходы включают в себя разнообразные вещества органического и неорганического происхождения. По усредненным данным исследований морфологический состав твердых бытовых отходов, складированных на полигоне Карасайского района, в процентах по массе представлен в Таблице 1.

Таблица 1 – Морфологический состав ТБО

№ п/п	Наименование отхода	%
1	Бумага, картон	27,6
2	Пищевые отходы	32,5
3	Дерево	1,2
4	Текстиль	2,4
5	Кожа, резина	0,7

6	Пластмасса	8,3
7	Черный металл	2,9
8	Стекло	4,3
9	Строительный мусор	10,8

Продолжение Таблицы 1

10	Отсев	0,7
11	Прочие	8,6

При использовании метода полигонного захоронения для утилизации и обезвреживания отходов имеются свои правила и ограничения, в целях обеспечения более безопасного воздействия на окружающую среду, по которым прежде всего запрещается прием на полигон некоторых биологических отходов, таких как:

- Отходов медицинских учреждений (инфекционные больницы, онкологические центры, хирургические отделения, родильные дома);
- Конфискаты убоев с мясокомбината;
- Биологические отходы ветеринарных учреждений;
- Жидкие и/или пастообразные отходы.

Промышленные отходы, приравненные к ТБО и допускаемые к складированию на полигоне совместно с ТБО должны отвечать требованиям взрывоопасности и самовоспламенения, а влажность отходов в целом должна быть не более 85%.

2 Воздействие деятельности полигона ТБО Карасайского района на состояние окружающей среды

Воздействие деятельности полигона твердых бытовых отходов на окружающую природную среду определяется по трем основным компонентам природы, в которые входит состояние почвы, качество грунтовых вод, посредством выделяющегося фильтрата и поверхностного стока, а также атмосферный воздух, посредством выбросов загрязняющих веществ в воздушный бассейн, исходя из этого основными факторами воздействия полигонов твердых бытовых отходов на окружающую среду являются фильтрат и свалочный газ. Далее можно построить примерную схему загрязнения природной среды полигонами, которая имеет следующий вид: дождевые и талые воды, фильтраты, проникая в землю, загрязняют почву и подземные воды, а компоненты воздушной среды, такие как сероводород, различные газы, ароматические углеводороды, продукты процесса горения, загрязняют атмосферный воздух.

Фильтрат и поверхностный сток – это сложное соединение в жидкой форме, вещество повышенной химической опасности, с неприятным запахом, или, говоря иными словами, это сточные воды, которые выделяются в процессах инфильтрации атмосферных осадков на полигон и которые концентрируются в основании полигона, и проходя через толщу отходов, обогащаясь токсичными веществами, чаще всего тяжелыми металлами, органическими и неорганическими соединениями, которые входят в состав отходов или продуктов их разложения, и собирается без соблюдения правил охраны окружающей среды на свалках, то есть на участках без системы утилизации и очистки фильтрата фильтрат свободно течет по рельефу, попадает в почву и грунтовые воды, что приводит к критическому загрязнению окружающей среды не только вредными органическими и неорганическими соединениями, но также яйцами гельминтов и патогенными микроорганизмами. Следует также отметить, что в толще уже отработавших свое полигонов твердых бытовых отходов процесс анаэробного разложения органических веществ микроорганизмами продолжается около столетия и все это время остается потенциально опасным источником загрязнения окружающей среды, а именно, литосферы. Свалочный газ или, иными словами, биогаз – это газ, который образуется в результате анаэробного процесса отходов, основными компонентами которого являются парниковые выделения в воздушное пространство, диоксид углерода и метан. Но также следует отметить, что свалочный газ содержит множество токсических органических соединений, являющихся источниками неприятного запаха. Свободное распространение биогаза в окружающей среде вызывает ряд негативных эффектов, действующих на локальном, глобальном и местном

уровне, зависящих от его специальных свойств и особенностей. При накоплении биогаза в теле полигона, а также некорректно спроектированная схема захоронения формируют взрывопожароопасные условия как на самих полигонах твердых бытовых отходов, так и в сооружениях, расположенных вблизи них, в то время газ, находящийся среди отходов зачастую является причиной самовозгорания ТБО, чем объясняются повсеместные пожары на свалках. Опасность процесса горения, помимо огромного вреда флоре и фауне местности, сопровождается образованием токсичных веществ, в частности, диоксинов. Хром, кадмий, никель, молибден, свинец, фтор, и ряд других химических элементов являются наиболее токсичными для почв элементами, так как процесс самоочищения почв от них идет очень медленно.

Для оценки уровня загрязнения компонентов окружающей среды в соответствии с главой 6 Экологического Кодекса РК №212-III от 09.01.2007г. (с изменениями на 10.07.2012г.) на предприятии в соответствии с утвержденным план-графиком периодически выполняются мониторинговые исследования.

2.1 Контроль качества атмосферного воздуха

Производственный мониторинг воздушного бассейна осуществляется на основании требований Экологического кодекса, статья 128, Глава 14.

Производственный мониторинг воздушного бассейна состоит из следующих этапов:

1. Мониторинг эмиссий в окружающую среду – наблюдения за выбросами ЗВ на источниках выбросов для соблюдения нормативов предельно-допустимых выбросов;

2. Мониторинг воздействия на окружающую природную среду – оценка реального состояния загрязнения воздушного бассейна в определенных точках на границах СЗЗ наблюдения на местности.

На данный момент источниками выбросов загрязняющих веществ являются продувные свечи, выхлопные трубы, газоперекачивающие агрегаты, газовые и дизельные генераторы, выхлопная труба пожарной мотопомпы.

Согласно Программы производственного экологического контроля и характера действия источников выбросов в атмосферу, при эксплуатации предлагается использовать методику контроля:

1. Инструментальный либо инструментально-лабораторный метод. Используется для основных источников выбросов, с проведением прямых натурных замеров;

2. Расчетный метод. Используется для передвижной техники и периодически работающих источников.

Контроль источников загрязнения, или иными словами, мониторинг эмиссий заключается в расчете выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от источников по фактическим показателям намечаемой деятельности, например, по замеренным концентрациям, по потреблению топлива и т.д., и сравнении их с контрольными расчетными значениями.

Периодичность контроля эмиссий принимается в зависимости от категории источника, к примеру, для источников первой категории мониторинг 1 раз в квартал, для источников второй категории – 1 раз в год.

2.2 Расчет вместимости и схема полигона

Мощность полигона необходима для определения площадки, достаточной для хранения складированных бытовых отходов. Нормы накопления и показатели увеличения количества твердых коммунальных отходов (в%) по сравнению с первым годом эксплуатации полигона при проектировании и утверждении заказа, а также с учетом технических характеристик $m^3 / \text{год}$: 10, 20 30, 60, 120, 240, 360 800, 1000, 1500, 2000 и 3000 $m^3 / \text{год}$. Площадь, необходимая для хранения отходов в соответствии с требованиями проекта до 20 т / m^2 или до 100 тыс. Кв. т / га, классифицируется как высоконагружаемый полигон. Проект полигона осуществляется на основании назначенного земельного плана. Фактическая вместимость полигона состоит из бытовых отходов, принятых на основе сокращений и технологических планов. Схема полигона твердых бытовых отходов состоит из следующих элементов:

- подъездная дорога к полигону;
- участок складирования твердых бытовых отходов;
- административно-хозяйственная зона;
- участок для размещения производства по сортировке отходов;
- участок компостирования древесно-растительных отходов;
- зона инженерных сооружений;
- коммуникации;
- зона кавальер (отвал грунта для изоляции слоев),
- санитарно-защитная зона.

Дорога к полигону, которая является подъездной, соединяется с существующей сетью всех транспортных средств и предусматривает двустороннее движение, где её категория и основные технические характеристики к автомобилю определяются при расчете интенсивности движения транспортных средств в сутки, а участок складирования занимает основную площадь полигона, и составляет приблизительно 96%. Данные для первого этапа хранения - от 3 до 5 лет. Ранние стадии ранних стадий хранения первых двух лет были сохранены. Используя высоту машины из 2-3 штук, каждый уровень составляет 2 метра, а затем работа фиксированного многоугольного отверстия в домашнем хозяйстве, семья также предназначена для того, чтобы отмечать фиксированные деления ячеек и создавать ландшафтные особенности. Участки складирования рассчитаны на случаи ливневых вод в случае стоков с территорий расположенных выше посредством нагорной канавы [10].

Административно-хозяйственная зона (Рисунок 1) формируется в районах с квадратными размерами и располагается на пересечении подъездной дороги и границы полигона ТБО, что дает возможность управлять

полигоном на любой стадии до ее заполнения. Он расположен в промышленной и индустриальной зоне. В округе руководствуются административно-экономической зоной в центре обширного региона. Административный район имеет в общей сложности от 5 до 15 процентов многоугольников. СЗЗ располагается по периметру полигона и частично совпадает с зоной. В этой области есть сооружения, оборудование связи и смонтированные участки, где населенные пункты расположены в нескольких метрах от паводковых вод и наводнений. В панельных помещениях шириной 5 сантиметров предусмотрена посадка деревьев и деревьев, поставлены в очередь соединители, инженеры, системы водоснабжения и канализации и установлены электрические генераторы. Если направляющей конструкции от санитарного узла нет, тогда на этой доске можно оставить наездника для использования в одиночестве. Чистота охраняемой территории составляет не более 5% от общей площади участка.

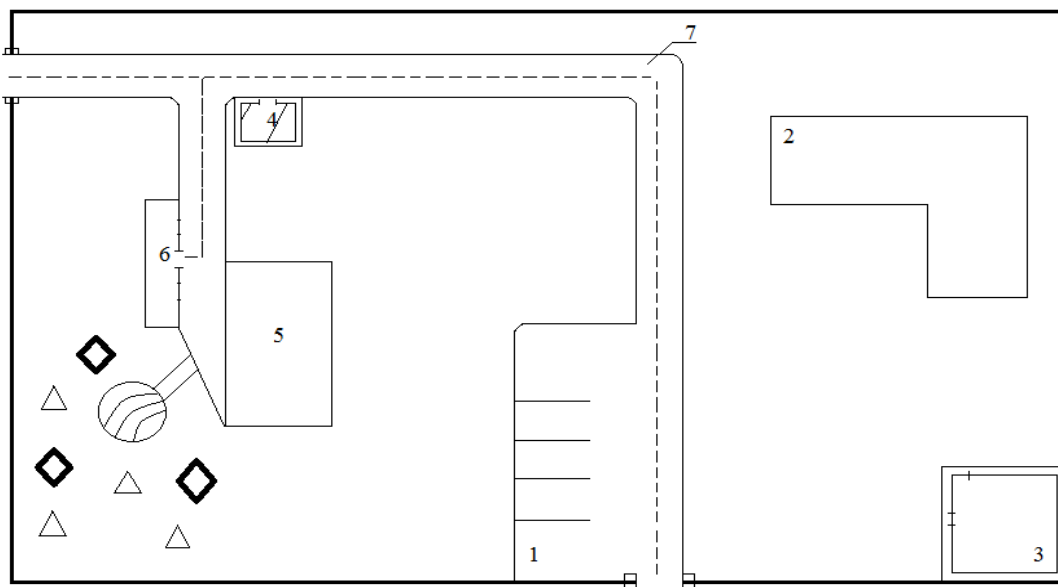


Рисунок 1 - Схема административно-хозяйственной зоны полигона ТБО
 1 – стоянка для машин; 2 – пруд для пожаротушения 3- склад топливно-смазочных материалов (ТСМ); 4 - весовая; 5 – вагончик для рабочих; контрольно-пропускной пункт; 6 – санузел; 7 – подъездная дорога

Исходные данные, принимаемы для расчета вместимости полигона:

Расчетный срок эксплуатации полигона $T=20$ лет. Годовая удельная норма накопления твердых бытовых отходов с учетом жилых зданий и непромышленных объектов на год проектирования $Y_1=4,32$ м³/чел.год. Количество обслуживаемого населения на год проектирования $N_1=1,8$ млн.чел. Высота складирования твердых бытовых отходов, предварительно согласованная с архитектурно-планировочным управлением, $H_p=40$ м.

Расчет проектной вместимости полигона твердых бытовых отходов.

Вместимость полигона E_T на расчетный срок определяется по формуле (2.1):

$$E_T = \frac{Y_1 + Y_2}{2} \times \frac{N_1 + N_2}{2} \times T \frac{K_2}{K_1} = (Y_1 + Y_2) \times (N_1 + N_2) \times T \times K_2 \div 4K_1 \quad (2.1)$$

где Y_1 и Y_2 - удельные годовые нормы накопления твердых бытовых отходов по объему на 1-ый и на последний годы эксплуатации, $m^3/\text{чел.год}$;

N_1 и N_2 - количество обслуживаемого полигоном населения на 1-ый и на последние годы эксплуатации, чел;

T - расчетный срок эксплуатации;

K_1 - коэффициент, учитывающий уплотнение твердых бытовых отходов в процессе эксплуатации полигона на весь срок T ;

K_2 - коэффициент, учитывающий объем наружных изолирующих слоев грунтов (промежуточный и окончательный).

Определяю значение параметров, которые отсутствуют в исходных данных: Удельная годовая норма накопления твердых бытовых отходов по объему на 2-ой год эксплуатации определяется из условия ее ежегодного роста по объему на 3% (среднее значение 3-5%).

$$Y_2 = Y_1 \times (1,03)^{T-1} \quad (2.2)$$

$$Y_2 = 4,32 \times (1,03)^{19} \times 20 = 7,58 \text{ (м}^3/\text{чел.год)}$$

Коэффициент K_1 учитывающий уплотнение твердых бытовых отходов в процессе эксплуатации полигона за весь срок T (если $T=20$ лет), принимаю по таблице 1, с учетом применения для уплотнения бульдозера массой 14т, $K_1=4$. Коэффициент K_2 , учитывающий объем изолирующих слоев грунта в зависимости от общей высоты, принимаем по таблице 2. $K_2 = 1,2$.

На первый год количество обслуживаемого полигоном населения по исходным данным составляет 1,8 млн. человек. На последний год эксплуатации полигона количество населения определяется, учитывая ежегодный рост населения на 2%:

$$N_2 = N \times (1,02)^{T-1} \quad (2.3)$$

$$N_2 = 1800000 \times (1,02)^{19} = 2622260 \text{ чел};$$

Проектируемая вместимость полигона E_T составит:

$$E_T = \frac{(4,32 + 7,58) \times (1800000 + 2622260) \times 20 \times 1,2}{4 \times 4,5} = 70166525,3 \text{ м}^3$$

Таблица 2 – Значение коэффициента K1, учитывающего уплотнение твердых бытовых отходов в процессе эксплуатации полигона

Масса бульдозера или катка, т	Полная проектируемая высота полигона, м	K1
3-6	20-30	3
12-14	менее 10	3,7
12-14	20-50	4
20-22	50 и более	4,5

Примечание: Значения K1 приведены при соблюдении послойного уплотнения твердых бытовых отходов, оседания в течение не менее 5 лет и плотности твердых бытовых отходов в местах сбора $\rho_1 = 200$ (кг/м³).

Таблица 3 - Значение коэффициента K2, учитывающего объем изолирующих слоев

Общая высота, м	5,25	7,5	9,75	12-15	16-49	40-50	более 50
K2	1,37	1,27	1,25	1,22	1,2	1,18	1,16

Проектная высота полигона определяется по диаграмме зависимости (Рисунок 2), на последний год его эксплуатации.

