



Выпускная квалификационная работа:
«Рекультивация полигонов ТКО в границах
Новосибирской агломерации»

Выполнила:

студентка группы 291а-маг, Шпакович Е.А.

Руководитель:

зав. кафедрой ГГХ, канд. архитектуры, доцент
Карелин Д.В.





Введение в исследование



ЦЕЛЬЮ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ: ознакомиться с отечественным и зарубежным опытом и разработка рекомендаций по совершенствованию рекультивации территорий полигонов ТКО и устранению данных проблем.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

1. литография;
2. анализ нормативно-правовой базы;
3. сравнительный анализ технологий мусоропереработки;
4. изучение, обзор современных инженерных коммуникаций;
5. проектно-прикладные способы рекультивации полигонов ТКО;
6. выбор оптимальных методик для условий СФО.

ОБЪЕКТом ИССЛЕДОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ: полигоны ТКО

ПРЕДМЕТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ: рекультивация полигонов ТКО, система сбора, обработки и хранения отходов.

СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ заключается в 3 главах, каждая из которых состоит из подразделов. Первая глава – экскурс в проблематику, предпосылки формирования и сравнительный анализ опыта разных стран и существующих методов рекультивации. Вторая глава – подробный разбор двух основных методов (термическая и биологическая рекультивация), характеристика изучаемой территории. Третья глава – конкретные предложения по рекультивации полигона ТКО «Гусинобродский» и расчёты. Заключение.



Глава 1



1.1 Устойчивое развитие

1.2 Предпосылки формирования

1.3 Сравнительный анализ обращения с отходами в России и за рубежом

1.4 Опыт Европейских стран

1.5 Существующие методы рекультивации

1.6 Нормативные требования

1.7 Патентный поиск

Выводы по главе 1.



Существующая система сбора и динамика роста муниципальных полигонов демонстрирует отсутствие эффективной системы управления твердых коммунальных отходов (далее ТКО).



Обращение с отходами представляет собой одну из наиболее важных и сложных проблем, решение которой необходимо для снижения экологической опасности в Новосибирской агломерации, объем накопленных отходов в существующих границах полигона в свою очередь достиг критических отметок . Что обуславливает необходимость выводить их из эксплуатации, организовывать работы по рекультивации и совершенствовать системы качественного использования твердых коммунальных отходов.



Биологическая рекультивация

Межгосударственный стандарт **ГОСТ 17.5.1.02-85 «Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации»** предусматривает несколько направлений рекультивации земель в зависимости от видов их последующего использования.

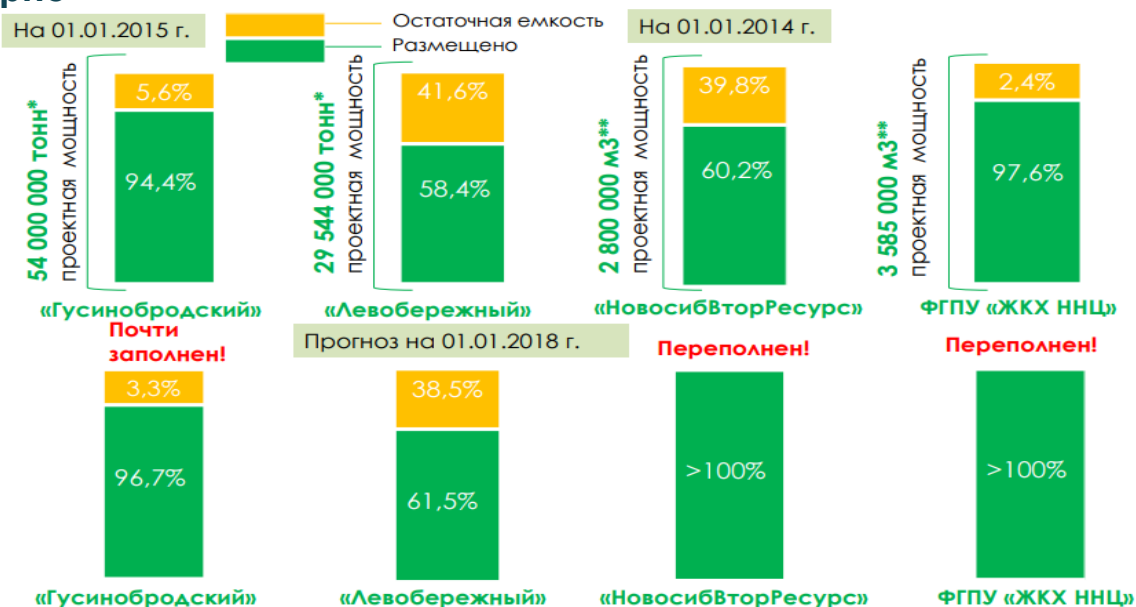
Природоохранное, рекреационное или санитарно-гигиеническое направление рекультивации.

В Новосибирской агломерации находятся полигоны, эксплуатируемые с **1960-х гг.**, имеющие в составе свалочного тела отходы не только IV, но и V классов опасности

К 2019 году полигоны ТКО фактически исчерпали свои возможности. Следует так же принять во внимание, что все полигоны ТКО находящиеся в Новосибирской агломерации являются несанкционированными, с отсутствием лицензии на хранение и переработку

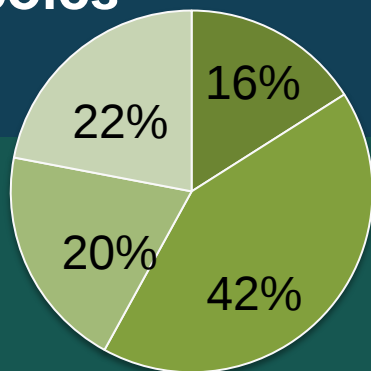


Монтаж противофильтрационного экрана из геомембраны

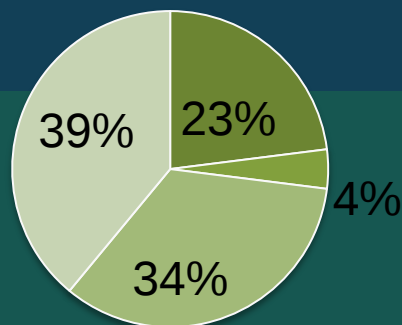


*Источник: Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с ТКО, в Новосибирской области <https://dproos.nso.ru/page/1862>. ** Данные консалтинговой компании «R-аналитика»

