

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических занятий
по дисциплине «Переработка и утилизация промышленных и бытовых отходов»
для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
направленность (профиль) Проектирование технических и технологических
комплексов

**Ставрополь
2022**

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины «Переработка и утилизация промышленных и бытовых отходов».

Указания предназначены для студентов очной/заочной формы обучения направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Содержат основные разделы изучаемого теоретического материала, перечень вопросов необходимых для проработки, а также список рекомендуемой литературы.

Составители

К.С. Сыпко, старший преподаватель.

Практическая работа 1 Классификация отходов

Цель работы: изучить классификации отходов по происхождению и по классам опасности.

Материалы и оборудование: листы А4, ручка, ПК с возможностью выхода в Интернет.

Ход работы:

Теоретическая часть

В результате жизнедеятельности человека образуются отходы, которые можно разделить по происхождению на 3 основных типа и на 5 классов опасности.

Классификация отходов по происхождению:

- Твердые бытовые отходы – образуются в жилом секторе, в предприятиях торговли, административных зданиях, учреждениях, офисах, дошкольных и учебных заведениях, культурно-спортивных учреждениях, железнодорожных и автовокзалах, аэропортах, речных портах. Кроме того, к ТБО относятся крупногабаритные отходы, дорожный и дворовый мусор. Состоят из бумаги, пластмассы, мебели, стекла, одежды и вещей, отслуживших свой срок, пищевых отходов. Класс опасности 4-5.

- Строительные отходы – образуются в результате строительства зданий и сооружений или их сноса, при проведении строительного-монтажных работ. Состоят из боя кирпича, боя керамической плитки, застывшего раствора, щебня, древесных отходов, металлолома, тара из-под лакокрасочных материалов, боя стекла. Класс опасности 3-4.

- Промышленные отходы – образуются в результате деятельности различных организаций и предприятий, производства товаров и услуг. Состоят из отработанных масел, нефтешламов, кислот, щелочей, отработанных аккумуляторов, покрышек и прочих отходов, образующихся в результате производственных процессов. Класс опасности 1-3.

- Сельскохозяйственные отходы – это отходы, образующиеся при производстве и первичной переработке сельскохозяйственной продукции, а также попутная продукция, не находящие применения на данном производстве.

Классификация отходов производства и потребления по классу опасности для окружающей природной среды:

В настоящее время в России для отходов в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов РФ от 15.06.2001 года № 511 установлено 5 классов опасности.

Таблица 1 – Классы опасности отходов для окружающей природной среды

Класс опасности отхода для окружающей природной среды	Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды
I КЛАСС ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСНЫЕ	ОЧЕНЬ ВЫСОКАЯ	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует
II КЛАСС ВЫСОКООПАСНЫЕ	ВЫСОКАЯ	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия
III КЛАСС УМЕРЕННО ОПАСНЫЕ	СРЕДНЯЯ	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от источника

IV КЛАСС МАЛООПАСНЫЕ	НИЗКАЯ	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3-х лет
V КЛАСС ПРАКТИЧЕСКИ НЕОПАСНЫЕ	ОЧЕНЬ НИЗКАЯ	Экологическая система практически не нарушена.

Класс опасности по степени воздействия на организм:

Признаки определения класса опасности вредных веществ установлены стандартом ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

Согласно ГОСТу вредное вещество – вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызывать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» устанавливает следующие признаки для определения класса опасности.

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

I	вещества чрезвычайно опасные
II	вещества высокоопасные
III	вещества умеренно опасные
IV	вещества малоопасные

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в Приложении 4.

Практическая часть

1. Определить свой вариант задания, используя таблицу 2.

Таблица 2 – Задания для студентов по вариантам

№ варианта	Номер студента в списке по журналу	Вредные вещества
1	1, 11, 21	Бенз[а]пирен, нафталин, серебро, моющее синтетическое средство «Лоск».
2	2, 12, 22	Тетрафторметан, торий, бензамид, магний сульфат.
3	3, 13, 23	Бензальдегид, сера гексафторид, гидрокортизона ацетата, диРубидий сульфат.
4	4, 14, 24	Калий бромид, авертин N, натрий перборат, тетрафторметан.