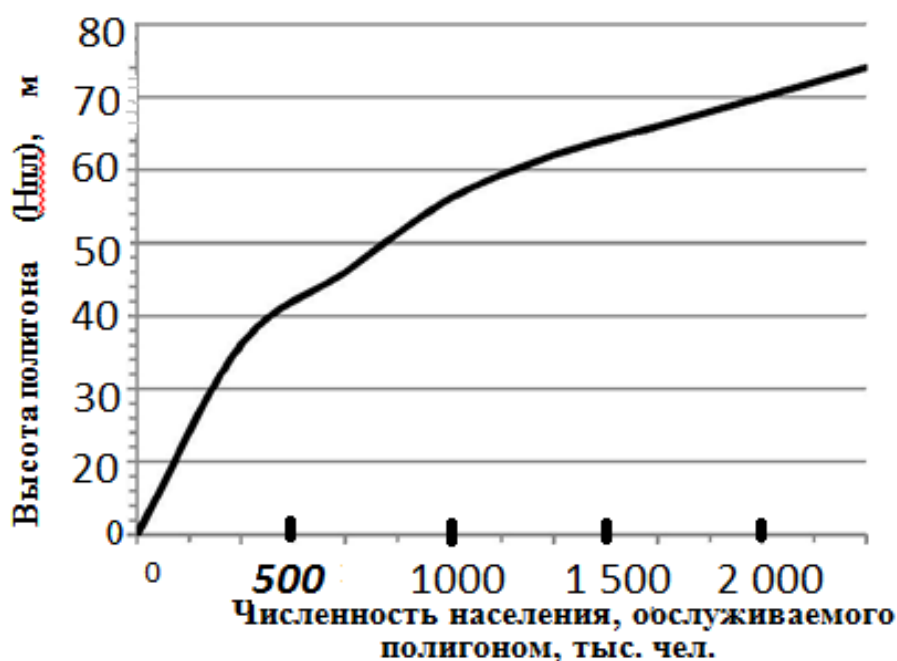


Рисунок 2 – Зависимость высоты полигона от численности обслуживающего населения

В итоге проектная вместимость полигона E_m равна $70166525,3 \text{ м}^3$. Так, исходя из графика зависимости, при численности населения 2622260 человека требуемая высота полигона составит $H_{пл}=80$ м. Исходя из этого можно сделать вывод, полигон, обслуживающий город Алматы высоконагружаемый.

2.3 Расчет выбросов парниковых газов в воздушный бассейн прилегающей территории от полигона ТБО Карасайского района

Парниковые газы в воздушный бассейн состоит из макрокомпонентов, микрокомпонентов и следовых газов. К макрокомпонентам свалочного газа относятся метан и диоксид углерода, азот, водород и т.д. Во многих секторах твердых отходов происходят значительные изменения в структуре биогаза, сточных вод и качества, географии или мелиорации, структуре земли и внешней поверхности, потреблении кислорода в отходах, количестве отложений отходов и условиях оплаты. Также интенсивность процесса разложения. Биогаз состоит в основном из компонентов, которые могут значительно превышать человеческие и будущие компоненты его продукта, а также ПДК, выраженные в воздухе: комбинированные эффекты биогаза, гексана, аммиака, сероводорода, циклогексана и бензола, этилена, оксида углерода, пропилена и бутилена.

В зависимости от возраста полигона и от срока его эксплуатации, состав биогаза может меняться, при котором изменение концентраций компонентов биогаза на всех этапах жизненного цикла полигона, начиная от начала и до его заполнения, наглядно продемонстрировано в виде таблицы.

Для более точной оценки состояния дегазации на полигоне ТБО, состав биогаза принимаю следующие значения (Таблица 4) [4]

Таблица 4 – Состав биогаза на полигонах при различных условиях

Тип Биогаза*»	Метан,%	Диоксид углерода,%	Кислород,%	Азот,%
1	55	45	-	-
2	40	30	6	24
3	45	35	1	18
4	35	30	5	30

П р и м е ч а н и е - Тип 1 - чистый биогаз, являющийся продуктом анаэробных условий, тип 2 - в биогазе, содержащий кислород и азот в соотношении, свойственном обычному атмосферному воздуху. Воздух поступает за счет неплотности во всасывающем трубопроводе; тип 3 -над поверхностью свалки засасывается воздух, кислород которого используется в микробиологическом процессе; тип 4 - комбинация типов 2 и 3.

К физическим свойствам биогаза прежде всего относится плотность биогаза ($\rho = 1.07 \cdot 10^{-4} \text{ кг/м}^3$); теплота сгорания очищенного от примесей биогаза ($Q = 1800\text{-}25100 \text{ кДж/м}^3$), и это составляет половину аналогичного

показателя природного газа. При содержании в биогазе метана и углекислого газа (50% - метана и 45% - углекислого газа) 1 м³ биогаза имеет теплоту сгорания около 18 500 кДж (5,14Вт). Содержание влажности в биогазе зависит от его температуры и давления, в результате чего газ может быть насыщен или не насыщен влагой и в среднем биогаз содержит от 25% до 45% влаги. Главными источниками непредвиденной влаги являются атмосферные осадки, а также поверхностные и подземные воды. Физические свойства компонентов, содержащихся в биогазе, представлены в таблице 5.2

Таблица 5 – Физические свойства компонентов биогаза

Свойства	CH ₄	CO ₂	H ₂	H ₂ S	CO	N ₂
Относительная Плотность	0,555	1,520	0,069	1,190	0,967	0,967
Горючесть	есть	нет	есть	есть	есть	нет
Взрывчатость,%	5-15	нет	4-75,6	4,3-45,5	74	нет
Температура Горения,С	650	-	560	270	605	-
Запах	Нет	Нет	Нет	есть	Нет	нет
Токсичность	нет	Есть	Есть	Есть	есть	нет
Инертность	Есть	-	Есть	-	-	есть

«Эмиссии метана, выделяющиеся от полигонов ТБО, рассчитываются по формуле (2.4):

$$E_{\text{CH}_4} = (MS \times MC \times \text{DOC} \times \text{DOC}_f \times F \times 16/12 - R) \times (1 - \text{OX}) \quad (2.4)$$

где MS - общее количество тех отходов, которые идут на захоронение на свалки и полигоны за год (данные от предприятия, владеющего полигоном ТБО);

MC - коэффициент коррекции потока метана, доля (0.6);

DOC - потенциально разлагаемое вещество, представленное обычно в органическом виде (определяется по составу отходов на конкретном участке или на конкретной территории);

DOC_f- доля DOC, которая фактически разлагается (типичное значение 0,77);

F - доля метана в образующихся газа (типичное значение 0,5);

16/12 - коэффициент преобразования С в CH₄;

R - утилизированный метан (кг/год);

OX - коэффициент окисления (обычно = 0);

Для произведения расчетов эмиссий метана от полигона ТБО Карасайского района мне необходимо знать и иметь достоверные данные о морфологическом составе отходов. В таблице 6. представлен компонентный состав отходов».

Таблица 6 – Пример морфологического состава ТБО на одном из полигонов

№ п/п	Наименование отхода	%
1	Бумага, картон	27,6
2	Пищевые отходы	32,5
3	Дерево	1,2
4	Текстиль	2,4
5	Кожа, резина	0,7
6	Пластмасса	8,3
7	Черный металл	2,9
8	Стекло	4,3
9	Строительный мусор	10,8
10	Отсев	0,7
11	Прочие	8,6

Произведенный расчет эмиссии метана от полигонов ТБО:

$$E_{\text{CH}_4} = (1632736 \times 0,6 \times 1,02 \times 0,77 \times 0,5 \times 16/12 - 176300) \times (1 - 0) = 336640,3 \text{ т}$$

«Исследования фракционного состава отходов отображают следующее: на полигоне ТБО основная часть отходов имеет размер частиц менее 150 мм (90-95 % пищевых отходов, более 50% всей бумаги, 95% общего содержания стекла, металла, камней). Они включают в себя как и бытовые отходы, так и отходы, которые образуются в детских садах, парках, от торговой и прочей коммерческой деятельности, и в расчет принимаются только те компоненты, которые способны разлагаться.

Содержание в отходах разлагающегося органического углерода определяется по содержанию углерода в бумаге, тканевых материалах, пищевые и не пищевые отходы парков и садов. На основе данных по составу отходов можно определить содержание разлагающегося органического углерода (DOC).

Оценка удельной скорости образования метана.

Содержание доли разлагающегося органического углерода в различных видах отходов (DOC), способных к разложению, имеют следующие значения:

А - бумага, тканевые материалы – 40%

Б - непищевые отходы, образующиеся в парках и садах – 17 %

В - пищевые отходы – 15 %

Г - древесные отходы и солома – 30 %.

Величину DOC_f из формулы (2.4) определяют по формуле (2.5):

$$DOC_f = 0,4(A) + 0,17(B) + 0,15(B) + 0,3(G) \quad (2.5)$$

Количество отходов, поступивших от городского населения на полигон, показано в таблице 7. При расчете образования метана от ТБО полученное количество метана не может превышать общенациональных показателей таблица 8 [4].

Таблица 7 – Данные о количестве ТБО, вывезенные на свалки и полигоны в 2018 году

Населенный пункт	Количество ТБО, вывезенные на свалки, т	Численность населения, чел	ТБО в т. в день	ТБО в т/чел. В год
Алматинская область	1785418	1806833	4473,25	0,907

Таблица 8 - Эмиссии метана от захоронения ТБО в Казахстане, Гг

Год	1990	1995	2000	2015	2016	2017
Эмиссии метана	131	126	171	182,6	173,6	176,3
Эмиссии CO_2	2751,0	2646,0	3591,0	3834,6	3645,6	3702,3

2.4 Расчет норм образования и накопления коммунальных отходов

Расчёт накопления ТБО за определенный период проводится в соответствии с удельными нормами их накопления на одного жителя. Обычно данный расчет производится от двух источников образования отходов: от жилого сектора, где отходы вывозятся напрямую или собираются вдоль домов и от общественных зданий, организаций и учреждений, где все ТБО собираются на контейнерных площадках. В городах отходы имеют различные плотность и морфологический состав, в зависимости от климатических условий хранения, района производства и т.д., и поэтому, при расчете удельного накопления ТБО, учитывается масса и их объём [10].

Нормы накопления ТБО для различных источников их образования определяются специализированными организациями 1 раза в 5 лет, а результаты исследований утверждают администрации городов, акиматом, в нашем случае города Алматы. Данные по нормам накопления ТБО для города Алматы и расчёт объёмов накопления ТБО приведены в таблице 9.

Суточная величина накопления ТБО ($P_{сут}$) вычисляется по формуле(2.6):

$$P_{сут} = \frac{\sum V}{\sum T_{год}}, \quad (2.6)$$

где $\sum T_{\text{год}}$ - количество дней в году

$$P_{\text{сут}} = \frac{1632736}{365} = 4473,25 \text{ т/сут}$$

Удельную норму накопления ТБО по массе (У) определяют по формуле (2.7):

$$U = \frac{\sum V}{\sum N} \quad (2.7)$$

$$U = 1632736 / 1806833 = 0,903 \text{ т/чел} \times \text{год}$$

Удельная норма накопления по объёму (У*) находится по формуле (2.8):

$$U^* = \frac{U}{\gamma} \quad (2.8)$$

$$U^* = 903 / 210 = 4,32 \text{ м}^3/\text{чел} \times \text{год}$$

Таблица 9 – Нормы образования и накопления коммунальных отходов по городу Алматы

Объект образования отходов	Нормы накопления ТБО, м ³ /год	Численность нас., чел	Количество единиц	Всего, м ³ /год
Жилье дома благоустр. типа	2,9	1806833	0,6	3132000
Жилье дома неблагоустр. типа	2,9	1806833	0,4	2088000
Гостиницы	1,54	1806833	0,07	194040
Детсады, ясли	1,01	1806833	0,05	90900
Учебные заведения	0,35	1806833	0,03	18900
Театры, кинотеатры	0,49	1806833	1000	490
Учреждения, офисы	1,55	1806833	0,3	837000
Продовольств. магазины	1,61	1806833	5000	8050
Промтоварные магазины	1,14	1806833	5000	5700
Рынок	0,78	1806833	10000	7800
Автовокзалы	0,58	1806833	800	464

Больница	1,1	1806833	0,05	99000
Поликлиники	0,03	1806833	0,9	48600
Всего:				6530944

Таким образом, исходя из произведенного расчета, суммарный вес накопления твердых бытовых отходов со всех источников их производства составляет 6530944 т/год. По результатам расчета видно, что со всех объектов в городе Алматы ежегодно образуются и накапливается свыше 6 000 000 м³ отходов, и учитывая то, что Карасайский полигон на сегодняшний день уже является высоконагружаемым, нам необходимо найти методы и способы снижения существующей нагрузки. Далее, в следующем разделе, будут рассмотрены пути снижения воздействия как самого полигона ТБО, так и уменьшение ввозимых отходов на территорию Карасайского полигона.

3 Пути снижения негативного воздействия полигона ТБО Карасайского района на окружающую природную среду

В связи с переходом республики Казахстан на «рельсы зеленой экономики» и с целью уменьшения негативного воздействия полигона Алматинской области на окружающую природную среду в июле 2018 года в рамках ГЧП открылся мусоросортировочный завод в Алатауском районе города Алматы, который способен переработать за год 550 тыс. тонн мусора. В мегаполисе ежегодно образуется более 600 тыс. тонн мусора, следовательно, часть отходов остается не переработанной или вовсе не подлежит вторичной переработке, и отправляется на захоронение. В данной части дипломной работы я рассматриваю 3 способа утилизации твердых бытовых отходов для снижения нагрузки на полигон Карасайского района, а также рассматриваю зарубежный опыт рекультивации полигонов, уже исчерпавших свои ресурсы, и провожу исследование по возможности уменьшения количества производимых отходов населением города Алматы посредством анкетирования.

3.1 Современные принципы аэробного и анаэробного компостирования ТБО

При рассмотрении принципов аэробного и анаэробного компостирования, необходимо прежде всего определиться с определением самого метода, где компостированием называется естественное биологическое разложение отходов, где технология начинается в бункере для приема отходов и заканчивается на площадке дозревания (Рисунок 3). Чаще всего данный метод применяется для переработки отходов органического происхождения, или, иными словами растительного, таких как засохшие листья, ветки, скошенная трава и т.д. Компостирование твердых бытовых отходов, удобрений, удобрений и органических отходов во всем мире является наиболее распространенным методом обращения с отходами, и на это есть веские причины, потому что эти методы переработки могут устранить неприятный запах, накопление насекомых и уменьшение количества патогенных микроорганизмов, улучшение плодородия почвы и рекультивацию имеющихся полигонов. В республике Казахстан компостирование с помощью компостных ям часто применяется населением в частном секторе или на садовых участках, так помимо утилизации пищевых отходов, можно также получить ценное удобрение для почвы, в то же время процесс компостирования может быть централизован и проводиться на

специальных площадках. Существует несколько технологий компостирования, различающихся по методу и технологией работы, следовательно, стоимостью и сложностью, где более простые и дешевые технологии требуют больше места и процесс компостирования занимает больше времени. К основным компонентам для компостирования относятся торф, животный навоз, помет, листья, трава, пищевые и растительные отходы и т.д., а также твердые муниципальные отходы, это: бумага, отходы сточных вод и т.д.