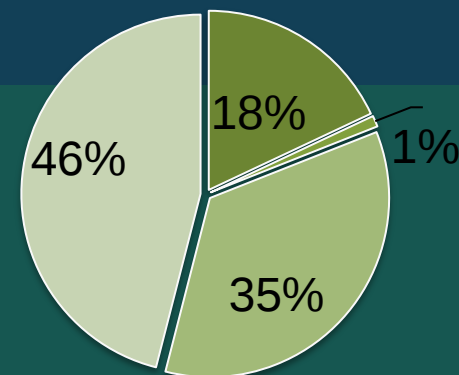
Евросоюз



Бельгия



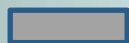
Германия



сжигание



компостирование



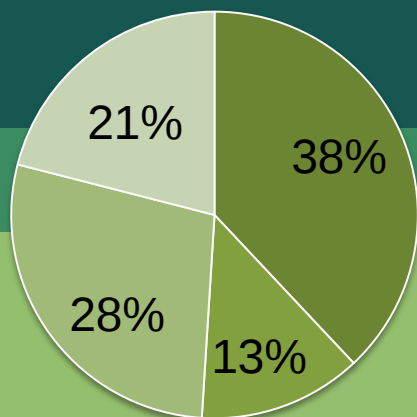
переработка



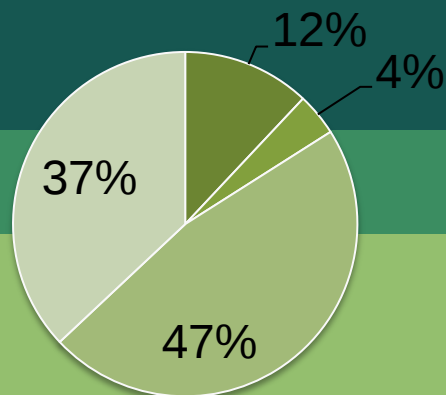
захоронение на полигоне



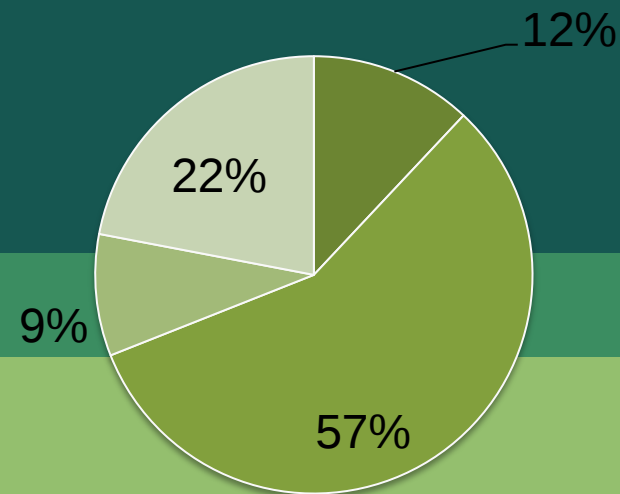
Австрия



Швеция



Великобритания



**Биологический****Термический****Создание
рекреационных зон****Компостирование****Рециклинг****Фиторемедитация****Утилизация с помощью
плазмотермических
реакторов****Утилизация с помощью
колосниковых решёток**

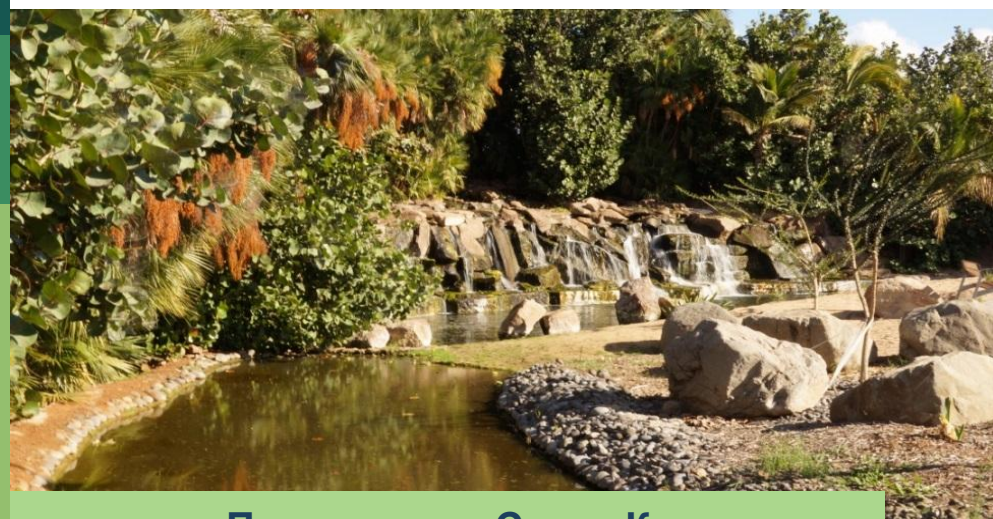
Биологическая рекультивация наиболее бережный и безопасный способ рекультивации, однако, он уступает по экономическим показателям термической. Относительно дорогая стоимость строительных материалов плохо окупается в дальнейшей эксплуатации.



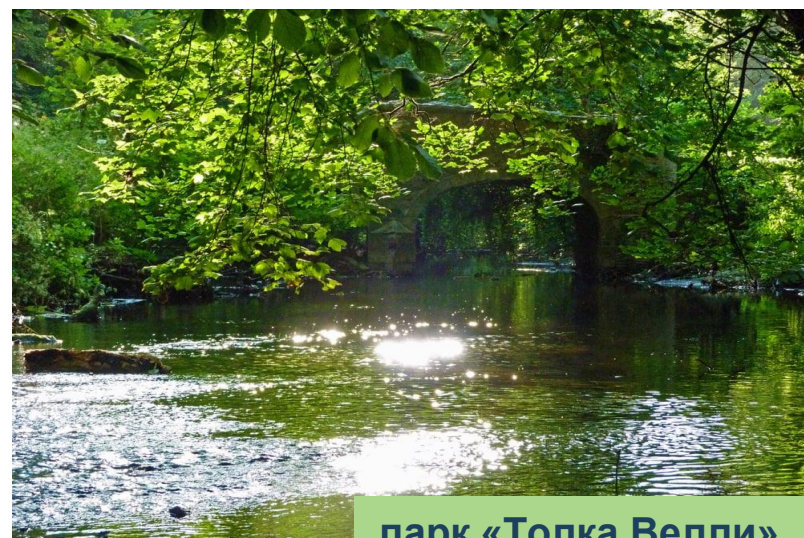
**парк «Freshkills», остров Статен-Айленд,
Нью-Йорк**



**парк Ариэля Шарона , г. Тель - Авив,
Израиль**



**парк «Пальметум», Санта-Крус-де-
Тенерифе, Канарские острова**



**парк «Толка Велли»,
г. Дублин, Ирландия**



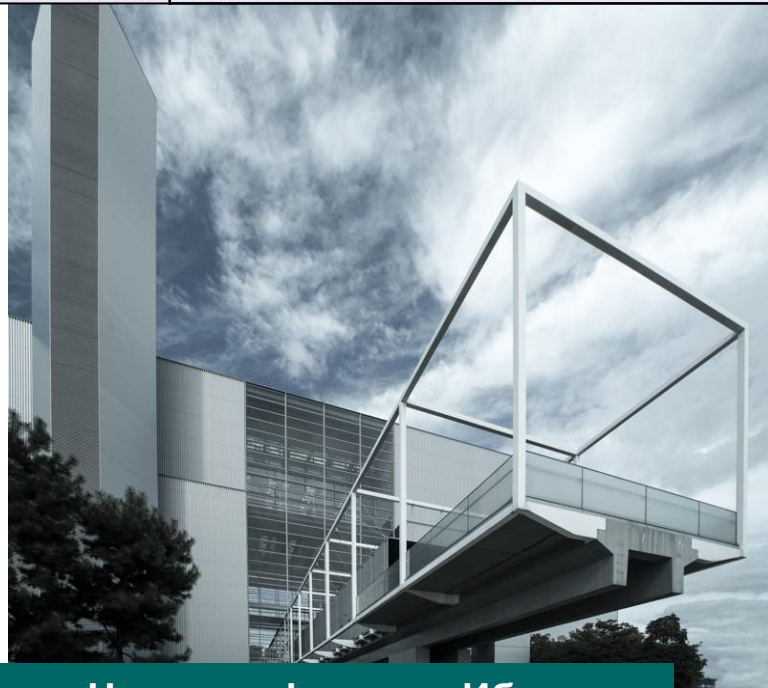
завод по сжиганию мусора МОР, Осака, Япония (MOR Maishima Incineration Plant, Osaka) 1997—2000.

