

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»  
Инженерно-строительный институт  
Центр дополнительных профессиональных программ по направлению «Строительство»

Программа «Промышленное и гражданское строительство»

Выпускная аттестационная работа

**Строительство полигона твердых бытовых отходов**

Выполнил  
Научный руководитель

В.С.Шматов  
ст. преп. Т.Н.Солдатенко

Санкт-Петербург  
2016г.

## **Решаемая задача и решаемая проблема**

**Решаемая задача** - изучение действующего законодательства в области строительства полигонов твердых бытовых отходов, их воздействия на окружающую среду, и предложение проектного решения по строительству полигона ТБО с использованием современных материалов и технологий.

**Решаемая проблема** - разработка проектного решения строительства современного полигона твердых бытовых отходов оказывающего минимальное негативное воздействие на окружающую среду, отвечающего современным санитарным и экологическим требованиям.

**Цель работы** - на основе исходных данных выполнить расчет параметров полигона и предложить проектное решение по строительству I-ой очереди полигона твердых бытовых отходов в части осуществления подготовительных работ, строительства котлована для складирования отходов и строительства пруда испарителя

# Технические показатели объекта

Полигон для размещения твердых бытовых и промышленных отходов является природоохранным сооружением, предназначенным для регулярного централизованного сбора, удаления, изоляции, обезвреживания и хранения не утилизируемых отходов, и должен гарантировать санитарно-эпидемиологическую безопасность населения

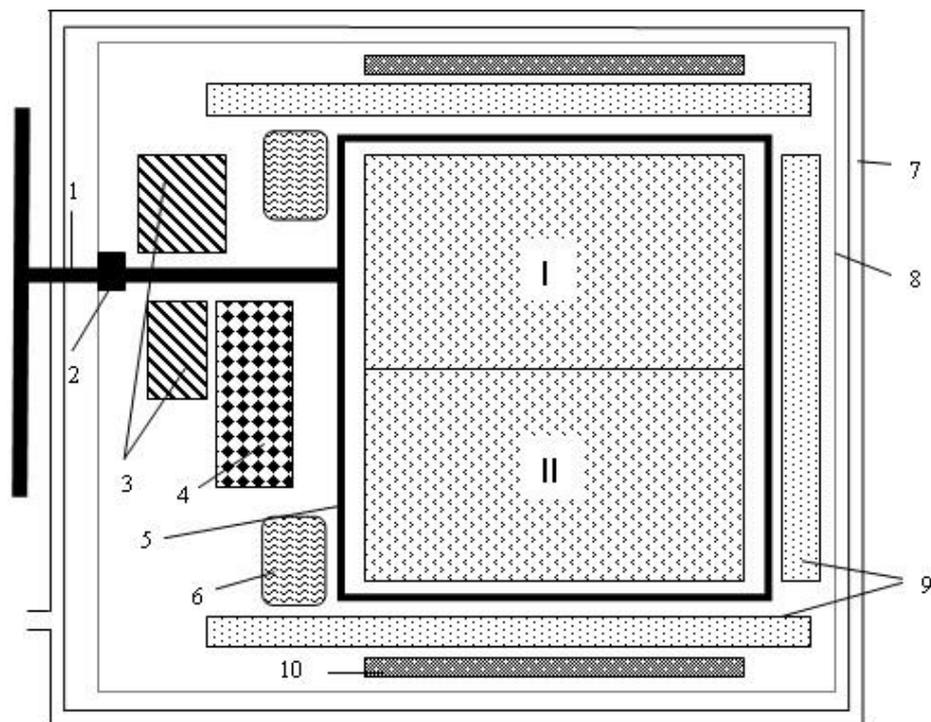


Рис.1. Схема полигона.