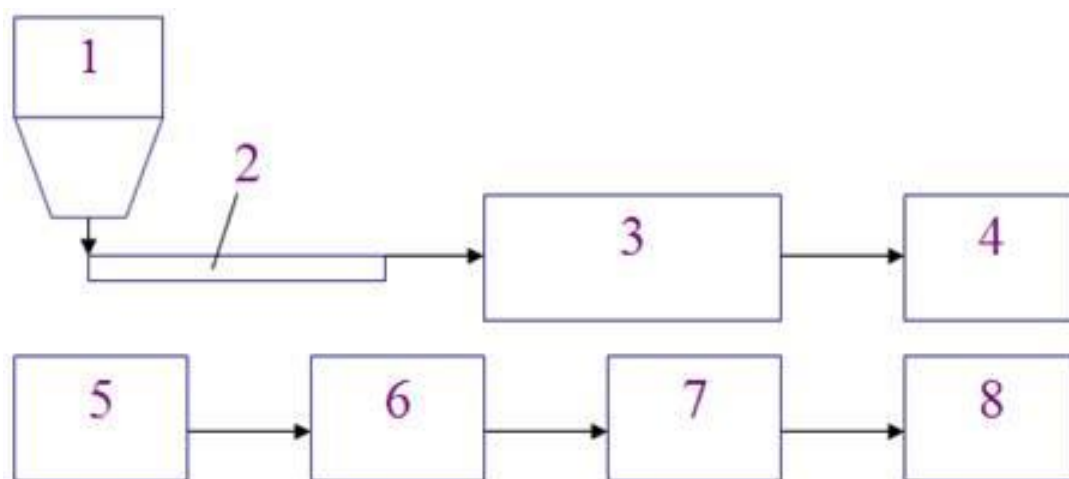


Рисунок 3 – Принципиальная схема биотермического компостирования ТБО: 1-бункер для приема отходов; 2-транспортер; 3-барабан биотермического разложения; 4-грохот; 5-дробилка; 6-сепаратор; 7- сита; 8-площадь дозревания.

В процессе аэробной биотермической переработки ТБО выход компоста составляет 60-68% от исходной массы в приемном бункере, где готовый компост представляет собой рыхлую массу с запахом почвы. В нем содержится до 1% азота, 0,6% фосфора, 0,3% калия, 2,5% кальция и 60% органического вещества. Такой компост по эффективности равноценен навозу животноводческих ферм [13].

Далее рассмотрим процесс аэробного компостирования подробнее: это процесс биохимической обработки отходов, способный превращать органические компоненты ТБО в компост, продукт по своей структуре, похожий на гумус. Этот процесс выполняется с использованием кислорода, то есть в аэробных условиях, и в отличие от анаэробного процесса, который я рассмотрю далее, аэробное компостирование происходит намного быстрее и при более высоких температурах, при этом не выделяя неприятного запаха. Он также отличается от естественного разложения или разложения отходов, поскольку этот тип компостирования осуществляется главным образом с помощью термофильных бактерий. Эффективность аэробного компостирования зависит от влажности воздуха, типа и состава отходов, температуры, кислотности окружающей среды, потребности в кислороде,

углеродно-азотного баланса в отходах. Основное условие: влажность отходов должна составлять 75-85%. Температура аэробного процесса зависит от типа компостируемых микробов: например, для мезофильных микробов она составляет 15-35 °С, а для термофилов - 45-65 °С. Оптимальный диапазон рН для большинства количество бактерий составляет 6-7,5. Потребность в кислороде зависит от температуры процесса, количества отходов, состава бактерий, природы отходов и степени аэрации. Оптимальный предел соотношения С: N в большинстве отходов в процессе компостирования падает с 25 до 1, и чем больше углерод-азотный баланс отклоняется от оптимального (особенно для верхнего предела), сам процесс протекает медленнее. Данный вид компостирования проводят в длинных невысоких штабелях на открытом воздухе или в заводских условиях в закрытых аппаратах (биобарабанах), где основными стадиями компостирования на заводах являются: в первую очередь сортировка отходов, затем дробление направляемой на компостирование их части, после чего идет переработка последней в компост, и в итоге хранение (вызревание) компоста перед отправкой потребителям. Штабели для компостирования на открытом воздухе формируют из измельченных отходов.

Анаэробное компостирование ТБО предусматривает переработку органической части отходов за счет ферментации ее в биореакторах, в результате чего образуются биогаз и компост. Схема переработки ТБО в анаэробных условиях следующая (Рисунок 4).

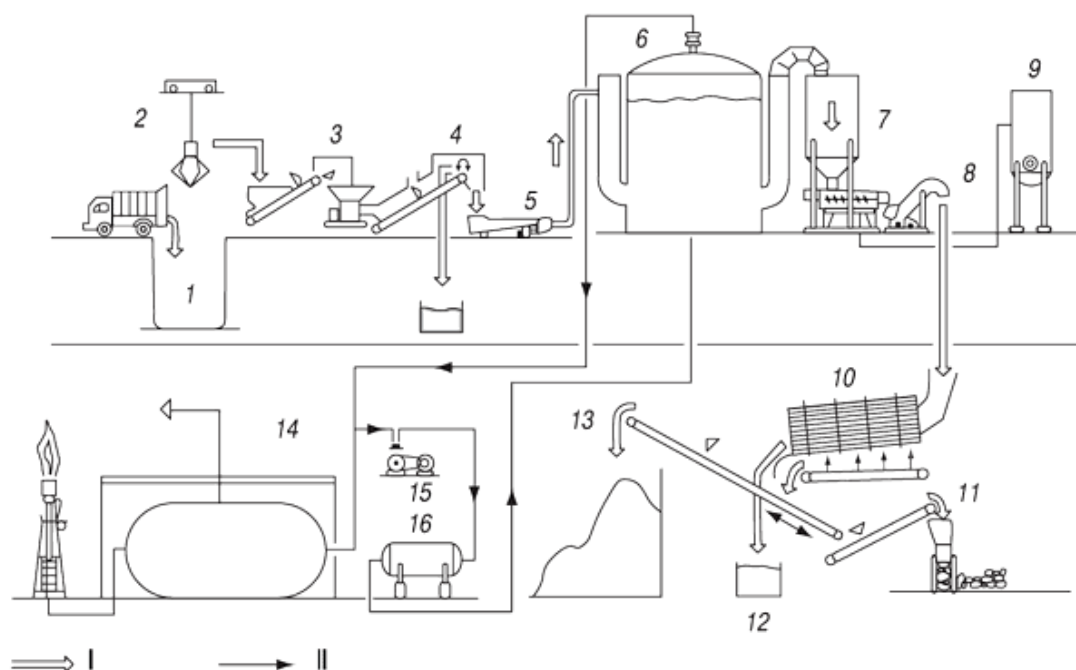


Рисунок 4 – Схема переработки ТБО методом анаэробного компостирования:

1 - приемный бункер; 2 - мостовой грейферный кран; 3 - дробилка; 4 - магнитный сепаратор; 5 - насос смеситель; 6 - метантенк; 7 - шнековый пресс; 8 - рыхлитель; 9 - емкость для сбора отжима; 10 - цилиндрический грохот; 11 -

упаковочная машина; 12 - крупный отсев; 13 - склад удобрений; 14 - газольдер; 15 - компрессор; 16 - уравнивательная камера; I - направление движения отходов; II - направления движения газа

Анаэробное компостирование ТБО применяют только в тех случаях, когда имеется практическая потребность в биогазе.

3.2 Эффективная модель пиролизной установки для сжигания ТБО, не подлежащих вторичной переработке

Далее перейду к рассмотрению метода высокотемпературного пиролиза, или иными словами, сжигания отходов, при котором определение данного метода звучит следующим образом: пиролизом называется разложение органических веществ и соединений на более легкие вещества при нагревании и отсутствии кислорода, что в переводе с латинского языка означает «разложение огня». Смысл этого процесса сжигания твердых отходов заключается в том, что соединения, которые образуются и находятся в его структуре при определенных температурах, разделяются на вещества с более низкой молекулярной массой, и в результате образуются три основных продукта пиролиза:

- пирогаз/ пиролитический газ или, иными словами, синтез-газ – это смесь негорючих газов и газов, способных гореть;
- пиролизное / пиролитическое масло и вода – имеет разный состав и может служить топливом или сырьем для переработки;
- пикарбон/ твердый углеродсодержащий остаток (уголь).

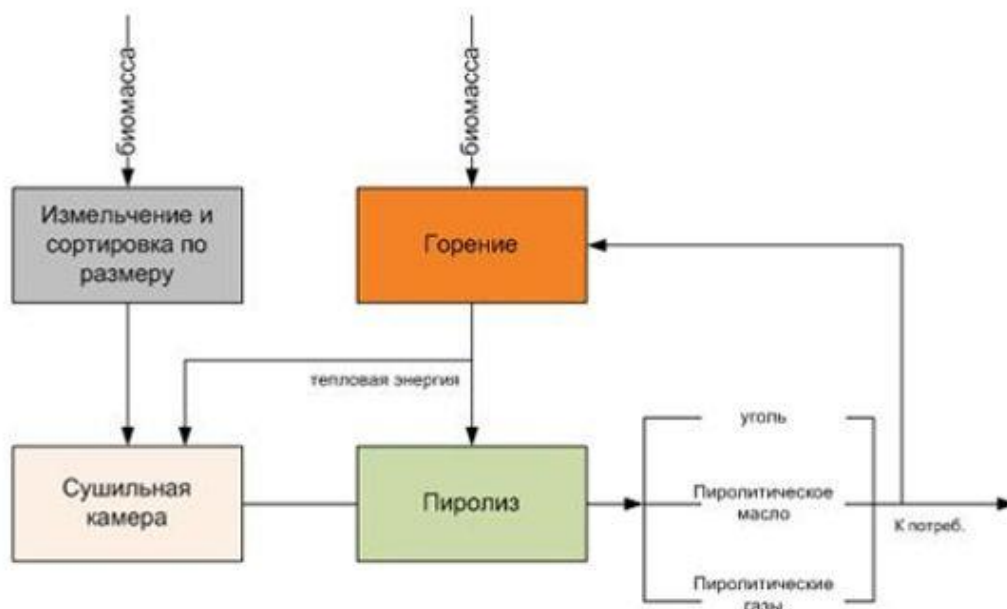


Рисунок 5 – Схема процесса пиролиза

Главным элементом любой пиролизной установки является реактор, состоящий из швельшахты и шахтной печи, верхняя часть которого принимает твердые бытовые отходы, в процессе пиролиза спускающиеся ниже через швельшахту, в верхних слоях реактора происходит подсушивание сырья, а затем сырье под действием собственного веса продвигается в среднюю часть реактора, где и происходит непосредственно сам процесс пиролиза [9].

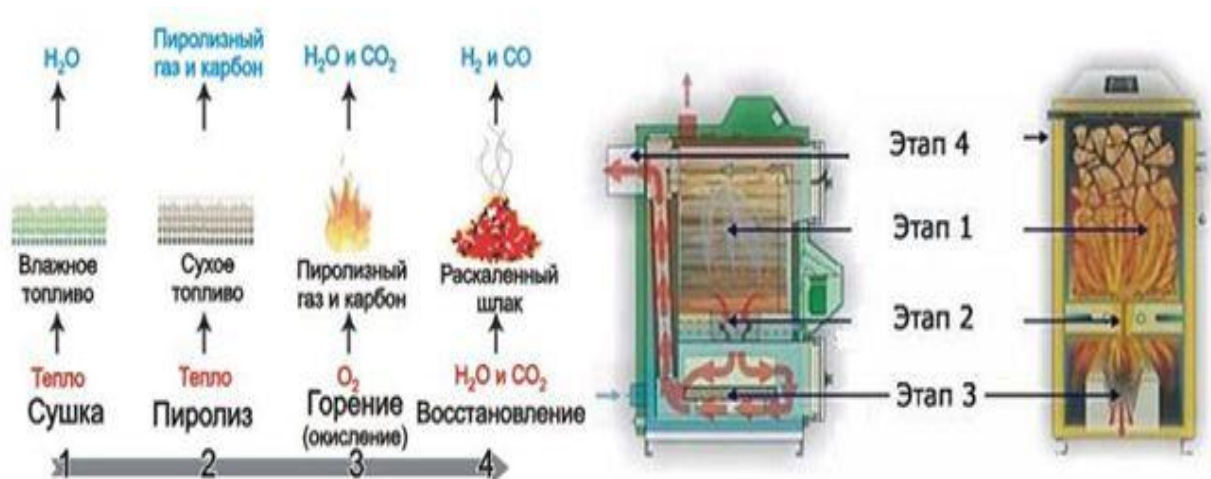


Рисунок 6 – Переработка сырья в зоне реактора

Переработка сырья осуществляется в зонах реактора (Рисунок 6):

- Первый этап. Вверху температура поддерживается на уровне 100-200°C. На данном этапе происходит просушка сырья;
- Второй этап. В середине при температуре 1000-1200°C происходит термическое разложение органической массы и коксование;
- Третий этап. Внизу твердый остаток охлаждается до температуры 100°C, остатки углерода догорают и преобразуются в золу – пикарбон, карбон;
- Четвертый этап. Отведение продуктов пиролиза для складирования и повторного применения.

Для того чтобы подобрать эффективную модель пиролизной установки для города Алматы использую расчет накопления отходов с населения, проведенный в главе 2. Исходя из количества производимых отходов, а также учитывая сортировку на мусоросортировочном комплексе, делаем вывод, что для нашего города требуется установка, способная сжигать более 100 тонн в сутки.

В качестве примера эффективной модели для процесса пиролиза беру установку типа ФОРТАН-М.

Производительность данной установки составляет 72 м³ в сутки (50 тонн). Габаритные размеры - 18,8*7,8*5,6. Потребляемая мощность 17 кВт. Напряжение питающей сети 380 В. Цена данной установки 178 042 545,98 тенге (30 000 000 руб.) Установки модульного типа. В зависимости от

необходимой производительности устанавливается соответствующее количество модулей. Гарантийный срок – 24 месяца. Также производителем обеспечивается гарантийное и пост-гарантийное обслуживание. В указанную стоимость входит шефмонтаж, пуско-наладка оборудования, а также полное обучение персонала. Год изготовления оборудования – 2019. Производителем оборудования является ООО «ТТ ГРУПП» г. Краснодар.

Результатом утилизации ТБО в результате пиролиза является, прежде всего, производство синтетического топлива - поскольку отходы содержат много отходов из углеводородов. Во-вторых, газ - это идет на работу оборудования, но избыток газа можно запустить на поршневом двигателе, тем самым получая электричество. Остаток в реторте в случае несортированных ТБО будет содержать зольный остаток, который пригоден для удаления на свалку. Поскольку температура пиролиза составляет максимум 600 градусов, все эти вещества (металл, стекло) не разрушаются и могут быть использованы для последующей продажи.

Использование пиролиза ТБО позволяет в нашем случае (в случае со свалкой) извлекать дополнительную прибыль из отходов, содержащих углеводороды, сокращая при этом количество отходов, транспортируемых на свалку [9].

1.3 Снижение объемов накопления мусора на начальном этапе жизни отхода. Готовность населения к разделному сбору отходов

В западном мире в последнее время широкое распространение получила концепция «Zero waste» согласно которой отходы рассматриваются как источник ценных и полезных ресурсов, так как правильное использование отходов производства и потребления поможет решить не только проблему надвигающегося экологического кризиса, но и избежать истощения невозобновляемых ресурсов. В рамках единого подхода основными принципами «Zero waste» являются расширение экологической ответственности производителей, а также правильное проектирование рынка, и одним из ключевых моментов осуществления данной концепции является переработка и повторное использование ТБО, которое может быть достигнуто после этапа сортировки. Каждая страна или каждый город сам выбирает себе наиболее эффективный способ сортировки: строительство мусоросортировочных заводов, установка специальных контейнеров для раздельного сбора мусора, а также совмещение этих двух способов. В городе Алматы с июля 2018 года функционирует мусоросортировочный комплекс, но только 8-10% отходов, привозящих на данный комплекс, подлежат вторичной переработке, остальные 90% подлежат захоронению на полигоне. Причиной таких показателей является то, что грязные отходы не используются для вторичной переработки. Поэтому внедрение раздельных контейнерных площадок в совокупности с мусоросортировочным заводом способно снизить нагрузку на действующий полигон ТБО в городе Алматы. В данном

подразделе я рассматриваю уровень экологической культуры населения и возможность внедрения концепции «Zero waste» в городе Алматы.