5	5, 15, 25	Тетраэтилсвинец, вольтарен, тиофуран, чистящее средство «Комет».
6	6, 16, 26	Формальдегид, ловастин, фторхлорэтан, симазин.
7	7, 17, 27	Бром, циклогексан, метионин, фтор.
8	8, 18, 28	Фолиевая кислота, молибден селенид, хитозамин, натрий тиосульфат.
9	9, 19, 29	Хлорциклогексан, акролеин, гризин, самарий сульфат.
10	10, 20, 30	Нитробутан, дифенилкарбонат, моющее синтетическое средство «Тайд», ратиндан.

2. Найти и привести примеры отходов каждого из пяти классов опасности для окружающей природной среды (не менее пяти по каждому классу). Занести результаты в таблицу 3.

Таблица 3 – Классы опасности отходов для окружающей природной среды

Класс опасности отхода для окружающей природной среды	Примеры отходов
I КЛАСС Чрезвычайно опасные	
II КЛАСС Высокоопасные	
III КЛАСС Умеренно опасные	
IV КЛАСС Малоопасные	
V КЛАСС Практически неопасные	

3. На основании Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 13 февраля 2018 г. № 25 «Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» определить ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Используя приложение 4 определить к какому классу опасности относятся предложенные вещества. Заполнить таблицу 5, согласно варианта.

Таблица 5 – ПДК веществ и класс их опасности

№ п/п	Наименование вещества	ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Класс опасности
1			
2			
3			
4			

Например:

Таблица 5 – ПДК веществ и класс их опасности

№ п/п	Наименование вещества	ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Класс опасности
1	аммоний хлорид	10	III
2	амилаза	1	II

Практическая работа 2

Изучение Федерального классификационного каталога отходов

Цель работы: изучить Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО 2018), научиться определять код отхода, его иерархическую позицию, класс опасности, агрегатное состояние.

Материалы и оборудование: листы А4, ручка, ПК с возможностью выхода в Интернет.

Ход работы:

Теоретическая часть

Федеральный классификационный каталог отходов – это список отходов, содержащий в себе классифицированную и структурированную информацию по видам наименования и определения класса опасности для любого вида мусора. Производственные и потребительские отходы – это серьезная экологическая проблема для общества.

Отходы – вещества разного происхождения, образовавшиеся в результате производства или другой деятельности человека:

- товары или изделия, утратившие свои свойства;
- пришедшие в негодное состояние;
- упаковочные материалы.

Для обеспечения безопасности окружающей среды необходимо вести организованный учет всех остатков деятельности как человека, так и производства. С этой целью был разработан ФККО, который регламентирует работу предприятий в области списания материалов, утративших свою функциональность, пришедших в непригодность, требующих замены. Однако основная цель его создания – обеспечение безопасности утилизации отходов, их перевозок; создание условий не нарушающих экологических принципов сохранения чистоты природы.

В классификации отображается:

- происхождение отходов, всего пять видов (животного, растительного, минерального, химического, коммунально-бытового);
- агрегатное состояние вещества, а также физическая форма (блоки, стружка, топливные жидкости);
- образование сырья, химический состав, технологии получения;
- последние цифры обозначают экологическую опасность.

Федеральный классификационный каталог отходов утвержден Приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242. Действует с 24 июня 2017 (в ред. Приказов Росприроднадзора от 20.07.2017 № 359, от 28.11.2017 № 566), (в т.ч. с изменениями, вступившими в силу 05.02.2018).

Код каждого вида отходов имеет 11-значную структуру.

Первые восемь знаков кода используются для кодирования происхождения вида отходов и их состава.

Девятый и десятый знаки кода используются для кодирования агрегатного состояния и физической формы вида отходов (Приложение 5).

Одиннадцатый знак кода – для кодирования класса опасности вида отходов в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду.

В 11-м знаке кода цифра 0 используется для блоков, типов, подтипов, групп и подгрупп; для видов отходов значащая цифра обозначает: 1 – I класс опасности; 2 – II класс опасности; 3 – III класс опасности; 4 – IV класс опасности; 5 – V класс опасности.