I, II - очереди эксплуатации полигона, 1- подъездная дорога, 2- въезд на полигон с пунктом радиометрического контроля, 3- административно хозяйственная зона, 4-мусоросортировочный комплекс; 5-кольцевая дорога, 6- пруды испарители загрязненного стока (фильтрата); 7 - водоотводная канава; 8- ограждение полигона; 9- кавальеры минерального грунта; 10- кавальеры плодородного грунта

# Технические показатели объекта

## Ограничения и допущения

1. Участок складирования ТБО - ровный не заболоченный площадью 20 га ( $a=400\text{м}$ ;  $b=500\text{м}$ )
2. Грунтовые воды на находятся на глубине 4 метра от поверхности участка
3. Проектная мощность полигона по приему отходов - 1 000 000 м.куб. в год
4. Рассматривается строительство следующих элементов:
  - водоотводная канава
  - участок складирования отходов I-ой очереди
  - дренажная система отвода фильтрата с участка складирования отходов I-ой очереди
  - пруд испаритель I-ой очереди

## Технические показатели объекта

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Количество
1	Площадь карты размещения отходов	га	20
2	Проектная высота террикона отходов	м	40
3	Расчетный объем размещаемых отходов: исходный объем/в теле полигона	м <sup>3</sup>	18 597 141/ 4 132 698
4	Проектный годовой объем принимаемых отходов: исходный объем/в теле полигона	м <sup>3</sup>	1 000 000/ 220 000
5	Срок эксплуатации полигона	лет	19
6	Объем котлована полигона: • I-я очередь • II-я очередь	м <sup>3</sup>	279 245 279245
7	Пруд – испаритель • Количество • Полезная емкость каждого	шт. м <sup>3</sup>	2 1 458
8	Приемные колодцы фильтрата	шт	4

# Технология строительных работ

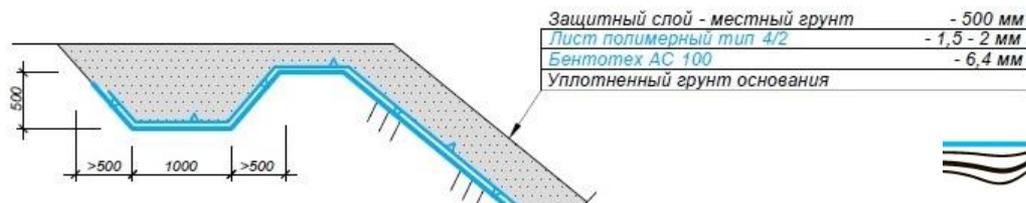
**Противофильтрационные экраны** – это основной конструктивный элемент для защиты компонентов окружающей природной среды от негативного воздействия полигонов захоронения отходов. Природоохранная функция противофильтрационных экранов обеспечивает защиту грунта, грунтовых и поверхностных вод от проникновения фильтрата (свалочной жидкости).

## Полигоны ТБО и ПО

Двухслойная система гидроизоляции



Узел А. Замок



# Технология строительных работ

## Материалы противofильтрационного экрана



**Бентотех** - водонепроницаемый бентонитовый мат или бентомат, состоящий из гранул бентонитовых глин, расположенных между полотнами тканого и нетканого геотекстиля, соединёнными иглопробивным способом. Гидроизоляция бентонитовыми матами осуществляется за счёт того, что при гидратации бентонит увеличивается в объеме и, находясь в ограниченном пространстве под пригрузом, образует водонепроницаемый гель.



**Геомембрана** представляет собой синтетическое полотно – современный строительный материал с абсолютной водонепроницаемостью . Геомембрана Тип 5/1 производства «ТехПолимер» представляет собой лист с защитно-дренирующим покрытием, на основе гладкой геомембраны, односторонне термоскрепленной с нетканым синтетическим материалом на основе полипропилена (геотекстилем).