Эффективность мер по внедрению раздельного сбора мусора зависит от нескольких факторов, к примеру, ключевым моментом участия населения в сортировке мусора по данным исследования британского издательства Intechopen является количество секций на контейнерных площадках: чем меньше их количество, тем выше степень участия населения в подобных программах [14]. Поэтому на начальном этапе в городе Алматы можно внедрить сортировку только на 3 секции: для сухих, смешанных и опасных отходов. Но прежде всего путем социологического опроса необходимо определить готовность населения разделять свой мусор. Используя результаты онлайн опроса мною проводится анализ информированности населения о проблеме сортировки отходов, изучаются факторы, влияющие на отношение граждан к программе раздельного сбора ТБО, а также исследуется система положительной и отрицательной мотивации населения в реализации программы.

С 22-30 апреля 2019 года мною был проведено исследование на тему «Раздельный сбор мусора – эффективный способ снижения нагрузки на действующие полигоны твердых бытовых отходов» посредством онлайн опроса населения, в котором приняли участие 230 жителей города Алматы в возрасте от 16-75 лет.

Далее рассмотрю отношение населения города Алматы к раздельному сбору ТБО подробнее. Для определения готовности населения к сортировке собственных твердых бытовых отходов участникам был задан ряд вопросов (Приложение А)

По данным опроса, подавляющее большинство респондентов, около 80%, знакомо с проблемой раздельного сбора ТБО, 20% опрошенных не ознакомлены, либо затрудняются ответить на данный вопрос (Рисунок 7).

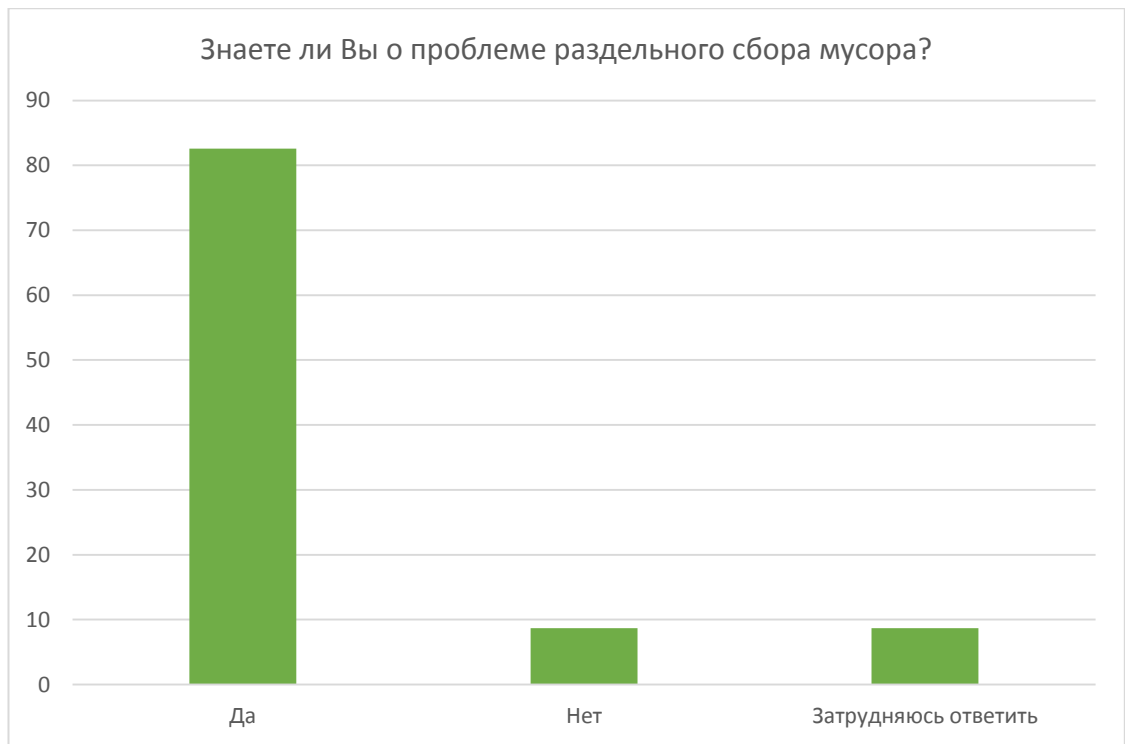


Рисунок 7 – Информированность населения о проблеме раздельного сбора мусора, %

Диаграмма, представленная на рисунке 7, показывает мнения респондентов о важности и степени серьезности раздельного сбора ТБО.

По результатам опроса видно, что 36% респондентов (82 человека) считают, что проблема мусора, свалок, полигонов имеет серьезное влияние на окружающую среду, в то время как 60% (140 человек) находят эту проблему крайне важной. У 5% опрошенных (8 человек) ответ на данный вопрос вызвал затруднение, что может быть обусловлено низкой экологической культурой, так как это респонденты, ответившие на первый вопрос отрицательно (Рисунок 8).

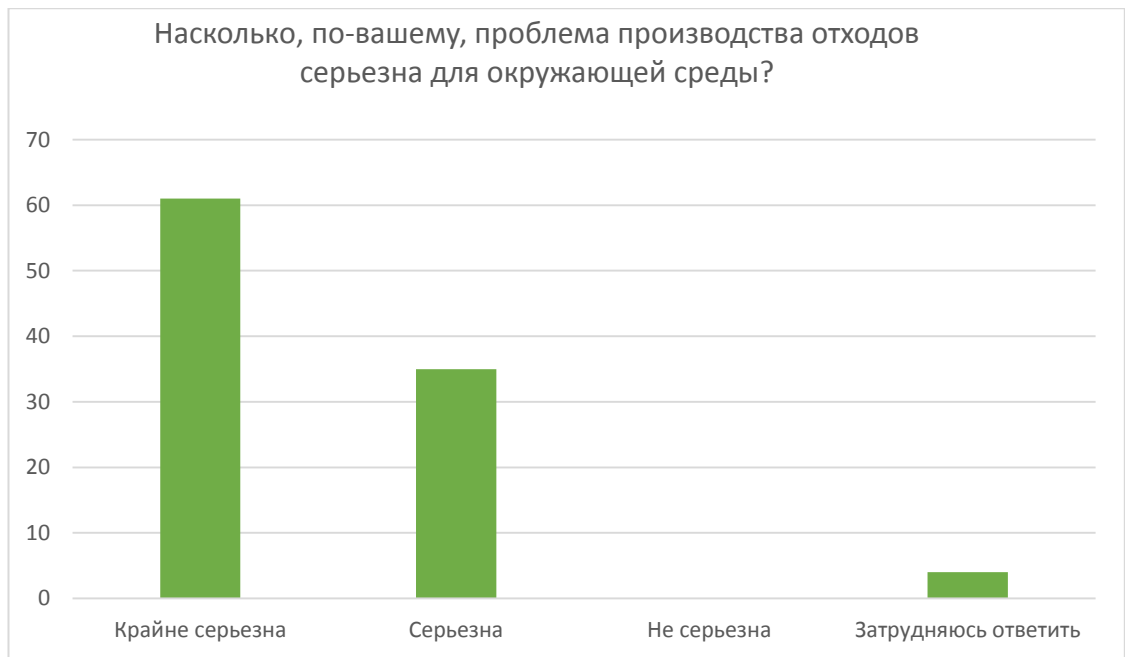


Рисунок 8 – Оценка важности раздельного сбора мусора для окружающей среды по мнению участников опроса, %



Рисунок 9 – Принятие ответственности населением, %

По результатам вопроса видно, что большинство респондентов, а именно 61% (140 человек) принимают ответственность за образовавшиеся вокруг города свалки и полигоны. Остальные 39% перекладывают ответственность на власти и на коммунальные службы.

Далее рассмотрим готовность населения к сортировке собственного мусора в зависимости от гендерной принадлежности, возраста и социального статуса (Рисунок 10, Рисунок 11, Рисунок 12).

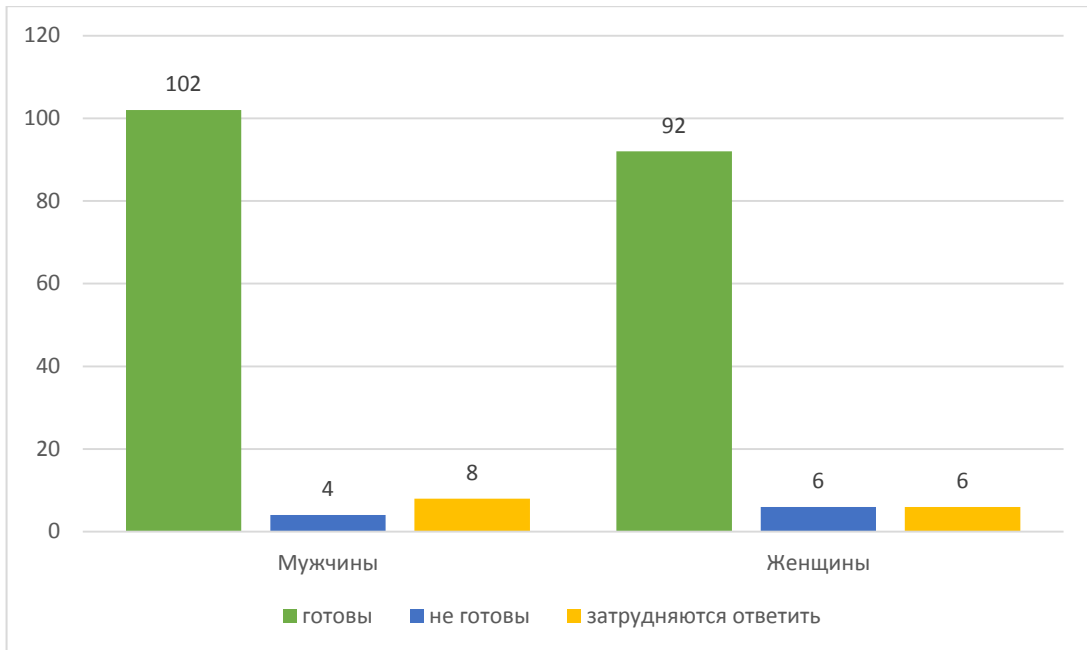


Рисунок 10 – Готовность к сортировке собственных отходов среди мужчин и женщин, чел.

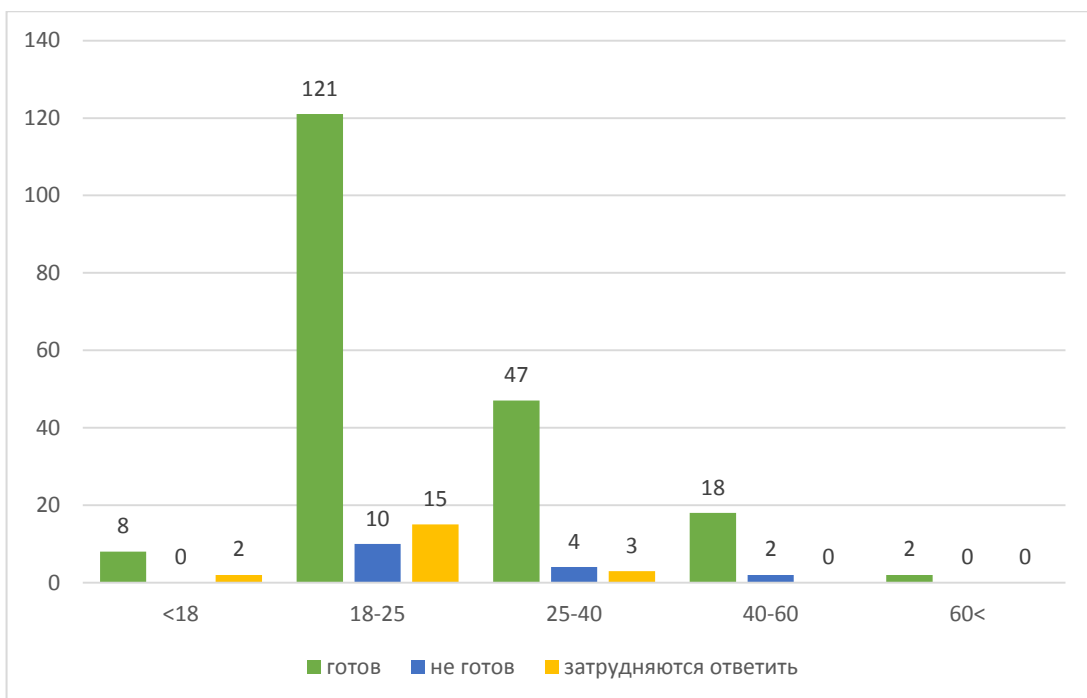


Рисунок 11 – Готовность к сортировке собственных отходов по возрастным группам, чел.

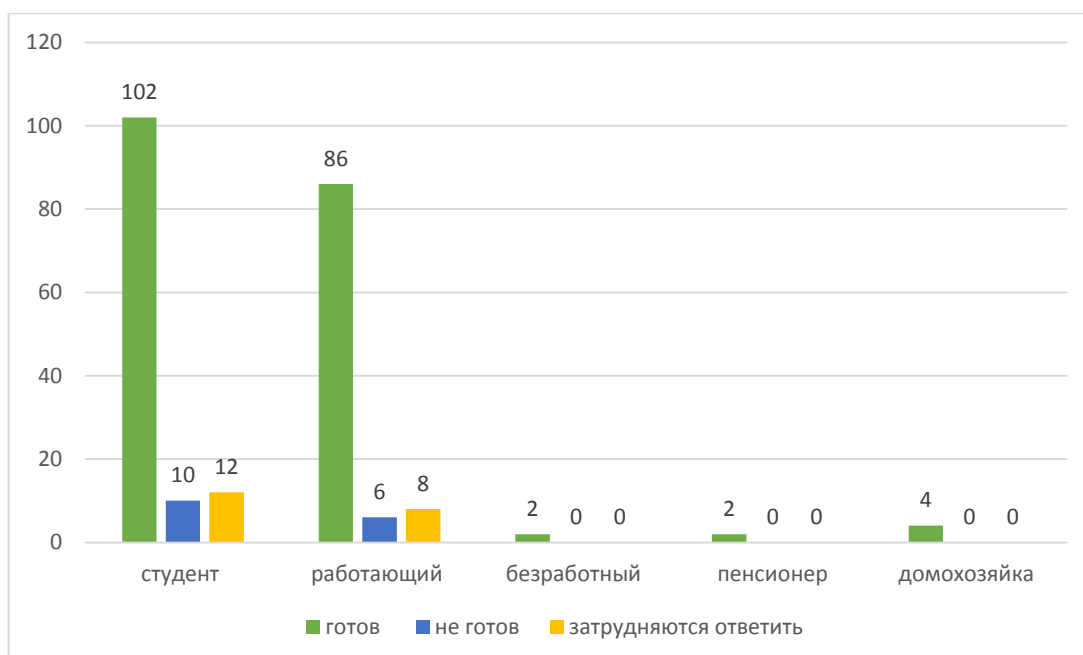


Рисунок 12 – Готовность к сортировке собственных отходов по социальному статусу, чел.

Анализируя ответы, данные по вопросу готовности в зависимости от гендерной принадлежности, возраста и социального статуса, можно сделать следующие выводы: наибольшую готовность к сортировке собственных отходов проявили мужчины от 25-40 лет, при этом имеющие постоянную работу. Наиболее пассивными в этом вопросе оказались студенты, и среди тех, кто затруднился ответить, больший процент занимают работающие и студенты.