Федеральный классификационный каталог отходов, имеет пять уровней классификации, расположенных по иерархическому принципу: блоки, типы, подтипы, группы, подгруппы.

Высшим уровнем классификации являются блоки, сформированные по признаку происхождения отходов, они обозначены следующими цифрами:

1 00 000 00 00 0 Блок 1. Отходы сельского, лесного хозяйства, рыбоводства и рыболовства.

2 00 000 00 00 0 Блок 2. Отходы добычи полезных ископаемых.

3 00 000 00 00 0 Блок 3. Отходы обрабатывающих производств.

4 00 000 00 00 0 Блок 4. Отходы потребления производственные и непроизводственные; материалы, изделия, утратившие потребительские свойства, не вошедшие в блоки 1 – 3, 6 – 9.

6 00 000 00 00 0 Блок 6. Отходы обеспечения электроэнергией, газом и паром.

7 00 000 00 00 0 Блок 7. Отходы при водоснабжении, водоотведении, деятельности по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов.

8 00 000 00 00 0 Блок 8. Отходы строительства и ремонта.

9 00 000 00 00 0 Блок 9. Отходы при выполнении прочих видов деятельности, не вошедшие в блоки 1 – 3, 6 – 8

Пропущенные цифры оставлены для обозначения резервных блоков в принятой системе кодирования.

В основу выделения различных типов внутри блоков положены различные признаки: происхождение исходного сырья, производственная (технологическая) принадлежность позиций, химический состав и химические свойства, агрегатное состояние и другие свойства.

Иерархический переход от типов к подгруппам соответствует переходу от более общего к более конкретному и более подробному описанию характеристик и свойств данного отхода.

Принятые правила позволили ввести систему цифрового кодирования отходов с целью формализации их обозначений и удобства сбора, обработки и передачи информации о любых видах отходов.

В такой системе блок обозначается кодом с одной первой значащей цифрой, (например, 1 00 000 00 00 0), тип, соответственно, с двумя (например, 1 10 000 00 00 0), подтип – с тремя (например, 1 11 000 00 00 0), группа – с четырьмя (например, 1 11 100 00 00 0), подгруппа – с пятью (например, 1 11 110 00 00 0).

Практическая часть

1. Определить свой вариант задания, используя таблицу 1.

Таблица 1 – № варианта, согласно номера студента в списке по журналу

№ варианта	Номер студента в списке по журналу
1	1, 11, 21
2	2, 12, 22
3	3, 13, 23
4	4, 14, 24
5	5, 15, 25
6	6, 16, 26
7	7, 17, 27
8	8, 18, 28
9	9, 19, 29
10	10, 20, 30

2. Найти в сети Интернет Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО).
3. Заполнить таблицу 2 в соответствии с вариантом задания (блок, тип, подтип, группа, подгруппа и вид отхода).
4. Определить по коду ФККО и кодификатору агрегатного состояния и физической формы (Приложение 5) класс опасности отхода; агрегатное состояние и физическую форму.

Таблица 2

Код ФККО	Наименование
	Блок
	Тип
	Подтип
	Группа
	Подгруппа
	Вид отхода

Класс опасности: _____

Агрегатное состояние и физическая форма: _____

Например:

2. Стебли кукурузы

Код ФККО	Наименование
1 00 000 00 00 0	ОТХОДЫ СЕЛЬСКОГО, ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА, РЫБОВОДСТВА и РЫБОЛОВСТВА
1 10 000 00 00 0	ОТХОДЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
1 11 000 00 00 0	Отходы растениеводства (включая деятельность по подготовке продукции к сбыту)
1 11 100 00 00 0	Отходы при выращивании зерновых и зернобобовых культур
1 11 110 00 00 0	Отходы при уборке урожая зерновых и зернобобовых культур
1 11 110 04 23 5	Стебли кукурузы

Класс опасности: V

Агрегатное состояние и физическая форма: волокно.

Вариант 1

1. Зерноотходы гречихи.
2. Шламы буровые при бурении, связанном с добычей пресных и солоноватых подземных вод.
3. Шелуха орехов.
4. Мороженое, утратившее потребительские свойства.
5. Отходы при очистке котлов от накипи.
6. Зола от сжигания пыли хлопковой, отходов бумаги, картона, древесины.
7. Отходы грунта при проведении открытых земляных работ практически неопасные.
8. Фильтры очистки масла, перекачиваемого насосным оборудованием.