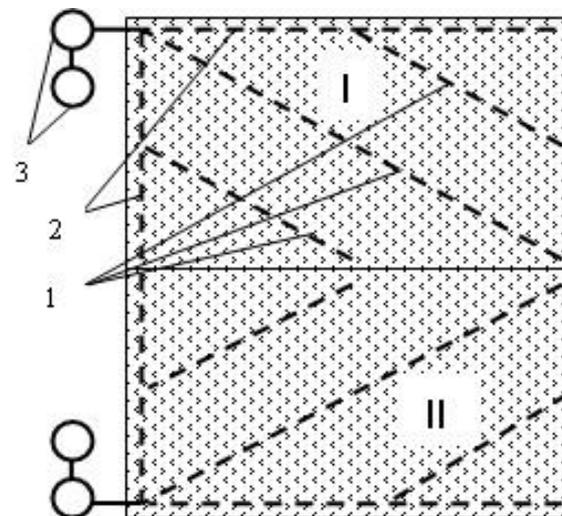
# Технология строительных работ

## Дренажная система удаления фильтрата

Система сбора фильтрата решает его отведение по дну котлована в изолированные водоприемные емкости, расположенные за пределами участка складирования отходов, рассчитанные на периодическую их откачку на тело полигона и пруды испарители.

### Компонентами системы сбора фильтрата

- рельеф поверхностей котлована (уклон должен быть не менее 2%)
- трубчатая дренажная сеть, размещенная под складированными отходами на противофильтрационном экране и обкладываемая щебенкой
- приемные колодцы
- насосная станция
- пруды испарители (для снятия пиков потоков)



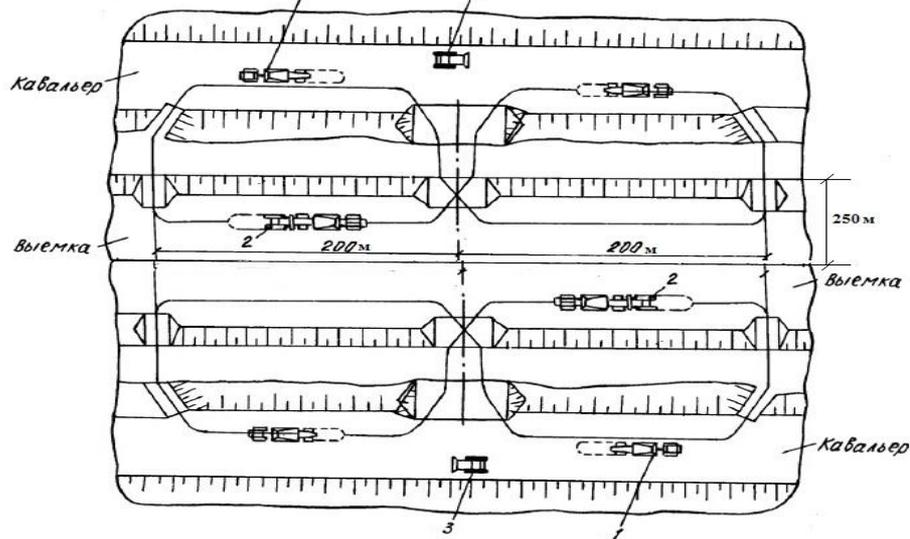
**Рис.б. Дренажная сеть полигона.**

I, II- очереди эксплуатации полигона, 1- дренаж, 2- Коллекторы, 3- Приемные колодцы