Применение продуктов переработки мусора

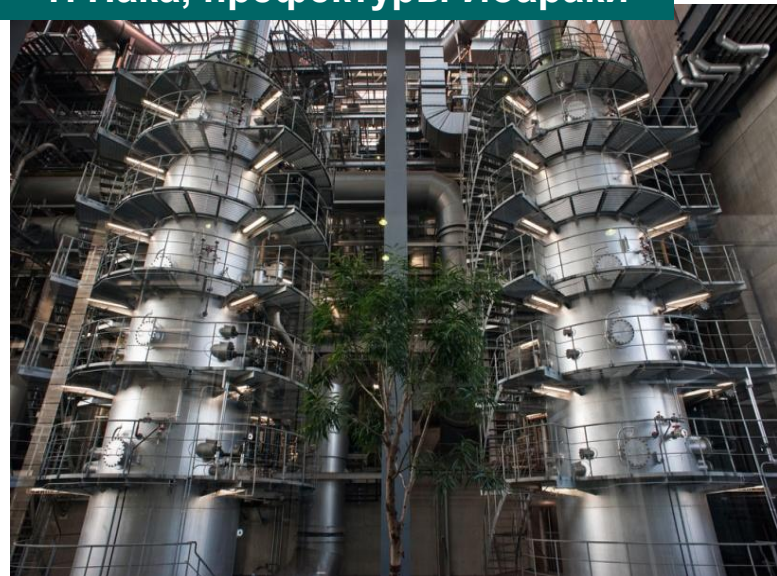
Основным потребителем продуктов сгорания мусора является строительный рынок.



Острова из мусора (расширение территорий)



г. Нака, префектуры Ибараки



Расположенный на берегу завод представляет собой огромную конструкцию из железа и стекла, выполненную по проекту японского архитектора, – Танигути Йошио ("Yoshio Taniguchi and Associates").

Сам Танигути называет это здание **«МОЙ МУЗЕЙ МУСОРА»**.

На этом заводе можно свободно находиться внутри с 9:00 до 16:00.





Вся масса отходов, ежедневно выбрасываемых населением, состоит из 25% пищевых отходов, 10% - бумаги, 50% - полимеров, остальное приходится на текстиль, металл, стекло и резину. Выполняя данную работу, есть возможность оценить перспективы реализации проекта по утилизации мусора, снизить экологическую нагрузку, улучшить санитарную обстановку, комплексно решить проблему

«+»	«-»
1. Увеличивающееся количество отходов. 2. Постоянно растущий спрос на вторичную продукцию. 3. Внедрение современных технологий и оборудования	1. Ограниченные возможности финансирования за счет собственных средств
1. Поддержка со стороны местных и региональных органов власти. 2. Низкий уровень затрат на рабочую силу и сырье. 3. Высокая потребность утилизации ТКО.	1. Рост цен на энергоносители. 2. Нестабильность экономической ситуации.

В соответствии с поручением Президента Российской Федерации по итогам заседания Государственного Совета Российской Федерации, состоявшегося 21.07.2006, была разработана **Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года**. Она позволила сформировать цель экологической политики – улучшение качества природной среды и экологических условий жизни человека.



Глава 2



2.1 Современное состояние полигонов Новосибирской агломерации

2.2 Методика оценки технологий обработки ТКО

2.3 Обоснование необходимости биологической рекультивации полигонов ТКО

2.4 Общая характеристика изучаемой территории

2.4.1 Административное и географическое положение

2.4.2 Климатические характеристики

2.4.3 Гидрогеология Новосибирской агломерации

2.4.4 Геология Новосибирской агломерации

2.5 Мероприятия по охране водных ресурсов

2.5.1 Утилизация дренажных вод на полигоне твердых бытовых отходов в связи с выводом его из эксплуатации

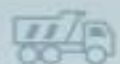
2.5.2 Проблемы городского дренажа: сток и борьба с загрязнением

2.6 Мероприятия по охране разнообразию животного и растительного мира

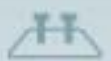
Выводы по 2 главе



Первый этап - технологический



выравнивание поверхности
бульдозерами и самосвалами,
формирование тела полигона



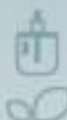
создание системы сбора
и обезвреживания газа
и фильтра



покрытие свалки
защитным экраном

Откосы должны быть
под определенным
углом

Второй этап - биологический



подготовка почвы
посев растений

ТЕЛО ПОЛИГОНА

земля
защитный экран
песок
грунт

ОТХОДЫ (ТКО)

дренажная система
сбора фильтрата

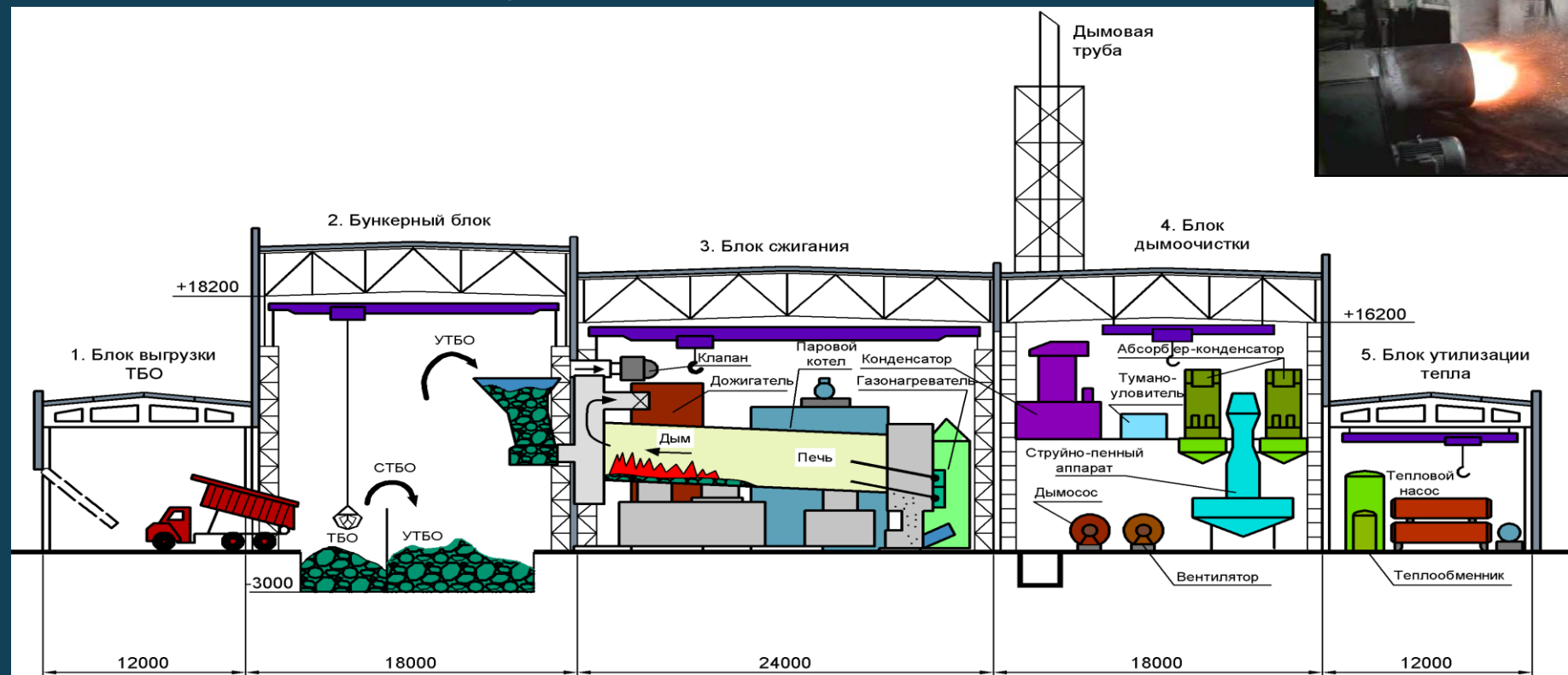
изолирующий материал
слой глины
грунт

Экран обладает большой химической стойкостью
и является щитом, который оберегает природу
от воздействия на нее отходов