Вариант 2

1. Субстраты минераловатные для тепличного растениеводства отработанные.
2. Отходы (хвосты) флотации руд серебряных и золотосодержащих.
3. Косточки плодовые.
4. Пищевые концентраты, утратившие потребительские свойства.
5. Отходы чистки технических каналов котельных помещений
6. Песок кварцевый фильтров очистки воды плавательных бассейнов отработанный
7. Лом кирпичной кладки от сноса и разборки зданий
8. Конденсат водно-масляный компрессорных установок

Вариант 3

1. Навоз крупного рогатого скота свежий.
2. Осадок отстоя воды гидрооборки оборудования агломерации железных руд.

3. Жмых горчичный.
4. Одежда из натуральных волокон, утратившие потребительские свойства.
5. Золошлаки при производстве генераторного газа из углей.
6. Фильтры на основе стекловолокна, отработанные при водоподготовке.
7. Отходы строительного щебня незагрязненные.
8. Отходы метанола при его хранении.

Вариант 4

1. Отходы подстилки из древесных опилок при содержании свиней.
2. Отходы очистки природного газа от механических примесей.
3. Пахта при сепарации сливок.
4. Спецдежда из шерстяных тканей, утратившая потребительские свойства, незагрязненная.
5. Конденсат фильтров очистки газообразного топлива.
6. Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный.
7. Отходы цемента в кусковой форме.
8. Отходы графита при ремонте графитового оборудования.

Вариант 5

1. Помет куриный свежий.
2. Конденсат газовый нефтяного (попутного) газа.
3. Молочная продукция некондиционная.
4. Спецдежда из полипропиленового волокна, загрязненная фенолом.
5. Отходы зачистки маслоприемных устройств маслonaполненного электрооборудования.
6. Мусор с защитных решеток хозяйственно-бытовой и смешанной канализации практически неопасный.
7. Лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме.
8. Лом кислотоупорного кирпича.

Вариант 6

1. Жидкие отходы смыва нечистот при уборке вольеров.
2. Пыль газоочистки каменноугольная.
3. Отходы дробленки и сечки овсяной.
4. Отходы фанеры и изделий из нее незагрязненные.
5. Диэтиленгликоль, отработанный при осушке природного газа.
6. Ил стабилизированный биологических очистных сооружений хозяйственно-бытовых и смешанных сточных вод.
7. Обрезь и лом гипсокартонных листов.
8. Лом футеровок печей и печного оборудования производства кокса.

Вариант 7

1. Гербицид симазин, запрещенный к использованию.
2. Шлам угольный от механической очистки шахтных вод малоопасный.
3. Обрезки и обрывки шелковых тканей.
4. Лом и отходы олова несортированные.

5. Сажа при сжигании мазута.
6. Ил избыточный биологических очистных сооружений нефтесодержащих сточных вод.
7. Отходы штукатурки затвердевшей малоопасные.
8. Лом футеровки миксеров алюминиевого производства.

Вариант 8

1. Отходы силоса.
2. Суглинистые вскрышные породы практически неопасные.
3. Брак жевательной резинки в производстве жевательной резинки.
4. Отходы газет.
5. Отходы при очистке котлов от накипи.
6. Мусор и смет уличный.
7. Отходы рубероида.
8. Лом обмуровки паровых котлов.

Вариант 9

1. Отходы корчевания пней.
2. Песчаные вскрышные породы практически неопасные.
3. Пыль чайная.
4. Бой стеклянный ртутных ламп и термометров с остатками ртути.
5. Зола от сжигания торфа.
6. Растительные отходы при уходе за газонами, цветниками.
7. Отходы линолеума незагрязненные.
8. Отходы зачистки и промывки газоперекачивающих агрегатов.