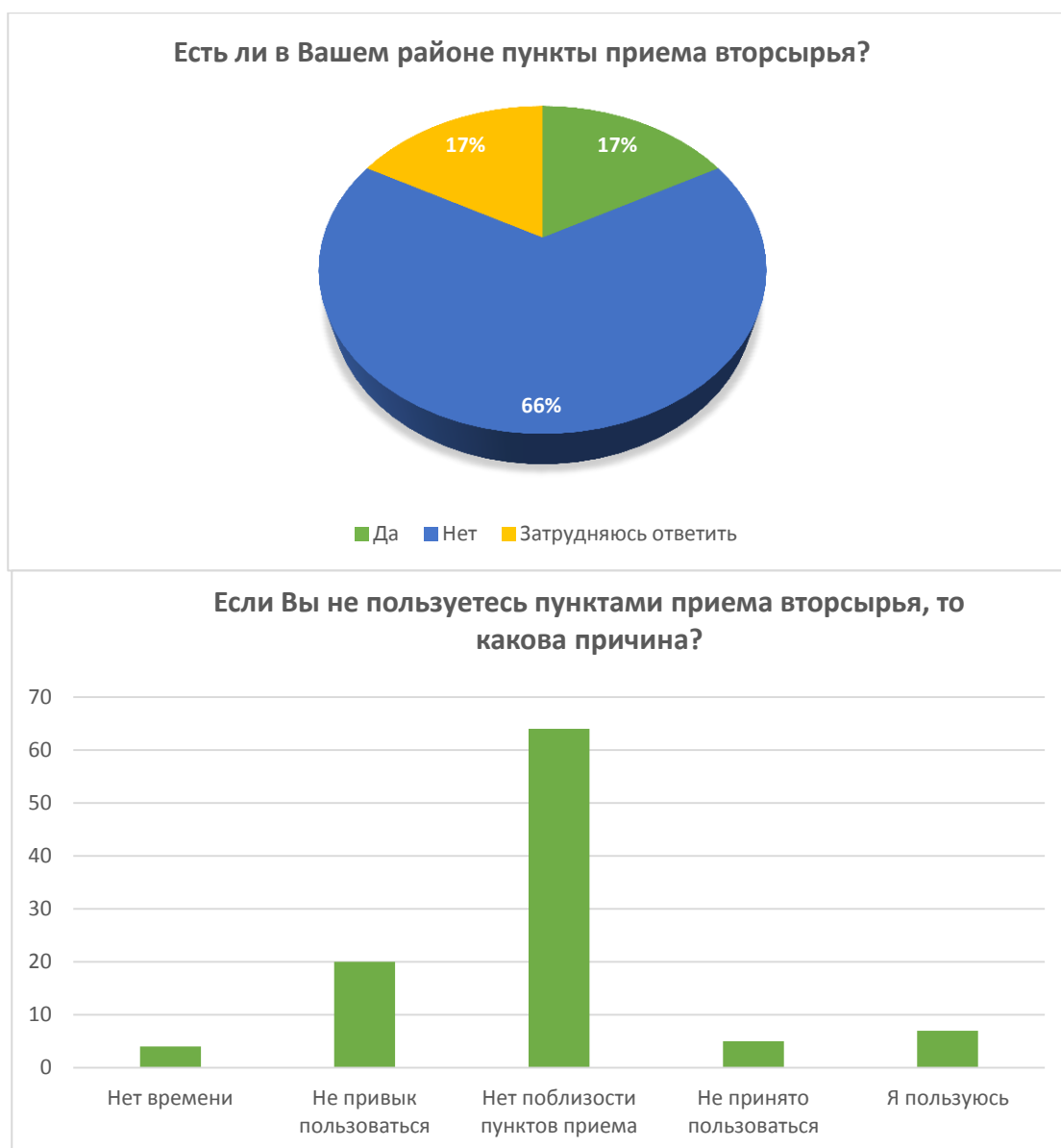


Рисунок 13 – Информированность населения города Алматы о способах утилизации собственных отходов, %.

На рисунке 13 отображены ответы по вопросу информированности граждан о пунктах приема вторсырья. На вопрос о наличии пунктов приема большинство опрошенных (66%) ответили отрицательно, сомневающимся и имеющих в своем районе такие пункты оказалось поровну. 64% опрошенных выделяют главной причиной, по которой они не пользуются пунктами приема, то, что поблизости нет пунктов приема. Это обусловлено плохой информированностью граждан, так как пункты приема различного вторсырья имеются практически во всех районах города.

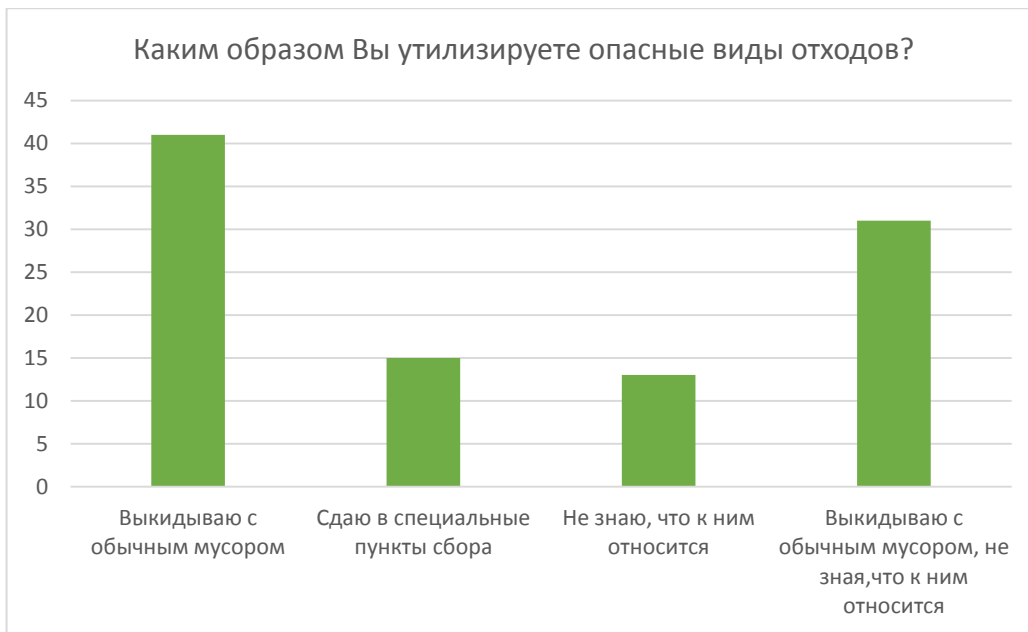


Рисунок 14 – Информированность населения города Алматы о способах утилизации опасных видов отходов, %.

Информированность жителей о способах утилизации опасных видов отходов выглядит следующим образом: подавляющее большинство участников опроса 44% выкидывают их с обычным мусором, не зная при этом, что к ним относится, тем самым нанося серьезный вред окружающей среде. 41% знают, что относится к опасным видам отходов, однако выбрасывают их с обычным мусором. 15% опрошенных утилизируют данный отходы безопасным способом (Рисунок 14).

Далее перейдем к факторам положительной и отрицательной мотивации жителей к сортировке собственных ТБО (Рисунок 15, Рисунок 16).

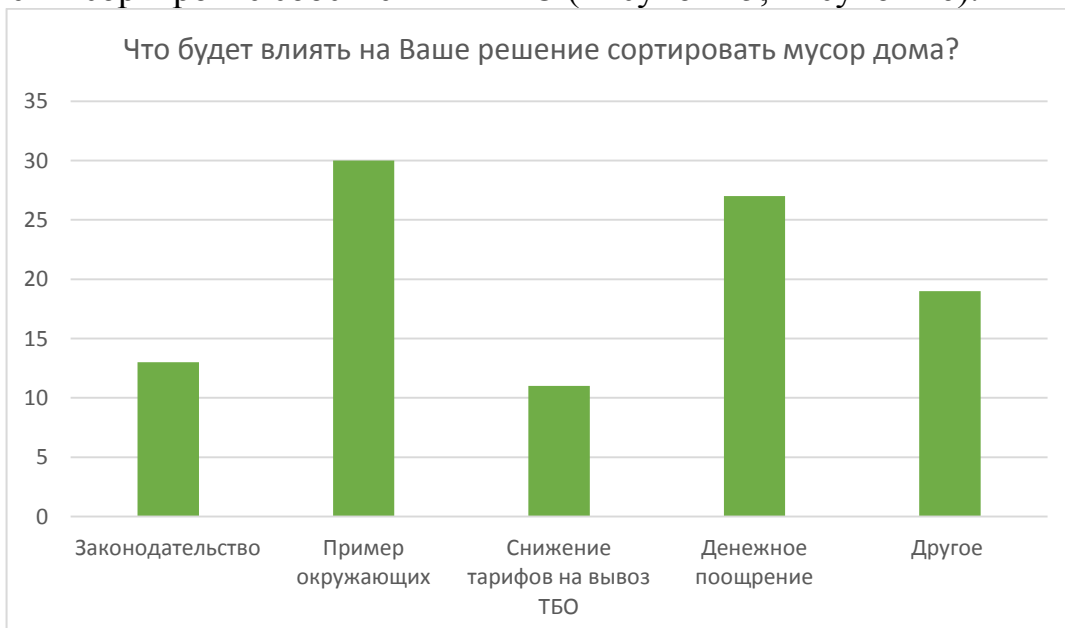


Рисунок 15 – Факторы, положительно влияющие на раздельный сбор отходов, %

По результатам можно сделать вывод, что основным побудительным мотивом для населения города Алматы будет пример окружающих (30%), однако денежное поощрение также является важным фактором (27%). 20% респондентов выбрали пункт «Другое», где наиболее важным мотивом большинство опрошенных находят отдельные контейнерные площадки (Рисунок 15).



Рисунок 16 – Факторы, мешающие отдельному сбору отходов, по мнению участников опроса, %.

Основными факторами, мешающими отдельному сбору отходов на сегодняшний день, по мнению 71% опрошенных, является отсутствие специальных контейнерных площадок, а также отсутствие смысла в отдельном сборе, так как, по мнению 12% респондентов, весь отсортированный мусор будет погружен в один мусоровоз (Рисунок 16).

На основании результатов исследования, можно сделать вывод, что население города Алматы частично готово к внедрению отдельного сбора ТБО, так как опрошенных можно условно разделить на несколько групп: сознательные жители, знающие об экологических проблемах и полностью готовые к сортировке ТБО; ничего не знающие об экологии; сомневающиеся; а также скептически настроенные граждане. Учитывая такое разное отношение граждан, программы по внедрению отдельного сбора и пропаганду необходимо разрабатывать для каждой группы отдельно. Но прежде чем внедрять подобную систему, нужно принять следующие меры:

1. Повышать экологическую грамотность всех слоев населения, особенно население старшей возрастной группы;
2. Внедрить предмет по сортировке отходов, как обязательную дисциплину в школьной и университетской программах;

3. Повысить информированность граждан о пунктах приема вторсырья;
4. Внедрение специальных контейнерных площадок, для грязных и чистых отходов;
5. Закуп городом специального автотранспорта по вывозу ТБО с отдельными баками загрузки.

1.4 Зарубежный опыт снижения негативного воздействия полигона на окружающую среду

1.4.1 Снижения негативного воздействия существующих полигонов на окружающую среду. Новая жизнь полигонов ТБО. Зарубежный опыт

Европа столкнулась с проблемой хранения отходов намного раньше. Здесь уже прошли весь путь мусорных войн, экологических протестов, через серию неудачных проектов и в итоге смогли решить большинство проблем по обращению с отходами.

Большинство полигонов в РК было открыто еще в советские годы. Тогда население города Алматы было меньше нынешнего на миллион жителей, и полигоны тогда не доставляли больших неудобств, но уже в 2000-е годы ситуация резко изменилась. С одной стороны, многочисленные районы, поселки, города стали расти, а с другой стороны свалки начинали интенсивно увеличиваться в объемах. Столкновение стало неизбежным. Если брать во внимание то, что население города продолжает увеличиваться, а говорить об осознанном потреблении ресурсов и производстве отходов пока рано в условиях нынешнего общества, организованные полигоны ТБО в скором времени исчерпают себя. Вопрос о самовосстановлении земли невозможен, так как в толще отходы часто происходит самовозгорание мусора, что приводит к риску возникновения пожаров огромных масштабов. В данной главе я рассматриваю зарубежный опыт в эффективном использовании отработавших свое полигонов.

Германия, Берлин. Полигоны ТБО «Любарс», «Мариенфельд», «Vereinigte Ville»

Берлин – один из крупнейших городов Европы. Полвека его западная часть была окружена стеной. Главным сообщением с внешним миром стал аэропорт, но если товары еще можно было завести в город, то мусор сваливали прямо в городе. Более 30 полигонов существовали здесь вплоть до 1982 года. К примеру, на территории западного Берлина в 1952 году образовали свалку «Любарс», но в 1982 году было принято решение его рекультивировать и превратить в культурный парк. Это была первая попытка превратить гору мусора в безопасную территорию, что на начальном этапе удавалось не совсем удачно. Первые деревья и растения, которые были высажены на данной территории погибли; затем система несколько раз перестраивалась, совершенствовалась, и, в конце концов, путем проб и

ошибок, на 5 миллионах тоннах мусора расцвел зеленый сад. Еще один пример второй жизни полигона - «Мариенфельд» – интерактивный полигон. Здесь можно посмотреть на животных, имеются несколько искусственных прудов, между которыми проложен экологический маршрут. Парк является излюбленным местом спортсменов для подготовки к марафонам, так как ландшафт парка многоуровневый.

Постепенно власти Германии законодательно ограничивали типы отходов, которые можно свозить на полигон. В 2005 году Германия закрыла половину полигонов, оставшиеся работают в ограниченном режиме. Например, на полигон нельзя привезти жидкие, органические или перерабатываемые отходы. Сейчас на действующий полигон Vereinigte Ville под Кёльном, контролируемый компанией REMONDIS, доставляют только шлаки и золу, оставшиеся от мусоросжигания, где половина шлаков подвергается захоронению, а другая половина используется для строительства и реконструкции дорог в Германии. Со всех сторон полигон окружен водонепроницаемыми барьерами, благодаря которым исключено попадание свалочных отходов в грунтовые воды, а атмосферные осадки на полигоне очищаются и очищаются на дополнительной станции по очистке фильтрата. Из фильтрата затем получают техническую воду, так как вода не пригодна для хозяйственного использования из-за большого количества вредных примесей и химических веществ, ведь она не пригодна для питья или полива растений, но ее можно использовать для производственных процессов на очистных сооружениях.

Главная особенность немецких полигонов ТБО это система сбора свалочного газа, которая получила широкое распространение в мире в последнее время. Для этого устанавливаются специальные скважины, собирающие газ из тела полигона и уводящие газ за территорию полигона для последующего сжигания или дожигания. Показатели эффективности следующие: из 26 млн кубических метров свалки при сжигании производится 3 мВт электроэнергии, что является достаточным для обеспечения электроэнергией самой станции, для станции водоочистки и еще примерно 6000 домов в районе полигона.

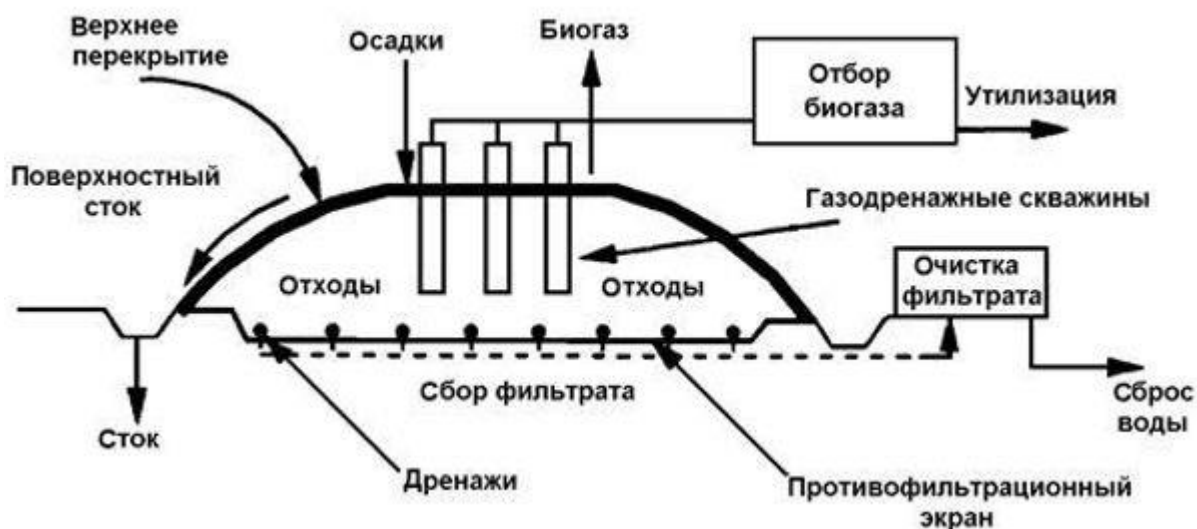


Рисунок 17 – Схема использования электроэнергии, полученной в результате дегазации полигона ТБО

Использование территории бывших полигонов без соответствующей системы дегазации в Германии запрещено законодательством. Добыча свалочного газа не прекращается уже более 30 лет. Объемы на сегодняшний день уже не большие, примерно 100 кубометров в час, и содержание метана в нем около 12%.