Очистка свалочных
газов, образующихся
в результате брожения
и разложения отходов,
происходит в **скрубберах** -
газоочистительных аппаратах.
Очищенный газ может быть
использован как топливо

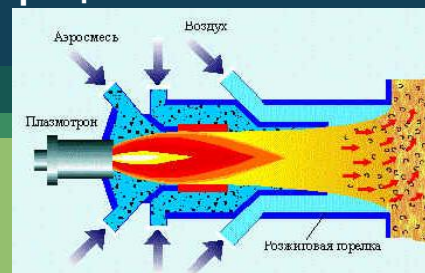
Фильтрат, который
образуется за счёт
прохождения атмосферных
осадков через разлагающиеся
отходы, может быть токсичен и
поэтому нуждается в очистке.
Обезвреживание дренажных
сточных вод может производиться
на месте его образования

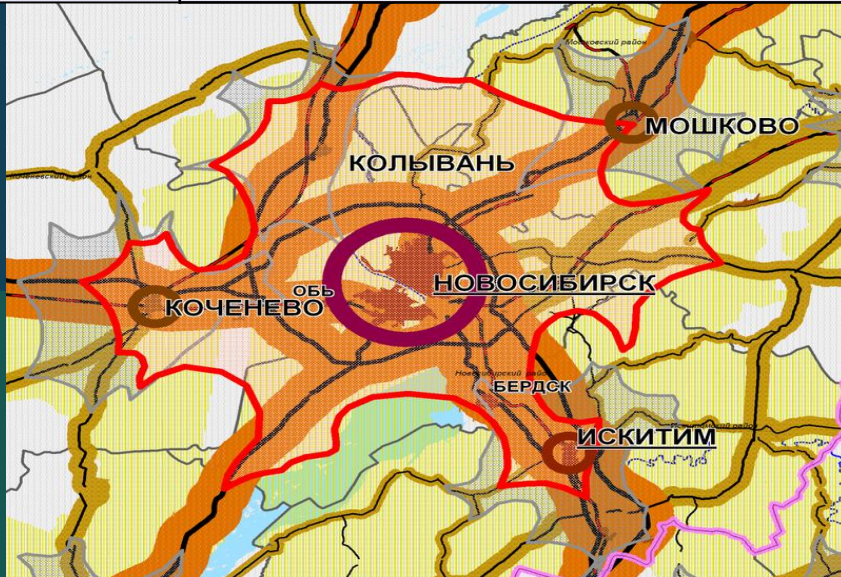
Мусоросжигательные заводы – это предприятия по утилизации ТБО, способом термического сжигания, основными продуктами которого являются получение энергии и переработка отходов в шлак. От территории завода действуют санитарно - защитные зоны.



Технология термической переработки отходов предусматривает следующие процессы:

- приём и хранение отходов под разрежением;
- сжигание отходов во вращающейся печи при температуре $850...950\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- дожигание дымовых газов в вихревом дожигателе при температуре $1100..1300^{\circ}\text{C}$;
- утилизацию высокопотенциального тепла в котле-утилизаторе;
- многоступенчатую очистку дымовых газов методом щелочной абсорбции;
- утилизацию низкопотенциального тепла тепловыми насосами.





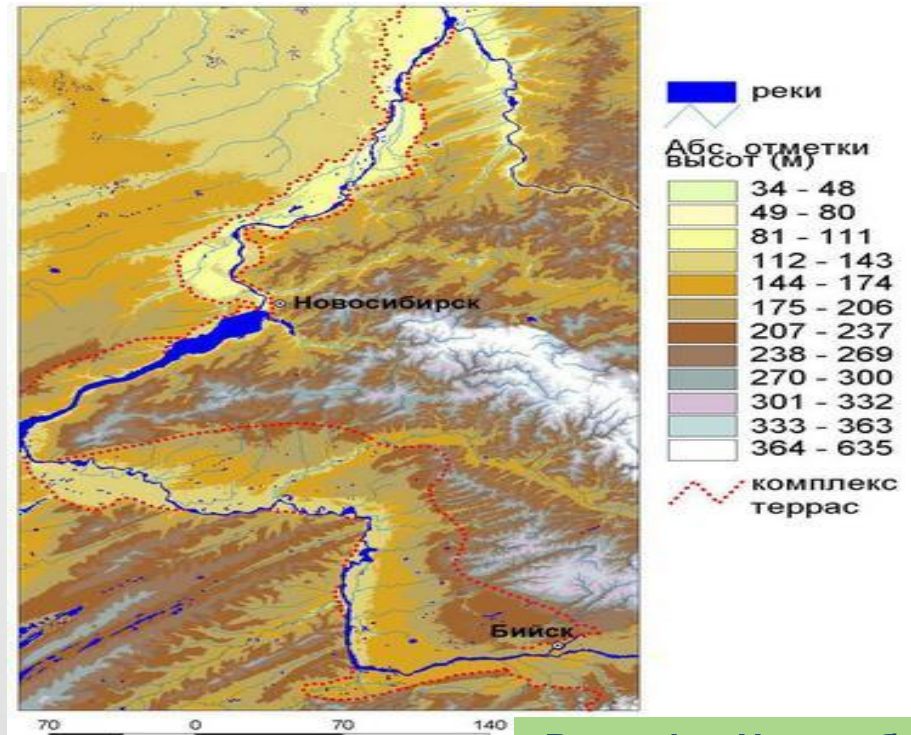
**Схема планировочного каркаса
Новосибирской агломерации**

Находится в континентальной климатической зоне. На климат города влияет его географическое положение: так как он расположен восточнее Москвы на 3000 км и западнее Улан-Батора на 2000 км, в его климате в основном проявляется суровая континентальность Азиатского материка, хотя и ощущается смягчающее воздействие Атлантики.

Равнинность территории позволяет свободно распространяться как волнам холода с севера, так и волнам тепла — с юго-запада. В связи с этим зимой могут отмечаться как сильные морозы, так и кратковременные оттепели.

Изучаемая территория находится в центре Новосибирской агломерации и Сибирского федерального округа – Новосибирска. Представляет собой часть Западно-Сибирской низменности.

Крупнейшая городская агломерация Сибири с населением более 2 млн чел. (на момент переписи населения 2017 года), что составляет более двух третей населения Новосибирской области, более 10 % населения Сибирского федерального округа и 1,4 % населения Российской Федерации.