Вариант 10

1. Отходы сетей и сетеповивочного материала из полиамидного волокна.
2. Скальные вскрышные породы в смеси практически неопасные.
3. Выжимки сладкие.
4. Отходы бумаги и картона, загрязненные лакокрасочными материалами.
5. Зола от сжигания угля малоопасная.
6. Смет с территории автозаправочной станции малоопасный.
7. Шпалы железнодорожные железобетонные отработанные.
8. Шлам очистки танков нефтеналивных судов.

Практическая работа 3

Утилизация и переработка отходов легкой промышленности

Цель работы: познакомиться со способами утилизации и переработки отходов легкой промышленности.

Материалы и оборудование: ручки, фломастеры, листы А1 по количеству групп.

Ход работы:

Форма практической работы – семинар – групповое обсуждение студентами темы учебной программы под руководством преподавателя.

Первая часть семинара проводится в форме круглого стола.

Обучающиеся делятся на группы по 5-6 человек. За «круглым столом» обучающиеся в процессе коллективной работы обмениваются информацией, усваивают новые знания, учатся спорить, убеждать, анализировать.

Каждая группа формулирует ответ на вопрос: В чем вы видите актуальность проблемы переработки текстильных отходов?

Затем каждый член группы делится информацией, которую он нашел по следующим вопросам семинара:

1. Классификация отходов лёгкой промышленности.
2. Источники образования различных видов отходов.

В результате обмена информацией каждая группа обучающихся должна составить и изобразить на листе А1 блок-схему «Классификация отходов лёгкой промышленности».

Затем каждой группе предоставляется возможность в течение 3 минут рассказать актуальность проблемы переработки текстильных отходов и объяснить, получившуюся у нее блок-схему.

Время работы и обсуждения круглого стола 25 минут.

Время выступлений групп 15 минут.

Вторая часть семинара проводится в виде традиционного вопросно-ответного семинара. Преподаватель задает аудитории вопросы, отвечают желающие (по очереди) вызываемые преподавателем, а преподаватель комментирует полученные ответы.

Вопросы ко 2-й части семинара:

1. Мероприятия по сокращению потерь сырья.
2. Сбор и подготовка отходов к реализации.
3. Системы регенерации волокон из различных видов текстильных отходов.
4. Основные направления хозяйственного использования текстильных отходов.

Время работы и обсуждения второй части семинара 40 минут.

Практическая работа 4 **Утилизация и переработка отходов пластмасс**

Цель работы: познакомиться со способами утилизации и переработки отходов пластмасс.

Материалы и оборудование: ручки, листы А4.

Ход работы:

Форма практической работы – семинар – групповое обсуждение студентами темы учебной программы под руководством преподавателя.

Вопросы к семинару:

1. Классификация отходов пластмасс.
2. Способы переработки пластмасс.
3. Переработка смесей отходов без разделения.
4. Производство волокнистых композитов.

Практическая работа 5

Переработка отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности

Цель работы: познакомиться со способами переработки отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

Материалы и оборудование: ручки, листы А4.

Ход работы:

Форма практической работы – семинар – групповое обсуждение студентами темы учебной программы под руководством преподавателя.

Вопросы к семинару:

1. Отходы целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.
2. Способы переработки отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.
3. Использование древесных отходов в промышленности.

Практическая работа 6

Утилизация отходов химической промышленности, металлургии и комплексов машиностроения

Цель работы: познакомиться со способами утилизации отходов химической промышленности, металлургии и комплексов машиностроения.

Материалы и оборудование: ручки, листы А4.

Ход работы:

Форма практической работы – семинар – групповое обсуждение студентами темы учебной программы под руководством преподавателя.

Вопросы к семинару:

1. Основные источники загрязнения, их влияние на природную среду и организм человека.
2. Химически опасные объекты.
3. Способы утилизации отходов химического, металлургического и машиностроительного производства.

Практическая работа 7

Обращение с опасными отходами

Цель работы: познакомиться с особенностями обращения с опасными отходами.

Материалы и оборудование: ручки, листы А4.

Ход работы:

Форма практической работы – семинар – групповое обсуждение студентами темы учебной программы под руководством преподавателя.

Вопросы к семинару:

1. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами.
2. Применяемое оборудование.
3. Устройство полигонов.
4. Проблемы хранения, эксплуатации, уничтожения, утилизации и использования компонентов имеющихся запасов химического и ракетно-ядерного оружия.