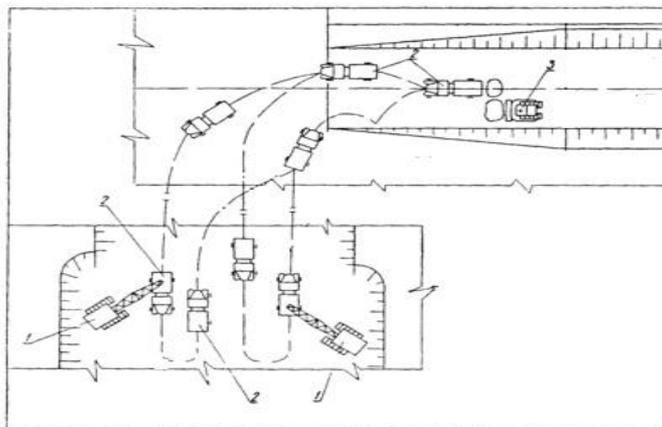
# Организация строительных работ

## Земляные работы

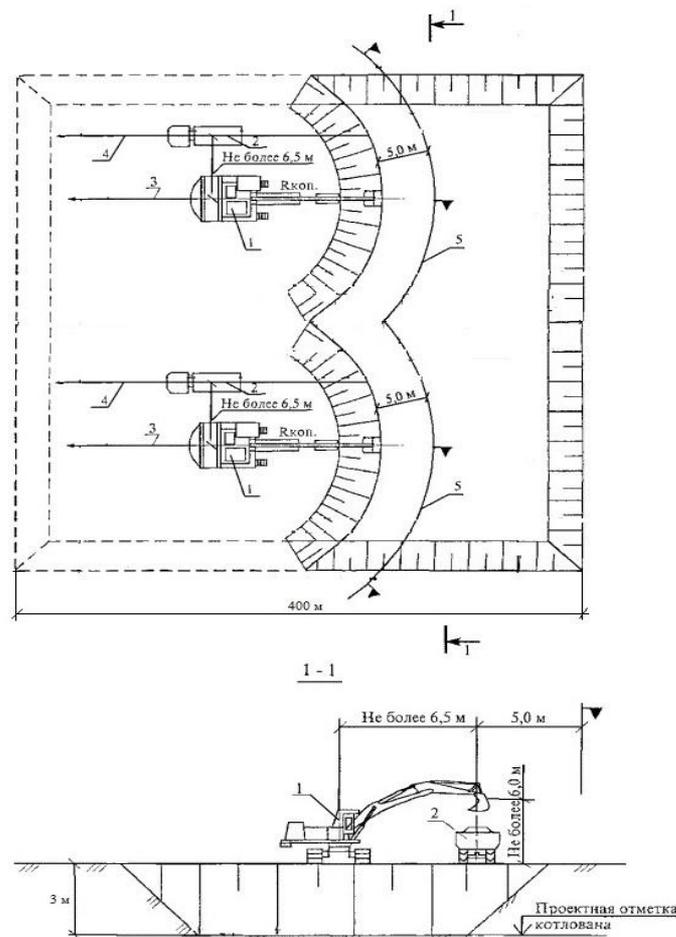
### 1. Снятие растительного слоя грунта



### 3. Транспортировка грунта



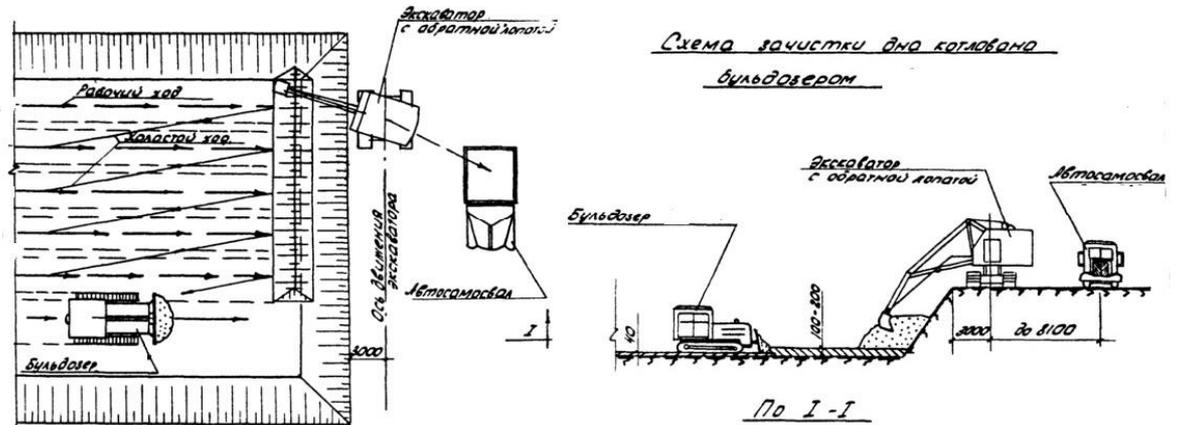
### 2. Разработка котлована



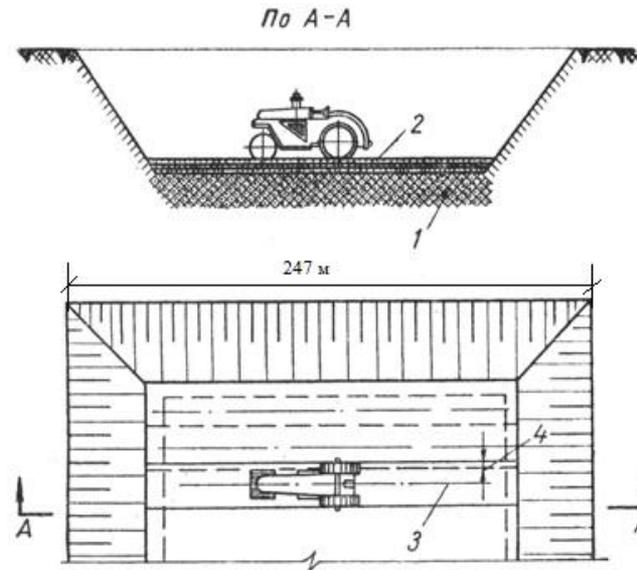
# Организация строительных работ

## Земляные работы

### 4. Планировка дна котлована



### 5. Уплотнение дна котлована

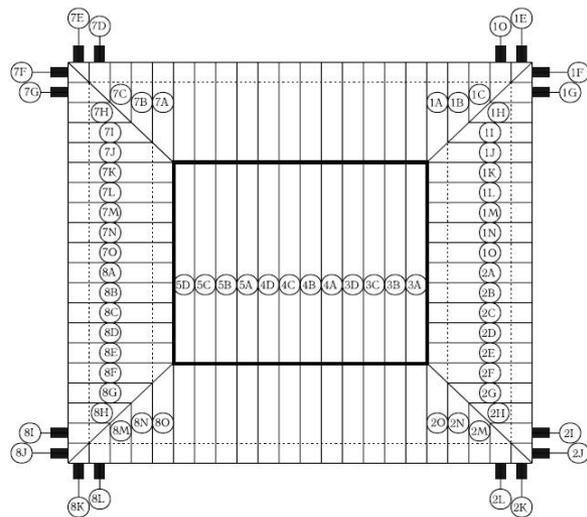


# Организация строительных работ

## Монтаж противофильтрационного экрана

Перед монтажом противофильтрационного экрана по периметру участка складирования отходов I-ой очереди и пруда испарителя I-ой очереди из минерального грунта возводится кольцевое обвалование высотой 1,5 м и шириной поверху 3м.

Укладка бентонитовых матов и геомембраны производится в соответствии с групповой планировкой, на которой указаны конфигурации и размеры полотнищ, их расположение на дне и откосах, ориентация полевых швов. Каждое полотнище имеет идентификационный номер, который соответствует номеру полотнища на групповой планировке.



# Организация строительных работ

## Монтаж противофильтрационного экрана

### Монтаж бентонитовых матов



### Монтаж геомембраны



# Организация строительных работ

## Монтаж противофильтрационного экрана

### Монтаж дренажной сети в котловане

Монтаж перфорированных труб ведут вручную параллельно с их щебеночной обсыпкой. Для щебеночной обсыпки следует использовать щебень фр.20-40. Толщина обсыпки должна быть в 2 раза больше диаметра трубы. Поверху уложенного щебня укладывают полосы из Геотекстиля.