Рельеф г. Новосибирска

Загрязнители	Методы очистки
Питательные Вещества: N, P	Оседание, биологический распад, сбор осадка, денитрификация
Наносов взвешенных веществ	Оседание, фильтрация
Гидрокарбонаты	Биологический распад, фотолиз, фильтрация, адсорбция
Тяжелые металлы: руководство, медь, кадмий, ртуть, цинк, хромий, алюминий	Оседание, адсорбция, фильтрация, сбор осадка, перерабатывающий завод
Пестициды	Биологический распад, адсорбция, испарение
Хлориды	Профилактика
Цианиды	Испарение, фотолиз
Отходы	Удаление, регулярная уборка и поддержание в порядке городских площадей

Профессорами Белградского университета был проведен анализ сточных вод.

Основные проблемы связанные с накоплением 3В и продуктов смыва с городских поверхностей это воздействие загрязнения городских сточных вод на окружающую среду.

Первостепенной задачей при биологической рекультивации является не допущение заражения вод.
Примером по очистке сточных вод является разработки и прослушанные лекции профессоров Белградского университета.



С ростом урбанизации увеличивается доля непроницаемых поверхностей.

Урбанизация также влияет на качество стока:

- продукты горения,
- материалы, образующиеся при износе деталей транспортных средств,
- продукты промышленного загрязнения, осаждаются из атмосферы на городские поверхности.



Глава 3



3.1 Общая характеристика полигона ТКО «Гусинобродский»

3.2 Обоснование незаконности деятельности

3.3 Расчет биологической рекультивации

3.3.1 Осадка грунта полигона ТКО

**3.3.2 Регрессивная модель зависимости насколько быстро земли
вернутся в хозяйственный оборот**

3.4 Термическая рекультивация

3.4.1 Экономическая оценка термического метода утилизации

Выводы по 3 главе



Риски



Существующая в Новосибирске система обращения с твёрдыми бытовыми и промышленными отходами требует дальнейшего совершенствования. Проектные объемы городских полигонов ТБО практически исчерпаны, что обуславливает необходимость выполнения рекультивационных работ с учетом их состояния.



Полигоны еще длительное время останутся в России основным способом обезвреживания ТБО. На сегодняшний день 93% образующихся отходов вывозятся на полигоны ТБО. Основная задача - обустройство существующих полигонов, продление их срока эксплуатации, уменьшение их вредного воздействия на окружающую среду.

Возможности



Категория 1. Чистая почва-концентрация загрязнений ниже порогового уровня. Почва может выращивать сельскохозяйственный культуры.

Категория 2. Концентрация загрязнений ниже порогового уровня. Почва может быть использована для агротехнических или рекреационных целей.

Категория 3. Концентрация загрязнений ниже порогового уровня, однако, концентрация в дренажных растворах превышает пороговый уровень Почва может быть использована при ограничении доступа.

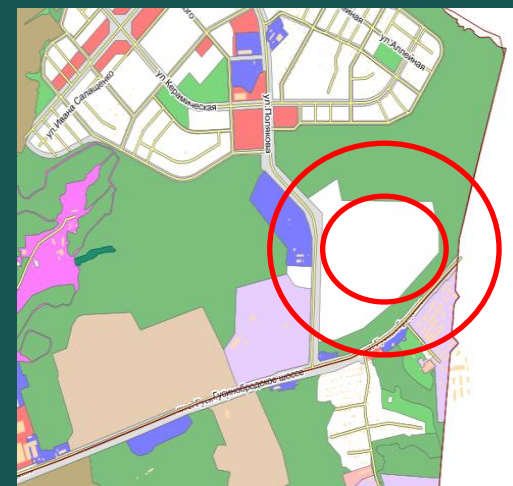
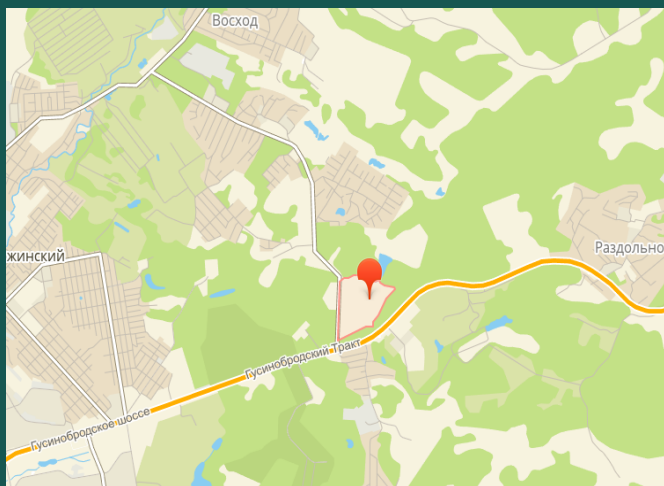
Категория 4. Концентрация загрязнений порогового уровня, но не превышает уровня токсичности. Доступ на участок ограничен.

Категория 5. Концентрация загрязнений выше порогового уровня и превышает уровень токсичности.

Предметом исследования является Гусинобродский полигон, который находится в Дзержинском районе г. Новосибирска. Состоит полигон из двух площадок, общая площадь которых составляет примерно 49 га.

Полигон принимает твердые коммунальные отходы (ТКО) от 1,5 тысяч многоквартирных домов и 31,2 тысяч индивидуальных жилых домов правобережья, за исключением части домов Калининского района, расположенных в Пашино, а также от предприятий. 95% мусора, попадающего на Гусинобродскую свалку, привозят частные компании.

За 2016 год на полигон отправили 1,78 млн кубометров отходов — 45% от всех, поступивших на полигоны города.



- Координаты расположения: 55.052950286873 83.073091227078
- Эксплуатирующая организация: МУП г. Новосибирска «Спецавтохозяйство».
- Эксплуатация: с 1962 г.
- Включение в ГРОРО (государственный реестр объектов размещения отходов): НЕ ВКЛЮЧЕН.
- Наличие лицензии по обработке, обезвреживанию, захоронению ТКО: ОТСУТСТВУЕТ. Имеется только лицензия на сбор и транспортировку 1 и 4 класса опасности отходов (Лицензия № 054 00173 от 10 мая 2016 года).
- Прочее: включен в ТОП крупнейших свалок России на август 2016 года (12 место).



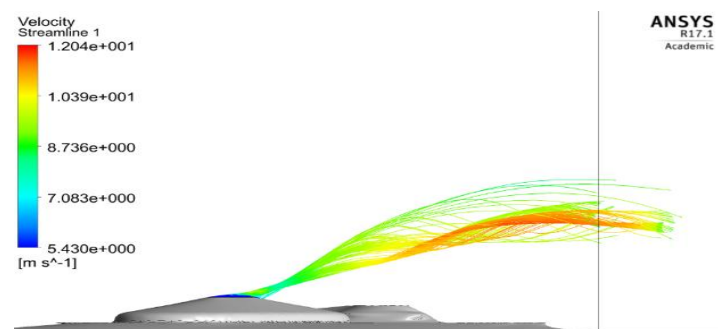
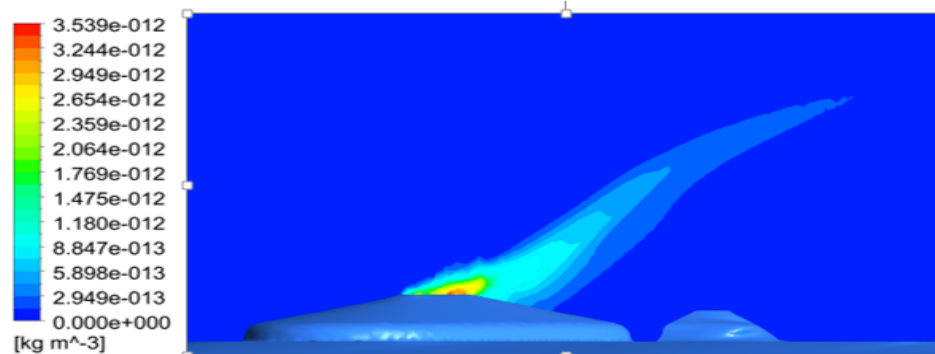
Гусинобродский полигон расположен на земле населенного пункта, что ЗАПРЕЩЕНО

Полигон «Гусинобродский», на бумаге должен принимать только 4-5 класс опасности, но по факту на мусорных свалках встречаются отходы от 1 класса опасности (ртутные материалы) до 5 класса опасности (пищевые отходы) .