Россия. Московская область. Полигон ТБО «Кучина».

Путь рекультивации старых полигонов ТБО, который Европа проходила более 30 лет назад, Россия только начинает. Подмосковный полигон Кучина по европейским меркам просто огромный – 40 млн. тонн мусора. Чтобы реализовать такой затратный проект было принято решение обратиться к европейскому опыту, а именно к немецкой системе дегазации. Рекультивацию Кучина доверили австрийской компании Экоком, которая и занималась второй жизнью берлинских полигонов. Далее рассмотрю технологию рекультивации старых полигонов ТБО. Процесс рекультивации полигона можно условно разделить на 3 основные части:

1. Выравнивание рельефа и террасирование склонов, в целях устранения вероятности обвалов и проседания грунта.

2. Дегазация, путем покрытия полигона слоем непроницаемых материалов, а также монтажа сети труб внутри тела полигона, установки системы сбора и утилизации свалочного газа.

3. Сбор фильтрата, для устранения влажности полигона, так как влага, образующаяся в теле полигона, стекает вниз и загрязняет почву. Для этого вокруг полигона устанавливаются специальные дренажные системы. На полигоне ТБО «Кучина» планируется образовать 55 скважин, связанных между собой газопроводами, которые будут завязываться на газосборной станции, затем по магистралям будут связаны с газокompрессорной установкой. Затем газ отправляется на высокотемпературный факел для

сжигания, что позволит сжигать 4000 м³ газа в час при температуре 1200°С. Это позволяет расщеплять самые вредные и опасные соединения, диоксины и фураны. После формирования склонов всю свалку накрывают геосинтетическим материалом, который не выпустит газ из полигона (гарантийный срок эксплуатации экрана не менее 50 лет). Также данный материал инертен к органической среде, к кислотам и щелочам, что является основным требованием, так как рН полигона не всегда однороден, он растягивается и не рвется, выполняет функцию гидроизоляции. Планируется также пробурить 6 колодцев для сбора фильтрата с тела полигона. Процесс заключается в перекачке насосами и переправлении на очистные сооружения, которые построят рядом с полигоном. По проекту сроки окончания всех работ по рекультивации установлены до 12.12.2019 года [6]. На полигонах ТБО запрещено строить капитальные сооружения, жилищные или промышленные строительства, можно делать зоны отдыха, ландшафтные парки, спортивные объекты, строительство не требующее фундамента. Также немаловажным фактором является подбор деревьев и кустарников у которых корни не растут в глубину, чтобы не достать до геосинтетики и мусора. Лыжная трасса один из вариантов дальнейшей судьбы полигона в Кучина. Одно из главных отличий Казахских и российских полигонов ТБО от европейских это доля органических отходов. В нашей республике их более 50% от объема всего мусора на свалках. Органика – причина неприятных запахов, но она же и источник выработки свалочного газа. Чем больше в полигоне пищевых отходов, тем больше газа из него можно добыть. Основные этапы дегазации полигонов:

1-ый этап: сбор газа в единую трубу, переправка в специальный факел для сжигания.

2-ой этап: эффективное и целевое использование сжигания газа, посредством установки генератора электричества и строительства специальных линий электропередач.

Израиль. Тель-Авив. Парк Ариэля Шарона.

Далее рассмотрю еще один способ рекультивации полигона ТБО – Израильский Оазис на полигоне ТБО. В 1953 году была открыта свалка, которая существовала до 1998 года, и результатом чего был холм высотой 70 метров, состоящий полностью из отходов ТБО. Скопление птиц на бывшем полигоне ТБО создавали проблемы аэропорту, находящемуся в 5 км от нынешнего оазиса. По завершению рекультивации в парке удалось восстановить популяции диких животных. Газ, получаемый с тела полигона также с помощью специальных дренажных систем, полностью покрывает нужды текстильной фабрики, которая находится в 3-4 км от парка.

Горнолыжная трасса, парк, оазис, электростанция или просто зеленый холм, не так важно, что появится на месте полигона ТБО, главное – мусор уже сейчас становится более безопасным для природы и для человека.

1.4.2 Уменьшение нагрузки на существующие полигоны ТБО

Уменьшение нагрузки на существующие полигоны ТБО, исходя из зарубежного опыта, можно осуществить различными путями: посредством законодательства, внедрением раздельного сбора мусора, проведением мероприятий по повышению экологической культуры общества. Далее рассмотрю примеры стран успешно внедряющие новые программы и технологии для уменьшения нагрузки на полигоны твердых бытовых отходов.

Сан-Франциско - катализатор перемен, ведущий нацию, является первым крупным городом США, который достиг цели «безотходности». Город признал, что переработка бутылок и бумаги больше не может компенсировать количество производимых отходов, поэтому они инициировали программу. Они уже показали пример для штатов как по всей стране, так и за ее пределами, устранив отходы на 80%, но к 2020 году цель все еще остается 100%.

В Сан-Франциско на сегодняшний день работает только одна сортировочная станция, расположенная в порту. Режим работы разделен в три смены на семь дней в неделю, и на этот комплекс поступает только то, что собирается в синий бак трехконтейнерной площадки.

Трехконтейнерная площадка – это специальные баки для раздельного сбора отходов: синий - вторсырье, зеленый - органика, черный - все остальное. Принадлежит компании-монополисту Recology, вывозящая мусор из штата уже 100 лет, являющийся региональным оператором, аккумулирующим все платежи за обращение с отходами и оказывающий городу услугу, и принимающая в день более 170 мусоровозов. На станции задействованы 270 сотрудников при зарплате сортировщика, которая составляет около 30 долларов в час. На данной сортировочной станции работает 5 конвейерных линий, но, в отличие от сортировки алматинского мусоросортировочного комплекса, где из всего потока отхода выбирается вторсырье, тут все наоборот – из потока вторсырья выбираются загрязняющие примеси. Металл сортируется магнитами, стекло проходит через сита грохота, для пластиков оптическая сортировка, бумага проходит через конвейерные ленты и из нее убирают примеси. Пластиковые пакеты – главная проблема данного комплекса, так как они наматываются на механизмы и приводят к остановке линий. Прибыль станции формируется по следующему расчету: из тарифа на сортировку, прибыль от продажи вторсырья и залоговой стоимости на упаковку. Но прибыль компании устанавливает город, и она не превышает 7%.

Далее у меня возник вопрос, как у города, где население эмигрантов из неблагополучных стран составляет более 50% от всего населения, получилось достичь переадресации отходов с полигона во вторсырье на уровне уже больше 82%. Сейчас 99% всего населения имеет доступ к системе раздельного сбора, а также имеет много возможностей для избежание образования отходов, но, на мой взгляд, основным стимулом участия в раздельном сборе

является то, что все отходы, которые отправляются на переработку освобождены от платы за вывоз и захоронение. Если вы житель Сан-Франциско и качественно сортируете свои отходы, то вы можете в половину снизить оплату за вывоз мусора.

Республика Грузия. Последние изменения в законодательстве с обращением отходами.

Грузия запретила использование, производство, продажу и импорт любых пластиковых пакетов. Новые изменения в обращении с отходами с 1 октября запрещают продажу, производство и распространение упаковок с небольшой толщиной более 15 микрон, а это тонкие пластиковые пакеты, которые обычно являются рулонами для фруктов и овощей. Разрешается только биоразлагаемые – упаковка которых компостируется. За первое нарушение правоохранительные органы делают предупреждение, но если трейдеры могут видеть продолжение нарушения законодательства и производства, они накладывают штрафные санкции в размере 500 лари (около 70 000 тенге), и если нарушения повторяются, штрафуют уже на 1000 лари (около 140 000 тенге)

В последние годы Европейский Союз строго ограничивает потребление легких полиэтиленовых пакетов. Страны-члены ЕС должны сократить использование полиэтиленовых пакетов к 2025 году до 90 пакетов в год. Согласно статистике, в 2014 году граждане Грузии использовали около 525 пластиковых пакетов в год. В Ирландии это число составляет 14, а в Дании и Финляндии только четыре. Время распада пластиковых пакетов, возраст которых превышает сто лет, но сразу после использования пластиковых пакетов образуется мусор, который вызывает загрязнение почвы и воды, и основная проблема заключается в том, что пластиковые отходы не были полностью переработаны.

Используя и калоборируя опыт Сан-Франциско и республики Грузии, а также учитывая результаты исследования в предыдущей части дипломной работы, можно создать эффективный проект снижения отходов города Алматы – прежде всего это внедрение специальных контейнерных площадок. В данном проекте я рассмотрю «умную» систему двухконтейнерной площадки, для смешанных и чистых отходов, с применением специальных датчиков.

В экономической части своей работы я дам технико-экономическое обоснование внедрения данной системы.

4 Вопросы безопасности жизнедеятельности в административно-хозяйственной зоне полигона ТБО

4.1 Анализ условий труда

В целях безопасности жизнедеятельности и для охраны здоровья в данной работе рассмотрены вопросы по решению проблем, связанных с утомляемостью оператора, возможностью получения травм, а также для исключения простоев из-за инцидентов, связанных с человеческими ошибками.

В органическом перерабатывающем предприятии есть несколько определенных условий, которые должны быть приняты во внимание. Одним из важнейших условий является обеспечение соответствующего качества воздуха на объекте, для исключения вероятности того, что персонал подвергнется воздействию таким загрязнителям, как например: аммиак, метан, окись углерода, пыль, и биоаэрозоли. Как правило, на участках, где размещены органические отходы спроектирована система вентиляции с шестью или более заменами воздуха в час.

Подземные или надземные резервуары, отстойники являются замкнутыми пространствами. Газы, которые накапливаются в замкнутых пространствах на полигоне, где производят компостирование и анаэробное сбраживание, являются токсичными, что может быть причиной отравления людей, работающих на полигоне.

Для предотвращения образования тумана внутри помещения, который уменьшает видимость и приводит к несчастным случаям, оно снабжено приборами для контроля температуры и влажности который может уменьшить видимость. Контроль влажности также помогает предотвратить коррозионное повреждение строительных компонентов и оборудования. Устройство вентиляционных систем над конвейерными лентами поглощает источники образования тумана.

Также в помещении, где происходит компостирование отходов предусмотрен второй способ уменьшения тумана: предварительный нагрев приточного воздуха и использование аэрации.

На полигоне в постоянном доступе есть портативное оборудование для отбора проб воздуха с целью проверки концентраций загрязнителей воздуха: угарный газ, сероводород и метан и т.д.

Система вентиляции административно-хозяйственного помещения на Карасайском полигоне будет спроектирована таким образом, чтобы отходящий воздух был очищен от запахов.

Обрабатываемые зоны на объекте предлагается отделить фальш-стенами или гибкими перегородками, чтобы предотвратить или минимизировать перенос больших объемов воздуха, то есть уменьшить перенос запахов и пыли из одного пространства в другое.

Дополнительно нами предложено устройство воздушных фильтров для помещений с электрооборудованием. Это позволит уберечь оборудование от воздействия пыли и агрессивных газов, и, следовательно, предотвратит его преждевременный выход из строя.

К вредным выделениям в помещениях переработки мусора относят избыточную теплоту, влагу, газы и пары вредных веществ, а также пыль.

Установки по переработке органических веществ в конечном итоге являются источниками топлива, в том числе склады материалов, которые в результате хранения становятся сухими.

Отходящие газы в процессе компостирования не содержат значительного количества взрывоопасных газов (например, метана) и не представляют опасности с точки зрения предотвращения и контроля пожара. Однако, биогаз содержит высокие концентрации метана (до 70%) и представляет риск взрыва в диапазоне концентраций от 5 до 15%.

В связи с наличием большого количества источников топлива, потенциальных источников возгорания проектировщики особое внимание уделяется вопросам по предотвращению и обнаружению пожара.

Потенциальными источниками воспламенения на полигоне являются:

- удары молнии;
- искры от неисправного электрооборудования;
- сигареты;
- самовозгорание внутри материальных запасов.

При проектировании и на этапе реконструкции объекта учитывают включение спринклерной системы в зонах приема и временного хранения, а также установку дополнительных пожарных гидрантов в стратегических точках внутри объекта. Также обеспечено достаточное пространство (от 5 до 10 метров) между рабочими зонами свалкой и местом для складирования и хранения продуктов, чтобы обеспечить доступ к проходам для оборудования и пожарных машин.

Рабочее помещение, которое описывается в этой главе, является административно-хозяйственным помещением на полигоне ТБО. Рассматриваемое помещение отвечает санитарным нормам, требованиям технической, противопожарной безопасности, условиям работы людей и технических средств в круглосуточном режиме. Административно-хозяйственное помещение представляет собой помещение, в котором будет располагаться необходимое оборудование.

Обеспечено резервное питание приборов и оборудования (электростанция, аккумуляторы и др.) на случай перебоев в электроснабжении. Переключение предусмотрено в автоматическом и ручном режимах. Время работы на резервных источниках питания не менее 4-х часов.

Расположение приборов, приемо-передающей аппаратуры, видеомониторов, компьютеров и других средств обеспечивает условия максимального удобства для пользователей.

Освещение помещения соответствует нормам, на персональных рабочих местах предусмотрено дополнительное индивидуальное освещение.

В помещении предусмотрена система вентиляции для снижения концентраций вредных газов, образующихся во время работы пиролизной установки.

Учитывая количество и размеры нашего оборудования ограничимся площадью 200 кв.м с длиной и шириной соответственно 20 и 10 метра, высота потолка равна 3,3 м.

Обслуживающий персонал состоит из 7 человек.

Условия труда обусловлены технологией производства, его организацией и трудовым процессом, а так же окружающей санитарно-гигиенической обстановкой.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ данные, характеризующие категорию работ приведены в таблице Д1(Приложение Д). Работа людей в этом помещении относится ко второй категории (Iб).

Температура воздуха оказывает существенное влияние на самочувствие и результаты работы человека. Низкая температура вызывает охлаждение организма и может способствовать возникновению простудных заболеваний. При высокой температуре возникает перегрев организма, что ведет к повышенному потоотделению и снижению работоспособности.

Микроклиматические условия в помещении согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ можно охарактеризовать как оптимальные (таблица 10). Влажность воздуха составляет 40 – 60 %.

Таблица 10 – Оптимальные нормы параметров микроклимата

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iа (до 139)	22 - 24	21 - 25	60 – 40	0,1
	Iб (140 - 174)	21 - 23	20 - 24	60 – 40	0,1
Теплый	Iа (до 139)	23 - 25	22 - 26	60 – 40	0,1
	Iб (140 - 174)	22 - 24	21 - 25	60 – 40	0,1

При разработке проекта необходимо обязательно предусмотреть системы, обеспечивающие нормальные микроклиматические условия в воздухе рабочей зоны. Такими универсальными системами являются автономные кондиционеры. Установку системы следует производить только после проведения необходимых расчетов. В результате которых будут

определены все необходимые характеристики и требования, предъявляемые к кондиционерам.