### Укладка защитного слоя

Ежедневно после укладки и приемки выполненной за смену работы экран из Геомембрана Тип 5/1 и дренажную сеть укрывают слоем грунта толщиной не менее 0,5 м

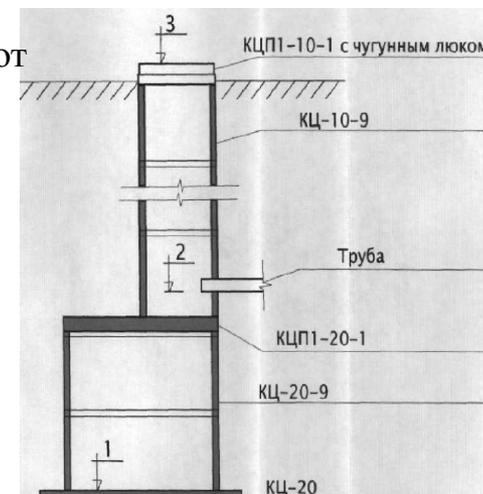
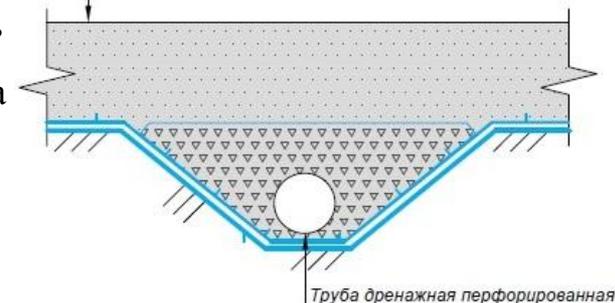
Крепление многослойного пленочного гидроизоляционного экрана осуществляют устройством на берме котлована анкерной траншеи после окончания укладки защитного слоя на откосе

### Монтаж приемных колодцев

Приемные колодцы устанавливают вне котлованов и соединяют с коллектором

Конструкция основания

Защитный слой - местный грунт	- 500 мм
Геотекстиль	
Щебень фр.20-40	
Лист полимерный тип 5/1	- 1,5 - 2 мм
Бентотех АС 100	- 6,4 мм
Уплотненный грунт основания	



# Экономика

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Количество
1	Стоимость строительства I-ой очереди полигона по локальной смете	тыс.руб., без НДС	194 499,686
2	Стоимость строительства I-ой очереди полигона по сводному сметному расчету	тыс.руб., без НДС	236 351,588
3	Стоимость подготовительных работ I и II очереди полигона по локальной смете	тыс.руб., без НДС	24 390,115
4	Стоимость строительства котлована для складирования отходов I-ой очереди полигона по локальной смете	тыс.руб., без НДС	166 230,517
5	Стоимость строительства пруда испарителя I-ой очереди полигона по локальной смете	тыс.руб., без НДС	3 821,700

# Контроль качества работ

## Геодезический контроль

При устройстве котлованов для складирования отходов и пруда испарителя должен быть выполнен следующий комплекс геодезических работ:

- разбивка и закрепление в натуре контуров котлована
- нивелирование дневной поверхности в пределах контура котлована
- передача разбивочных осей и высотных отметок на дно котлована
- периодические исполнительные съемки для подсчета объемов земляных масс
- окончательная плановая и высотная исполнительная съемка отрытого котлована

По окончании работ по устройству котлована должна составляться следующая исполнительная геодезическая документация:

- акт готовности по устройству котлована
- схема плановой и высотной исполнительной съемки котлована
- исполнительная картограмма подсчета объемов земельных масс

# Контроль качества работ

## Земляные работы

Контролируемые показатели при проведении земляных работ:

Наименование контролируемых показателей	Величина отклонений	Контроль (метод, объем)
Отклонения отметок дна котлована от проектных при черновой разработке	+10 см	Измерительный, не менее 10 точек на дне котлована
То же, планировочных выемок	недоборы 10 см переборы 20 см	Измерительный, не менее 20 точек в наиболее высоких местах, установленных визуально
Отклонения отметок дна котлована от проектных после доработки недоборов и восполнения переборов	±5 см	Измерительный, по углам и центру котлована
Размеры котлована по дну	не менее проектных	Измерительный
Отклонения уклона дна котлована от проектного	± 0,001	Измерительный, по сетке 50x50 м

По окончании выполнения земляных работ производится их освидетельствование и документальное оформление с составлением Акта освидетельствования и приемки котлована с указанием его размеров в плане, профиле и абсолютных отметок дна. К данному акту необходимо приложить Исполнительные схемы и Лабораторные заключения

# Контроль качества работ

## Противофильтрационный экран

Все работы по созданию противофильтрационного экрана должны оформляться актами освидетельствования скрытых работ

Контроль качества сварка швов осуществляется по следующим параметрам:

- Структура шва
- Прочность шва
- Герметичности шва

Проверка герметичности шва производится путем подачи избыточного давления воздуха в проверочный канал. Шов считается герметичным, если через 10 мин. давление в шве упадет не более чем на 20%

# Контроль качества работ

## Дренажная сеть

Контроль качества работ по устройству дренажной сети состоит в проверке:

- качества труб, материалов фильтрующей засыпки
- соответствия технологии производства работ по укладке труб требованиям проекта
- соответствия продольных уклонов и отметок поверхности
- основания под дренажные трубы проектным
- соответствия уклонов труб проектным
- качества выполнения фильтрующей засыпки

# Контроль мероприятий по охране окружающей среды

## Период строительства

Природоохранные мероприятия в период строительства осуществляются по следующим основным направлениям:

- уменьшение загрязнения воздуха
- борьба с шумом
- рациональное использование ресурсов

## Период функционирования объекта

Программа мониторинга включает следующие наблюдения :

- загрязнение атмосферного воздуха, как в рабочей зоне на территории полигона, так и за ее пределами
- химический состав и количество образующегося в свалочном теле фильтрата
- изменение качества грунтовых вод за пределами полигона
- соответствие отходов, поступающих на полигон, заявленной степени опасности

# Итоги работы

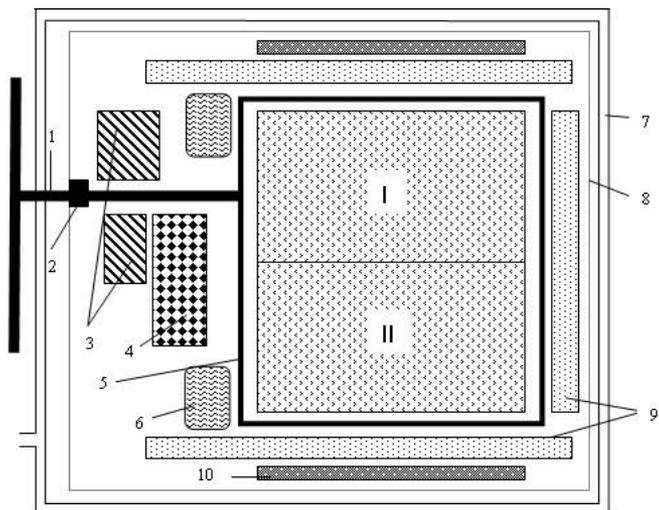


Рис.1. Схема полигона.

I, II - очереди эксплуатации полигона, 1 - подъездная дорога; 2- въезд на полигон с пунктом радиометрического контроля; 3- административно хозяйственная зона; 4-мусоросортировочный комплекс; 5-кольцевая дорога; 6- пруды и парители загрязненного стока (фильтрата); 7 - водоотводная канава; 8- ограждение полигона; 9- кавальеры минерального грунта; 10- кавальеры плодородного грунта

## Полигоны ТБО и ПО

Двухслойная система гидроизоляции



Узел А. Замок