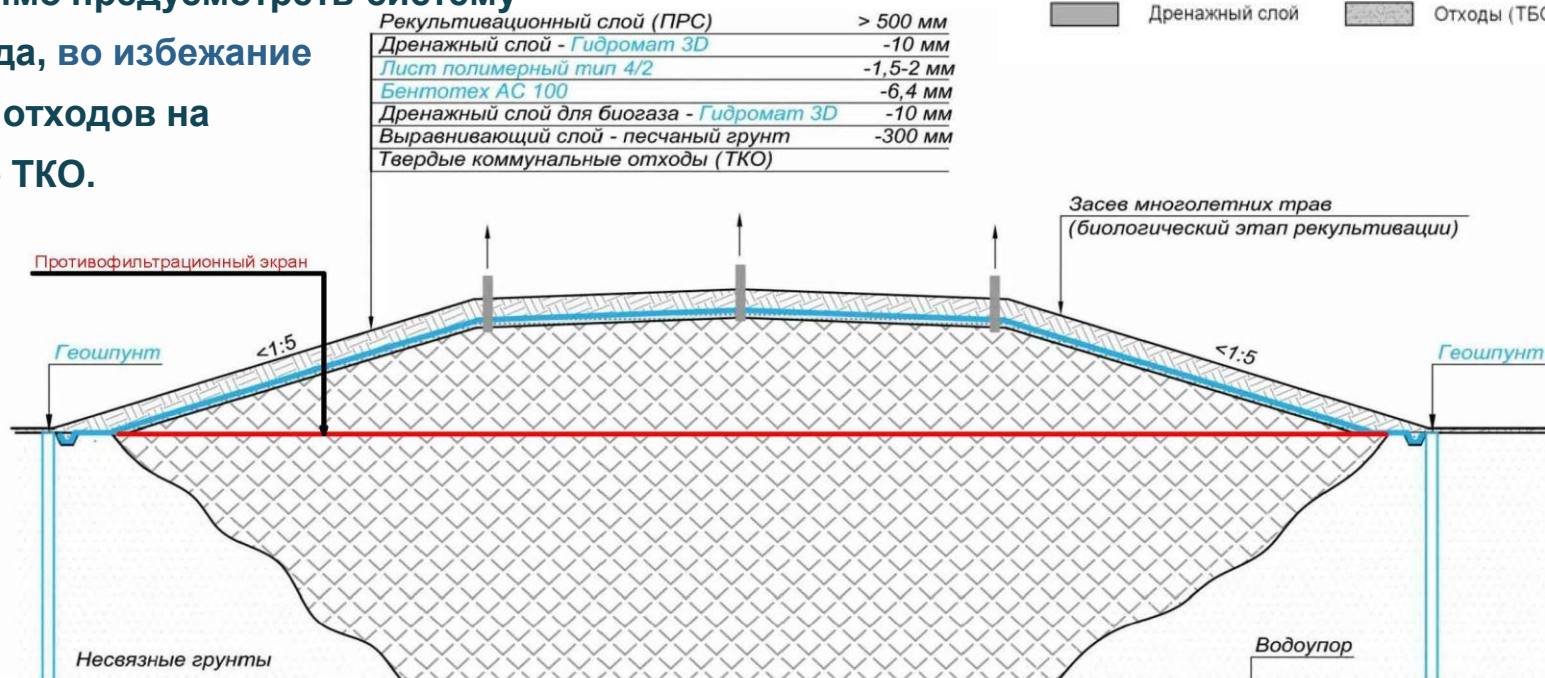
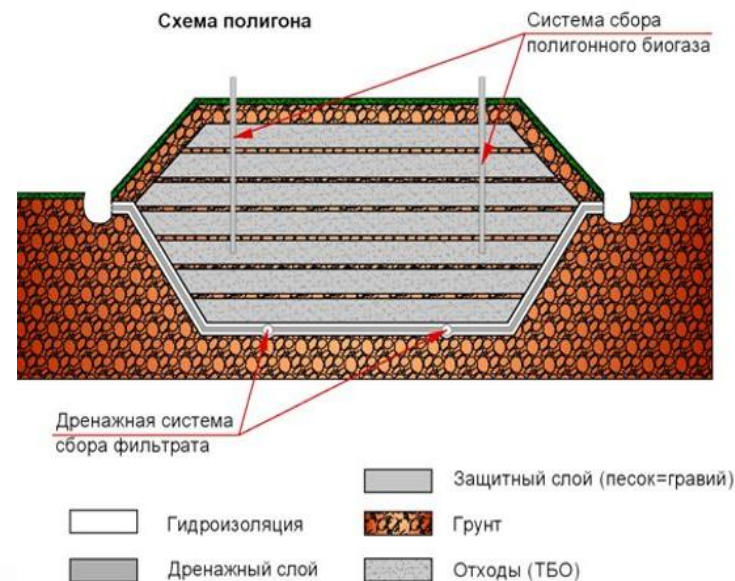
Полигоны НСО обязаны платить плату за негативное воздействие на окружающую среду.

Оценка токсикологического воздействия полигона «Гусинобродский» проводится на основе моделирования переноса и рассеивания загрязняющих веществ в программном комплексе ANSYS 17.1.

В результате анализа массовых концентраций бенз/а/пирена ($C_{20H_{12}}$) - вещества 1-чрезвычайно опасного класса, оказывающего мутагенное действие и обладающего свойствами биоаккумуляции, провоцирующего развитие опухолей, была выявлена зона рассеивания, пересекающая границу СЗЗ 800 метров, распространяющаяся в горизонтальном сечении на высоту до 300 м и достигающей максимальной концентрации на расстоянии до 100 м от очага возгорания