В тесной связи с технологией производства находится трудовой процесс, требующий определённого нервно-психологического напряжения отдельных органов систем, положение тела при работе и т.д. К санитарно-гигиеническим условиям труда относятся: воздействие на организм человека метеорологического фактора (температуры, влажности, скорость движения воздуха); загрязнения воздуха парами, газами, пылью; воздействие шума, вибрации, электромагнитных излучений, ионизирующей радиации и т.д.

В данном дипломном проекте на человека воздействуют следующие факторы: возможность поражения электрическим током, превышение ПДК вредных веществ, возможность возгорания.

Исходя из проведенного анализа видно, какие отрицательные факторы влияют на работу человека и для организации безопасной, комфортной работы, проводятся следующие расчеты:

- Расчет расхода воздуха, необходимо для воздушного душирования;
- Оценка воздействия на организм человека вредных веществ, содержащихся в воздухе производственных помещений и расчет потребного воздухообмена при общеобменной вентиляции;
- Гидравлический расчет водяной спринклерной установки пожаротушения совмещенной с внутренним противопожарным водопроводом.

4.2 Расчет расхода воздуха, необходимого для воздушного душирования

Воздушный душ является видом местной приточной вентиляции, устраиваемый на рабочих местах для поддержания нормируемых параметров микроклимата. Воздушные души организуются на местах, где рабочие подвергаются одновременным действиям теплоты и пыли или только пыли в большом количестве.

Расчет воздушных душей обычно предполагает:

1. Определить расход воздуха, подаваемого через насадок;
2. Определить диаметр струи в рабочей зоне на каком-то расстоянии x от насадка до рабочей зоны;
3. Определить скорость истечения воздуха из насадка;
4. Определить необходимую температуру воздуха при выходе из насадка, обеспечивающую нормативные параметры микроклимата на рабочем месте.

Приведем расчет воздушного душа для уменьшения концентрации вредных выделений. В этом случае вычисляется параметр по отношению разности концентраций газов [11]

$$P_k = \frac{K_{pz} - K_p}{K_{pz} - K_0} \quad (4.1)$$

где K_{pz} – концентрация газов в воздухе рабочей зоны, действительная (или в помещении в целом), $мг/м^3$;

K_p – рекомендуемая концентрация газов в воздухе на рабочем месте, $мг/м^3$;

K_0 – концентрация газов в воздухе на выходе из душирующего патрубка, $мг/м^3$.

Исходные данные:

1. Концентрации пыли в административно-хозяйственном помещении: $K_p = 25 \text{ мг/м}^3$, $K_0 = 0,5$, $K_{pz} = 60 \text{ мг/м}^3$.

2. Температура и скорость движения воздуха на рабочей площадке: $t_p = 18 \text{ }^\circ\text{C}$, $v_p = 3 \text{ м/с}$.

3. Температура окружающего воздуха $t_{окр} = t_{p.з} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$.

4. Минимальное расстояние от выходного сечения душирующего патрубка до рабочего места $x = 1,2 \text{ м}$.

Решение

1. Коэффициенты для поворотного душирующего патрубка ППД: $n = 4$; $m = 6,7$ [11].

2. Вычислим параметр по отношению разностей концентраций по формуле (1).

$$P_k = \frac{60 - 25}{60 - 0,5} = 0,59 > 0,4$$

3. Определим площадь сечения душирующего патрубка

$$F_0 = \left(\frac{x + 3,7P_k - 1,4}{0,75n} \right)^2 \quad (4.2)$$

$$F_0 = \left(\frac{1,2 + 3,7 \cdot 0,59 - 1,4}{0,75 \cdot 4} \right)^2 = 0,32 \text{ м}^2$$

Принимаем к установке душирующий патрубок ППД-8 с $F_0 = 0,36 \text{ м}^2$.

4. Скорость воздуха на выходе из душирующего патрубка по формуле

$$v_0 = \frac{v_p}{0,55 + 0,14(0,8m\sqrt{F_0} - x)} \quad (4.3)$$

$$v_0 = \frac{3}{0,55 + 0,14(0,8 \cdot 6,7\sqrt{0,36} - 1,2)} = 5,2 \text{ м/с}$$

5. Температура воздуха на выходе из душирующего патрубка по формуле

$$t_0 = t_{pз} - \frac{(t_{pз} - t_p)}{0,45 + 0,25(0,75n\sqrt{F_0 - x}} \quad (4.4)$$

$$t_0 = 24 - \frac{(24 - 18)}{0,45 + 0,25(0,75 \cdot 5 \sqrt{0,36 - 1,2}} = 17 \text{ } ^\circ\text{C}$$

6. Определяем расход воздуха, подаваемого через душирующий патрубок, по формуле:

$$L_0 = \vartheta_0 F_0 3600, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.5)$$

$$L_0 = 5,2 \cdot 0,36 \cdot 3600 = 6739 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4.3 Оценка воздействия на организм человека вредных веществ, содержащихся в воздухе производственных помещений и расчет требуемого воздухообмена при общеобменной вентиляции

При общеобменной вентиляции необходимый воздухообмен определяют из условия удаления избыточной теплоты и разбавления вредных выделений свежим воздухом до допустимых концентраций.

Так как в административно-хозяйственном помещении выделяются вредные вещества разнонаправленного действия (аммиак, метан, окись углерода, пыль, и биоаэрозоли), то расчет необходимого количества вентиляционного воздуха будем проводить для разбавления каждого из них и в итоге примем наибольшее из полученных значений.

Расход приточного воздуха, м³/ч, необходимый для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах, определяется по формуле

$$L = \frac{G}{q_{уд} - q_{пр}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4.6)$$

где G — количество выделяемых вредных веществ, мг/ч;

$q_{уд}$ — концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, которая не должна превышать предельно допустимую, мг/м³, т. е. $q_{уд} \leq \text{пдк}$;

$q_{пр}$ — концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³, причем $q_{пр} \leq 0,3q_{пдк}$.

Количество выделяемых вредных веществ определим по формуле

$$G = (q_{pз} \cdot V) / t, \text{ мг/час}, \quad (4.7)$$

где $q_{pз}$ — концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны;

V – объем помещения, м^3 ;

t – время воздействия вредных веществ, ч.

Определим количество выделяемых веществ по следующим вредностям: аммиак, окись углерода, пыль в административно-хозяйственном помещении с размерами $10 \times 7 \times 3,3$:

$$G_{\text{аммиак}} = (40 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 3,3) / 6 = 4400 \text{ мг/час}$$

$$G_{\text{СО}} = (45 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 3,3) / 6 = 4950 \text{ мг/час}$$

$$G_{\text{пыль}} = (15 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 3,3) / 6 = 1650 \text{ мг/час}$$

Определим расход приточного воздуха для удаления из воздуха рабочей зоны следующих вредностей:

$$L_{\text{аммиак}} = \frac{4400}{40 - 0,3 \cdot 20} = 129 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{СО}} = \frac{4950}{45 - 0,3 \cdot 20} = 127 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$L_{\text{пыль}} = \frac{1650}{15 - 0,3 \cdot 10} = 138 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По определенному расчетом количества воздухообмена L устанавливается кратность воздухообмена $K_{\text{об}}$ (1/ч) в помещении, т. е. сколько раз в течение часа воздух в нем необходимо заменить свежим для того, чтобы содержание рассматриваемого вредного вещества не превышало ПДК [12]:

$$K_{\text{об}} = \frac{L}{V}, \quad (4.8)$$

где V – объем проветриваемого помещения, м^3 .

Так как наибольшее значение расхода воздуха получилось для удаления пыли, то это значение применяем для определения кратности воздухообмена:

$$K_{\text{об}} = 138 / (10 \cdot 20 \cdot 3,3) = 0,2, \text{ 1/час}$$

4.4 Гидравлический расчет водяной спринклерной установки пожаротушения совмещенной с внутренним противопожарным водопроводом

Гидравлический расчет ведется с учетом работы всех оросителей на минимальной площади спринклерной АУП (автоматической установки пожаротушения) равной не менее 80 м² (таблица 5.1 [15]) по 1 группе помещений (приложение Е). Продолжительность подачи воды не менее 40 минут.

1. Определим необходимый расход воды через ороситель:

$$Q_{ор}^{тр} = I_n \cdot F_c, \quad (4.9)$$

$$Q_{ор}^{тр} = 0,08 \cdot 15 = 1,2 \text{ л/с}$$

где I_n - нормативная интенсивность орошения, л/с·м²;
 F_c - площадь орошения спринклером, м².

2. Определим расчетный расход воды через ороситель, расположенный в диктующей защищаемой орошаемой площади, по формуле:

$$Q_1 = 10K\sqrt{P}, \quad (4.10)$$

где K – коэффициент производительности оросителя, принимаемый по технической документации на изделие, л/(с·МПа^{0,5});
 P – давление перед оросителем, Мпа.

Выбираем спринклерный водяной ороситель модели СВН-15 и определим расход воды для одного оросителя

$$Q_1 = 10 \cdot 0,44 \sqrt{0,15} = 1,45 \text{ л/с}$$

3. Сравниваем значения Q_1 и $Q_{ор}^{тр}$: 1,45 л/с > 1,2 л/с, значит условие выполняется.

4. Определим число оросителей, участвующих в гидравлическом расчете

$$n_{ор} = Q_{уст} / Q_1, \quad (4.11)$$

где $Q_{уст}$ - расход автоматической установки пожаротушения, л/с.

$n_{ор} = 10 / 1,45 = 6,9$ примерно 7 штук.

Выводы: в разделе БЖД, проанализировав условия труда в административно-хозяйственном помещении полигона ТБО, я определила расход воздуха для воздушного душирования, а также определила необходимый воздухообмен $K_{об}=0,2$, 1/час, который обеспечит удаление из воздуха рабочей зоны имеющиеся вредности. Далее, рассчитав гидравлическую спринклерную установку пожаротушения, я выбрала необходимую модель оросителей СВН-15 и их требуемое количество (7шт.).

5 Экономическая часть. Расчет эколого-экономической эффективности новой системы управления твердыми коммунальными отходами в городе Алматы

В экономической части дипломного проекта, на основании введения двухконтейнерной системы площадок твердых бытовых отходов я произвела расчет тарифов на услуги по вывозу коммунальных отходов с учетом и без учета раздельного сбора ТБО. Это метод расчета финансовых ресурсов организации по экономическим основаниям для создания потребителей с качеством и предоставлением услуг и учетом цен на коммунальные отходы.

Экономические затраты, которые необходимы для предоставления услуг и гарантируют наиболее важный принцип расчета службы удаления отходов.

Сумма налоговой ставки соответствует всем группам клиентов и рассчитывается как ежемесячная (расчетный счет). План расходов Расходы на финансирование осуществляются в соответствии с законодательством Республики Казахстан. Общий спрос на огромные отходы в этом методе обусловлен производственными затратами, которые отражают нормативные затраты.

Стоимость продукции зависит от экономического контекста в зависимости от следующих факторов:

- 1) материальные затраты;
- 2) затраты на оплату труда;
- 3) сокращение страховки;
- 4) ремонт;
- 5) Предоставить другие прямые расходы, в том числе услуги сторонних компаний по предоставлению коммунальных отходов.

Принимая во внимание процент коммунальных отходов, организациям требуется финансирование для сохранения собственного капитала и своих

активов за счет своих ресурсов для своего производства и социального развития (на основе аналогичных программ развития) для выплаты дивидендов и налогов. в виду. в соответствии с законодательством Республики Казахстан.

Уровень прибыли определяется как общий процент работы с учетом фактического уровня фирм, которые предоставляют обычные компании, особенно в годы сбора услуг. поставка и утилизация коммунальных отходов. Результат определяется компетентным органом, ответственным за подготовку отходов в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан.

Объем вывозимых муниципальных отходов будет собираться и вывозиться путем распределения стандартной стоимости по размеру коммунальных отходов.

Ежемесячная вывоз бытовых отходов, которую получает каждый покупатель, определяется по следующей формуле:

$$T_m = T \times H / 12, \quad (5.1)$$

где T_m – тариф в месяц на одного жителя, тенге;

T – тариф 1 единицу измерения коммунальных отходов (1 тонна или 1 м³), тенге;

H - годовая норма накопления коммунальных отходов на одного жителя, тонна/на 1 жителя или м³/на 1 жителя.

Согласно «решению XXI сессии маслихата города Алматы VI созыва от 15 сентября 2017 года № 146 «Об утверждении сбора, вывоза, утилизацию, переработку и захоронение твердых бытовых отходов по городу Алматы»» установлены тарифы для города Алматы (Приложение Б)».

Таблица 10 – Тарифы на сбор, вывоз, утилизацию, переработку, захоронение твердых бытовых отходов по городу Алматы

№	Наименование	Расчетная единица	Цена, в тенге (с НДС)
1.	Тариф на сбор, вывоз, утилизацию, переработку и захоронение твердых бытовых отходов:		
	1.1.	Физические лица благоустроенного и неблагоустроенного домовладения	1 житель в месяц 553,04
	1.2.	Юридические лица и субъекты частного предпринимательства	1 кубический метр 2288,46
2.	Тариф на переработку и захоронение твердых	1 тонна	5600

	бытовых отходов для юридических лиц и субъектов частного предпринимательства		
--	--	--	--

Расчет стоимости услуг на вывоз, переработку и утилизацию коммунальных отходов производится дифференцировано для абонентов-физических лиц (таблица 11) и абонентов-юридических (таблица 12).

Таблица 11 – Расчет стоимости услуг вывоза, захоронения и утилизации коммунальных отходов для абонентов-физических лиц

№	Наименование	тенге
1.	Тариф на вывоз коммунальных отходов	865
	Рентабельность, 8%*	69,2
	Итого, тариф на вывоз коммунальных отходов	934,2
2.	Тариф на захоронение коммунальных отходов**	2032
3.	Тариф на переработку коммунальных отходов**	2032
	Всего, тариф на 1 м3	5000
	НДС, 12%	600

Продолжение Таблицы 11

3.	Тариф на 1 м3 ТБО с НДС	5600
	Тариф на 1 человека в месяц с НДС (1,1 м3/1 чел.в год)	553,04
4.	ПРИМЕЧАНИЯ: *размер приведен в качестве примера, норма рентабельности устанавливается в соответствии с пунктом 3 настоящей методики. ** тариф на предоставление услуг за 1 м3 коммунальных отходов без НДС	

По результатам расчета стоимости услуг вывоза, захоронения и утилизации коммунальных отходов для абонентов-физических лиц без учета отдельного сбора тариф на одного человека в месяц вместе с НДС составил 553,04 тенге. Далее подобный расчет произведен для абонентов-юридических лиц, по результатам которого тариф на вывоз 1м3 отходов составляет 5 600 тенге.