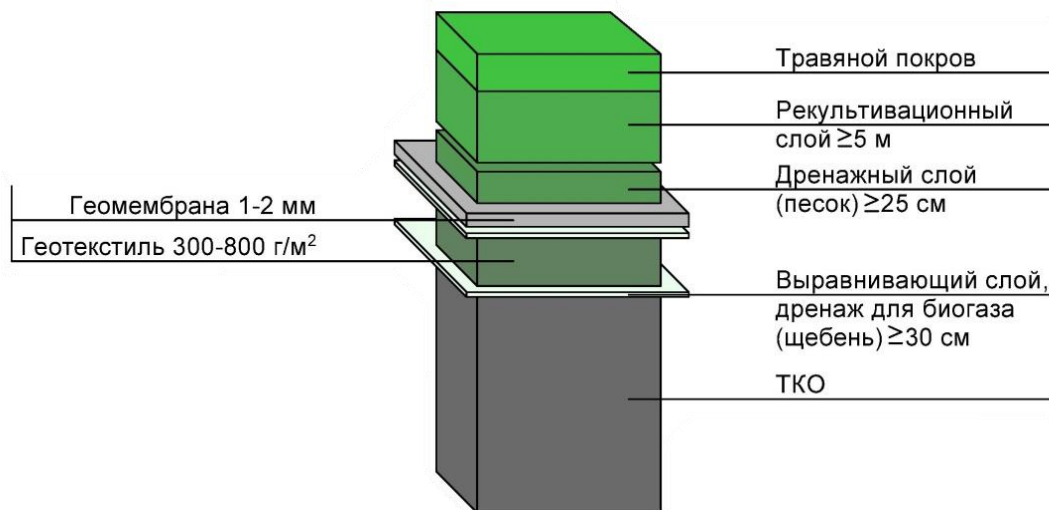
Для защиты грунтовых вод используют искусственные многофункциональные противофильтрационные экраны (**полигон, не санкционированные**). Возможно устройство дополнительных дренажных или защитно-армирующих прослоек, двух или трех слоев. Так же устанавливается противофильтрационная шпунтовая стенка с заглублением в водоупор. Первостепенная задача при таком виде рекультивации – прекращение доступа влаги к свалочному телу и тем самым остановка процесса образования нового фильтрата. Необходимо предусмотреть систему газоотвода, во избежание взрывов отходов на полигоне ТКО.



Элементы защитного экрана поверхности полигона должны отвечать следующим требованиям:

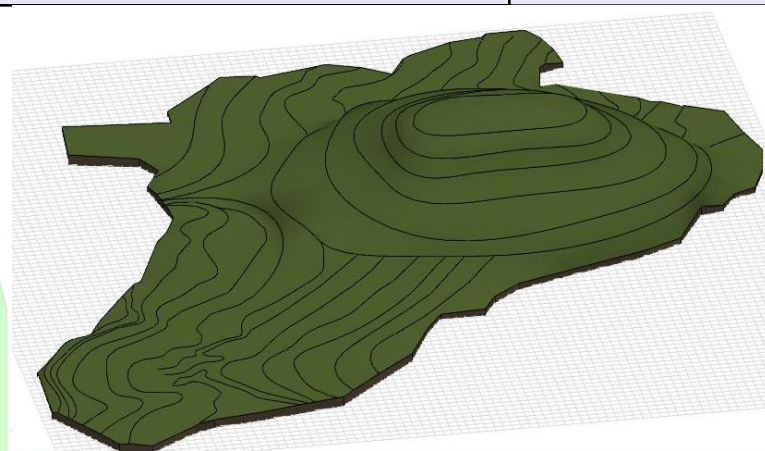


- в качестве основания защитного экрана поверхности полигона укладывается уплотненный выравнивающий слой из однородного несвязанного материала (дренаж для биогаза). Толщина выравнивающего слоя должна быть не меньше 0,3 метра.
- слой геотекстиля - синтетического материала для защиты геомембраны, - 300-800г/м² (зависит от наличия камней, щебня в дренажном слое);
- толщина синтетической геомембраны (Agru HDPE) должна быть не менее 1,0 мм, а сама синтетическая геомембрана должна быть устойчивой к химической и биологической агрессии и к повреждению грызунами;



Вертикальный разрез слоев при рекультивации полигонов ТКО

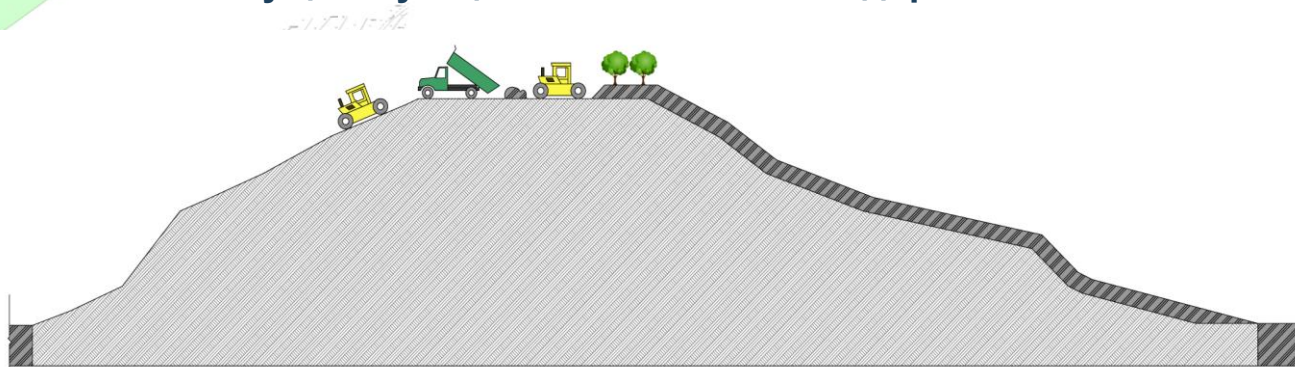
- по поверхности синтетической геомембраны укладывается дренажный геокомпозит (состоит из объёмной геосетки и прикрепленного с 2-х сторон фильтрующего нетканого материала) или минеральный песчаный, песчано-гравийный материал мощностью не менее 0.3 м, в этом случае геомембрану нужно защитить геотекстилем плотностью 300-800г/м²;
- на поверхности устраивается слой плодородного растительного грунта мощностью не менее 0.3 м.



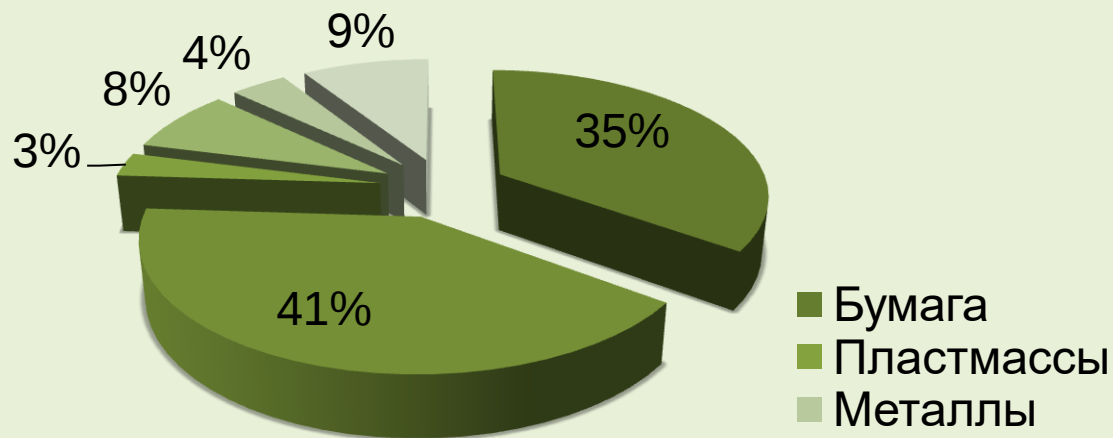
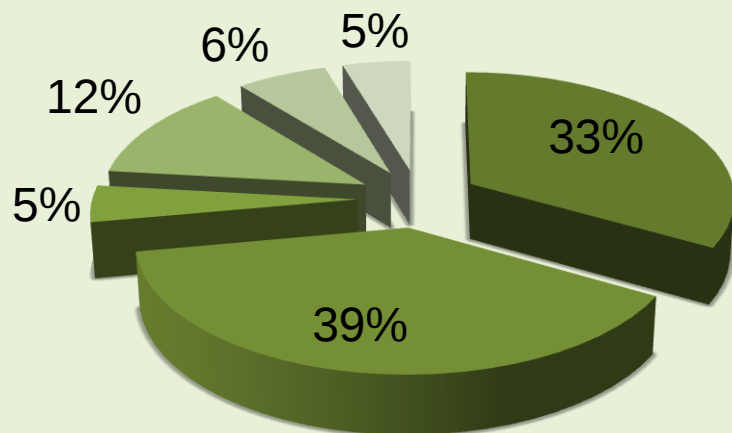
Планировочное решение организации земельного участка полигона выполнено на основании технологической схемы захоронения отходов с учетом рельефа участка и использования существующей дороги в качестве подъездной.

До начала строительства выполняются все работы подготовительного периода. Основные проезды запроектированы с покрытием из дорожных плит.

Доставка строительных материалов производится по существующим автомобильным дорогам.



По данным морфологического состава полигона методом математического расчета выявлено как сильно сократится объем мусора за каждый год в течение первых пяти лет.

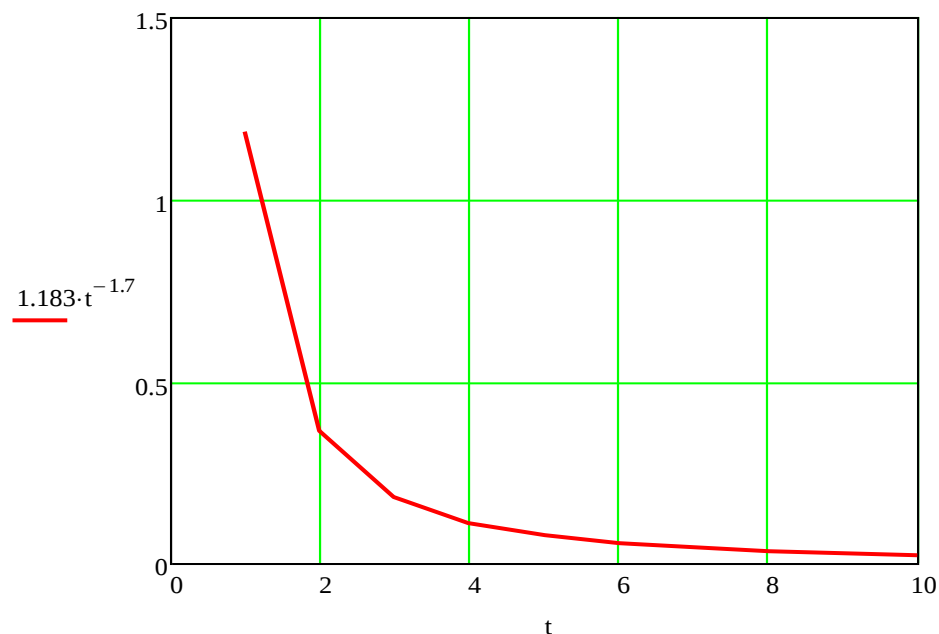
1 год эксплуатации**2 год эксплуатации****3 год эксплуатации****5 год эксплуатации**

По результатам представленных расчётов сформирована итоговая таблица осадки

	Объем мусора, м³		Время разложения, месяц	Просадка, м
	1 год	5 лет		
Бумага	623000	3115000	3	17,91
Пищевые отходы	729800	3649000	1	17,37
Пластмассы	53400	267000	2280	0,0001
Стекло	142400	712000	12000	0,00001
Металлы	71200	356000	156	0,0001
Текстиль	160200	801000	300	0,00001
		8900000		35,28022

Спрогнозирована ситуация, динамики первых пять лет биологической рекультивации «Гусинобродский» полигон ТКО. Наиболее перспективным методом для очистки загрязненных почв в экологическом плане является биотехнологический подход.

Таким образом получаем ориентировочный вид графика просадки всех слоев холма полигона



На графике наглядно показано замедление скорости просадки после первых 4 лет. Это связано с органической составляющей ТКО. Модель не учитывает возможность неравномерной просадки, например в случае разрыва укрывающей пленки

Цель рассмотрения альтернативных вариантов в процессе экологической оценки состоит в том, чтобы сделать анализ и сравнение результатов систематическим и доступным для заинтересованных сторон, а также обеспечить учет экологических критериев при выборе оптимального варианта.

В качестве альтернативы были рассмотрены следующие варианты:

- отказ от деятельности (нулевой вариант);
- варианты использования альтернативных видов топлива;
- варианты технических и технологических решений.

Количество энергии получаемой при сжигании имеющегося мусора с учетом сортировки

	теплота сгорания		процент от всей массы	масса фракции	расчетное количество получаемой при сжигании энергии	
	кКал/кг	кДж/кг	%	т	кКал	кДж
Бытовой мусор	4650	19700	41	24420778,75	113556621,2	481089341,4
Бумага	4150	17600	35	20847006,25	86515075,94	366907310
Обрезки ткани, лоскуты	4200	17800	9	5360658,75	22514766,75	95419725,75
ПВХ, куски и обрезки	6250	26500	3	1786886,25	11168039,06	47352485,63
Итого:			88		233754502,9	990768862,8

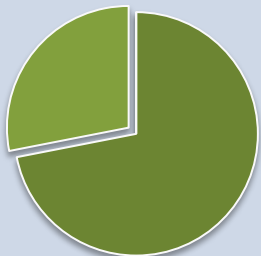
Для отопления на 1 куб.метр объема помещения требуется 147,6 кДж тепловой мощности.

Чтобы нагреть за 1 час 80 л воды до температуры 55 градусов, потребуется 15379,92 кДж тепловой мощности.

Среднее потребление электроэнергии компьютером в час – 1584 кДж.

Характеристики

В работу принимается 22 реакторов с производительностью 1500 т/сут
Мощность: 120 000 тонн в год
Площадь: 7 000 кв.м
Проектная стоимость: 1 300 млн.руб
Переработки промышленных и бытовых отходов 1500 тонн в сутки
Выработки и передача потребителям электроэнергии 50 МВт/ч
Ориентировочная стоимость завода с термическим способом утилизации мусора:
Строительство завода окупается за: 2,5 года в общем случае, при условии, что существует потребность рынка в производимых продуктах (стройматериалах, энергии).



Технологии

Колосниковые решетки: 743076,7 МДж=206410,2 кВт*ч
Плазмотермические установки: 972066,12 МДж =270018,4кВт*ч
Производство серы 1.5 тонны в сутки
Восстановление металлов 150 тонн в сутки
Производства стекловидного шлака для изготовления блоков утепления из минеральной ваты 300 тонн в сутки
Принятая технология обезвреживания ТКО – сжигание на колосниковой решетке.



Рабочие места

Среднее количество рабочего персонала – от 90 до 105 человек с сутки (30 чел/смена).
Режим работы - непрерывный, круглосуточный
Количество рабочих часов в году 8760.
Количество рабочих часов в год для одной технологической линии - 8088 (в плановый остановке, линии выводятся по очереди на 2 недели 2 раза в год).



Выбирай своё будущее