Таблица 12 – Расчет стоимости услуг вывоза, захоронения и утилизации коммунальных отходов для абонентов-юридических лиц

№	Наименование	тенге
1.	Тариф на вывоз коммунальных отходов	865
	Рентабельность, 8%*	69,2
	Итого, тариф на вывоз коммунальных отходов	934,2
2.	Тариф на захоронение коммунальных отходов от юр.лиц	2032
3.	Тариф на переработку коммунальных отходов	2032
	Всего, тариф на 1 м3	5000

	НДС, 12%	600
	Тариф на 1 м3 ТБО с НДС	5600
	ПРИМЕЧАНИЯ: *размер приведен в качестве примера, норма рентабельности устанавливается в соответствии с пунктом 3 настоящей методики. ** тариф на предоставление услуг за 1 м3 коммунальных отходов без НДС	

Таблица 13 – Расчет стоимости услуг вывоза, захоронения и утилизации коммунальных отходов для абонентов-физических лиц с учетом отдельного сбора

№	Наименование	тенге
1.	Тариф на вывоз коммунальных отходов	862
	Рентабельность, 8%*	68,9
	Итого, тариф на вывоз коммунальных отходов	930,9
2.	Тариф на захоронение коммунальных отходов**	2032
3.	Тариф на переработку коммунальных отходов**	2032

Продолжение Таблицы 13

3.	Всего, тариф на 1 м3	4994,9
	НДС, 12%	599,4
	Тариф на 1 м3 ТБО с НДС	5594,3
	Тариф на 1 человека в месяц с НДС (1,1 м3/1 чел.в год)	552
4.	ПРИМЕЧАНИЯ: *размер приведен в качестве примера, норма рентабельности устанавливается в соответствии с пунктом 3 настоящей методики. ** тариф на предоставление услуг за 1 м3 коммунальных отходов без НДС	

По результатам расчета стоимости услуг вывоза, захоронения и утилизации коммунальных отходов для абонентов-физических лиц с учетом отдельного сбора тариф на одного человека в месяц вместе с НДС составил 552тенге, а для абонентов-юридических лиц тариф на вывоз 1м3 отходов равен 5 600 тенге.

Таблица 14 – Расчет стоимости услуг вывоза, захоронения и утилизации коммунальных отходов для абонентов-юридических лиц с учетом отдельного сбора

№	Наименование	тенге
1.	Тариф на вывоз коммунальных отходов	862
	Рентабельность, 8%*	68,9
	Итого, тариф на вывоз коммунальных отходов	930,9
2.	Тариф на захоронение коммунальных отходов от юр.лиц**	2032

3.	Тариф на переработку коммунальных отходов**	2032
4.	Всего, тариф на 1 м3	4994,9
	НДС, 12%	599,4
	Тариф на 1 м3 ТБО с НДС	5594,3
5.	ПРИМЕЧАНИЯ: *размер приведен в качестве примера, норма рентабельности устанавливается в соответствии с пунктом 3 настоящей методики. **тариф на предоставление услуг за 1 м3 коммунальных отходов без НДС	

Эколого-экономическая оценка системы обращения с ТКО в г. Алматы проводилась с учетом внедренного раздельного сбора и работы мусоросортировочного комплекса. Был проведен анализ двух альтернативных вариантов системы обращения с ТКО на территории города, где в первом варианте: весь объем ТКО поступает для захоронения на полигон ТБО, а во втором: на территории города осуществляется раздельный сбор ТКО в месте их образования путем деления на два потока «сухие» и «органические» отходы с последующим извлечением вторичных материальных ресурсов на МСК. Для расчета были приняты усредненные данные за время работы комплекса:

Годовой объем отходов, поступающих на мусоросортировочный комплекс – 446354 тонн, количество извлеченных вторичных материальных ресурсов – 44635,4 тонн (при плотности 1000 кг/м3).

Экономический эффект (Э) от внедрения сортировки ТКО был рассчитан по формуле:

$$\text{Эф} = (31 - 32) - (P1 - P2) \quad (5.2)$$

где 31 – годовые затраты на складирование ТКО на полигоне, тенге;

32 – годовые затраты на извлечение вторичных фракций из потока ТКО на МСК, тенге;

P1, P2 – результаты, достигаемые в случае осуществления мероприятий по захоронению или сортировке ТКО, тенге.

Рассмотрим первый вариант захоронения: адресация всего потока ТБО на полигон.

$$31 = Z_{\text{разм}} + Z_{\text{транс}} + Z_{\text{пнвос}} + Z_{\text{зем}} \quad (5.3)$$

где 31 – годовые затраты на захоронение ТКО на полигоне, тенге;

Z_{разм.} – годовые затраты на размещение ТКО на полигоне, тенге;

Z_{тран.} – годовые затраты на транспортировку ТКО до полигона, тенге;

Z_{пнвос} – плата за негативное воздействие на окружающую среду за размещение отходов на полигоне, тенге;

Ззем – годовые затраты на землю, занимаемую ТКО на полигоне, тенге

Таблица 16 – Исходные данные для расчета эколого-экономической эффективности новой системы управления ТБО

Наименование	Показатели
1. Количество извлеченных вторичных материальных ресурсов, следовательно, не направленных для размещения на полигон, в среднем за год, тонны.	44635,4 тонн.
2. Тариф на размещение ТКО на полигоне (затраты на эксплуатацию полигона; амортизационные отчисления; арендная плата за землю; затраты на рекультивацию полигона), тенге/м ³	2032 тенге/м ³
3. Тариф на вывоз ТКО (транспортировка), тенге/м ³	553,04 тенге/м ³
4. Ставка платы за негативное воздействие на окружающую среду от размещения отходов IV класса опасности, тенге/тонны	479,75 тенге за 1 тонну

Продолжение Таблицы 16

Площадь территории, занимаемая при захоронении 1 тонны ТКО, м ²	3 кв.м (44635,4 т ТКО занимает площадь 133906,2 кв.м.)
Нормативная цена земли под полигон, тенге/м ²	360 тенге/кв.м

Оценка эффективности необходима для выбора наиболее эффективного направления обращения с ТКО на территории города для снижения имеющейся нагрузки на полигон.

Годовые затраты при размещении ТКО на полигоне:

Стоимость размещения отходов на полигоне составят 90 699 132 тенге; стоимость вывоза ТКО (транспортировка) с учетом доставки на полигон за год составят 24 685 161 тенге. Плата за негативное воздействие на окружающую среду за размещение отходов на полигоне по приложению С равны 21 416 063 тенге.

При размещении ТКО на полигоне из хозяйственного оборота выводятся земли, пригодные для использования. Стоимость потерянной земли составит 48 206 232 тенге.

Таким образом, суммарные годовые затраты, рассчитанные по формуле (5.3) на захоронение 44635,4 тонн ТКО на полигоне составят 185 006 588 тенге.

Так как при данном варианте ТКО захоранивается на полигоне, все вторичные материальные ресурсы, входящие в их состав, безвозвратно теряются, таким образом, показатель $P1 = 0$.

Далее рассмотрим второй вариант: извлечение вторичного сырья из всего объема образовавшихся ТКО на МСК ТОО «Green Recycle»

Объем затрат на извлечение вторичного сырья из всего объема ТКО, поступившего на мусоросортировочный комплекс рассчитывался по формуле:

$$З_2 = З_{\text{кап}} + З_{\text{эксп}} \quad (5.3)$$

где Z_2 – годовые затраты на извлечение вторичного сырья из всего объема ТКО, поступившего на МСК;

$Z_{\text{кап}}$ – капитальные вложения на строительство МСК;

$Z_{\text{эксп}}$ – эксплуатационные затраты на МСК.

Прямые затраты на работу МСК составляют примерно 35 млн. тенге в год, что составляет в среднем 194 тенге за 1 тонн ТКО, поступивших на МСК. Капитальные вложения на строительство мусоросортировочного комплекса составляют примерно 17640 тенге на 1 тонну поступающих отходов. Стоимость комплекса составляет 5,3 млрд. тенге (из расчета 50 \$ на 1 тонн поступающих ТКО) при сроке окупаемости 15 лет капитальные вложения составят 5,3 млрд. тенге в год.

Годовые капитальные затраты на организацию мусоросортировки принимаем равным 35 млн. тенге

Эксплуатационные затраты мусоросортировки составляют 35 397 600 тенге

Таким образом, годовые затраты на извлечение вторичного сырья из всего объема ТКО по формуле (5.3), поступившего на МСК составят:

$$35\,000\,000 + 35\,397\,600 = 70\,397\,600 \text{ тенге}$$

Далее оценим результаты (P2), получаемые от внедрения мусоросортировки ТКО. Расчет проведем по формуле:

$$P_2 = P_{\text{вторсырья}} + P_{\text{зем}} + P_{\text{пнвос}} + P_{\text{ущ}} \quad (5.4)$$

где $P_{\text{вторсырья}}$ – годовой доход от реализованного вторичного сырья, тенге;

$P_{\text{зем}}$ – сэкономленная стоимость земли, выделенная под полигон, на который не поступили ТКО, тенге;

$P_{\text{пнвос}}$ – размер сэкономленной платы за негативное воздействие на окружающую среду, в результате того, что ТКО отправили на переработку, а не разместили на полигоне, тенге;

$P_{\text{ущ}}$ – стоимость предотвращенного ущерба окружающей среде, в результате того, что ТКО отправили на переработку, а не разместили на полигоне, тенге.

Средние цены на вторичное сырье в городе Алматы (на основании проведенного анализа) составляют: макулатура – 10 000 тенге/т; пластик (ПЭТ,

ПНД, ПВД), в том числе полиэтиленовая пленка – 15 000 тенге/т; алюминиевая банка – 75 000 тенге/т.

Суммарный доход от реализованного вторичного сырья, извлеченного из ТКО, поступившего на МСК, составит 4 463 540 000 тенге.

Сэкономленная стоимость земли, выделенная под полигон, на который не поступили ТКО составляет 48 206 232 тенге.

Размер сэкономленных денег от невнесения платы за негативное воздействие на окружающую среду за размещение отходов на полигоне составит 21 416 063 тенге.

Расчёт предотвращенного ущерба от недопущения размещения отходов в окружающей среде в результате вовлечения их в хозяйственный оборот был проведен по формуле (5.5):

$$УЩотх = \Sigma(M_i \times Totx) \times K_{исх} \quad (5.5)$$

где УЩотх – размер вреда, тенге,

M_i – масса отходов с одинаковым классом опасности, тонн,

$K_{исх}$ – показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, принят равным 1,

$Totx$ – такса для исчисления размера тенге/ т.

Сэкономленные средства от нанесенного ущерба составляют 223 177 000 тенге.

Эколого-экономический эффект от извлечения вторичных материальных ресурсов на МСК (P2) составит:

$$4\,463\,540\,000 + 48\,206\,232 + 21\,416\,063 + 223\,177\,000 = 4\,756\,339\,295 \text{ тенге}$$

Окончательный расчет эколого-экономической эффективности внедрения мусоросортировки проводим по формуле (5.2) и получаем:

$$(185\,006\,588 - 70397600) - (0 - 4\,756\,339\,295) = 4\,870\,948\,283 \text{ тенге}$$

Таким образом, ежегодный эколого-экономический эффект от внедрения новой системы управления ТКО на территории г. Алматы, а именно организация раздельного сбора ТКО и их последующей сортировки на мусоросортировочном комплексе при среднегодовом поступлении ТКО 446354 тонн и выходе вторичных материальных ресурсов 44635,4 тонн составляет 4 870 948 283 тенге.

Заключение

В процессе разработки данного дипломного проекта мною были выполнены цели и задачи, поставленные в начале работы. Прежде всего, я дала характеристику полигона захоронения ТБО Карасайского района и рассмотрела систему управления отходами в городе Алматы. Мною произведены расчеты для детального понимания воздействия деятельности полигона на состояние окружающей среды, а именно:

- расчет вместимости полигона;
- расчет выбросов парниковых газов в воздушный бассейн;
- расчет накопления коммунальных отходов.

Исходя из произведенных расчетов, я сделала вывод, что полигон ТБО Карасайского района является высоконагружаемым. Далее, для определения эффективного пути снижения негативного воздействия полигона ТБО на окружающую среду, я рассмотрела процессы аэробного и анаэробного компостирования, а также практическое применение пиролизной установки для города Алматы. Данные методы оказались не эффективны в условиях данной местности, вследствие чего я обратилась к опыту зарубежных стран. Наиболее популярным и эффективным способом уменьшения нагрузки на полигон твердых бытовых отходов на мой взгляд является отдельный сбор отходов, исходя из чего мною было проведено исследование готовности населения города Алматы к отдельному сбору отходов, посредством онлайн анкетирования. В результате анализа ответов я пришла к выводу, что население города частично готово к подобной системе, но для начала, в качестве пилотного проекта можно внедрить двухконтейнерную систему сбора.

В разделе БЖД проведен анализ условий труда в административно-хозяйственном помещении полигона ТБО, вследствие чего сделаны следующие расчеты:

- расчет расхода воздуха для воздушного душирования;
- оценка воздействия на организм человека вредных веществ, содержащихся в воздухе производственных помещений и расчет требуемого воздухообмена при общеобменной вентиляции;
- гидравлический расчет водяной спринклерной установки пожаротушения.

В экономической части проекта я рассчитала тарифы на вывоз твердых бытовых отходов с учетом и без учета отдельного сбора, далее определила эколого-экономическую эффективность новой системы управления твердыми коммунальными отходами в г. Алматы.

В результате проделанной работы я показала технико-экономическую целесообразность внедрения системы отдельного сбора ТБО в городе Алматы.

Список использованных источников

- 1 Жакупаева С.Т., Абилхадирова Р.И., Серикбаев Н.С. Повышение уровня экологической безопасности полигонов твердых бытовых отходов в Республике Казахстан // Молодой ученый. — 2013. — №6. — с. 257-260. — URL <https://moluch.ru/archive/53/7171/> (дата обращения: 11.03.2019)
- 2 Новосёлов А.С. Управление отходами: методические указания к выполнению практических работ – Вологда: ВоГТУ, 2010. – 48 с.
- 3 Уланова О. В., Салхофер С. П., Вюнш К. Комплексное устойчивое управление отходами. Жилищно-коммунальное хозяйство: учебное пособие. – М.: Издательский дом, 2017.
- 4 Методика по расчету выбросов парниковых газов в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов. – Алматы, 2010 – 15 с.
- 5 Методы обезвреживания свалочных фунтов, фильтрата, биогаза. – М.: Институт экономики ЖКХ, 1993.
- 6 Отчет по теме: «Разработка оптимальных режимов эксплуатации запасов биогаза полигона «Кучино». – М.: кооператив «Геополис», 1991.
- 7 СНиП РК. 2.04-01-2001 Строительная климатология. М.: НИИСФ, 2001.
- 8 Руководящие принципы по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных инвентаризациях выбросов парниковых газов. – М.: МГЭИК, 2001.
- 9 <https://vtorothody.ru/pererabotka/piroliz-tbo>
- 10 СН РК 1.04-15-2013. Полигоны для твердых бытовых отходов. М.: Государственные нормативные документы в сфере архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, жилищных отношений и коммунального хозяйства, 2013.
- 11 Мананбаева С.Е., Санатова Т.С., Бегимбетова А.С., Бекмуратова Н.С. Безопасность жизнедеятельности Часть I «Производственная санитария». Учебное пособие. Алматы, 2017.
- 12 Методика разработки проектов нормативов предельного размещения отходов производства и потребления. Приложение №16 к приказу Министра ООС РК от 18.04.08 г., №100-п.
- 13 https://vuzlit.ru/634701/aerobnoe_biotermicheskoe_kompostirovanie_tverdyh_bytovyh_othodov
- 14 Аладышкина А.С., Креховец Е.В., Леонов Л.А. Исследование готовности населения Нижнего Новгорода к введению раздельного сбора твердых бытовых отходов // Региональная экономика: теория и практика. 2014. №33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-gotovnosti-naseleniya-nizhnego-novgoroda-k-vvedeniyu-razdelnogo-sbora-tverdyh-bytovyh-othodov> (дата обращения: 29.05.2019).
- 15 Свод правил СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования // МЧС РФ, 2009. N175

Перечень условных обозначений и сокращений

- ТБО – твердые бытовые отходы;
- ТКО – твердые коммунальные отходы;
- АО – акционерное общество;
- ТСМ – топливно-смазочных материалов;
- ПДК – предельно-допустимые концентрации;
- ТОО – товарищество с ограниченной ответственностью;
- ГСИ РК – государственная система измерений республики Казахстан;
- МГЭИК – межгосударственная группа экспертов по изменению климата;
- НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;
- ЗВ – загрязняющие вещества;
- РТИ – резиновые технические изделия.