Практическая работа 8

Определение морфологического состава твердых бытовых отходов

Цель работы: изучить понятие ТБО, их состав, влияние на окружающую среду и человека, возможность вторичного применения. Определить морфологический состав ТБО собственной квартиры и возможность сортировки и сдачи отдельно собранных ТБО.

Материалы и оборудование: ручка, листы А4, карандаш, линейка.

Ход работы:

Теоретическая часть

Твердые бытовые отходы или ТБО – это все утильсырье, отходы потребления, которые накапливаются в контейнерах многоквартирных и частных домов.

ТБО – это биологические или искусственные пищевые продукты, непригодные к употреблению в результате потери своих, потребительских свойств. Также это могут быть предметы быта или подобные товары, утратившие свой вид или пришедшие в непригодное состояние.

ТБО имеют несколько основных источников, таких как: жилые дома; здания общественного пользования; торговые залы и помещения; места проведения зрелищных выступлений и аттракционов; спортивные мероприятия и т. д.

Более 30% всех ТБО страны, это упаковочная тара и подобные материалы, и с каждым годом их количество в процентном соотношении непрерывно возрастает. А также прочие вещества, имеющие многокомпонентный состав из неоднородной массы, имеющие малую плотность и нестабильность. Такие элементы опасны тем, что они могут перегнивать, тем самым нанося вред почве и даже отравлять ближайшие к месту их образования поверхностные воды.

Ежегодно, объём образования мусора увеличивается на 3%, четверть которых это твёрдые бытовые отходы.

На всей территории России ежегодно вырабатывается более 60 миллионов тонн мусора. Существуют даже определенные нормативы накопления твердых бытовых отходов из расчета на одного человека.

Для размещения такого количества мусора, понадобилась бы территория, площадью как средняя европейская страна. Поэтому последнее время, активно развивается отрасль переработки и вторичного использования, где отходы ТБО обретают вторую жизнь без нанесения вреда экологической системе.

Многие материалы, пригодны к переработке и вторичному использованию, для изготовления, какой-либо продукции или как топливо для городских или промышленных котельных.

Финансовые затраты, связанные с повторной переработкой значительно меньше, чем при первичной переработке, а не пригодные остатки, составляют не более 15% от всего объёма.

Классификация твердых бытовых отходов.

Все твердые бытовые отходы систематизируют по составу, происхождению и уровню вредного воздействия. Свойства бытовых отходов могут меняться в зависимости от климатических особенностей региона, благосостояния населения, сезона.

По особенностям образования утильсырьё делятся на две группы, каждая имеет свои свойства:

- органического происхождения;
- созданные искусственным способом.

По составу ТБО классифицируют на:

- пищевые остатки;
- бумага;
- картон;
- текстиль;
- полимеры;
- резина;
- стекло;
- кожа;
- дерево;
- черные и цветные металлы и др.

Также твёрдые бытовые отходы делят в зависимости от их характера, уровня воздействия на окружающую среду и производственного процесса. Утиль, в составе которого преобладает инертный материал, относящийся к следующим: отходам 1 класса опасности; отходам 2 класса опасности; отходам 3 класса опасности; утилизировать в настоящее время считается экономически неоправданной затратой, поэтому их применяют для вторичного использования или как топливо котельных в промышленных предприятиях.

Опасность ТБО для окружающей природной среды.

ТБО, кроме вторичного материала, также могут содержать опасные для окружающей среды и здоровья человека материалы, а именно: отработанные аккумуляторные батареи; батарейки; лаки; электроприборы; косметика; краски; пестициды; ядовитые химикаты; удобрения; медицинские отходы; приборы, содержащие ртуть типа: барометров, термометров, ртутных ламп.

Таким отходам, как: медицинские; ядохимикаты; краски; лаки; клеи; бытовая химия и подобным чрезвычайно опасно находиться на открытом пространстве без надлежащего процесса обезвреживания и захоронения.

Отходы потребления, как правило, через канализационные стоки, попадают в сточные воды и грунт, загрязняют его и тем самым делают территорию непригодной к эксплуатации на многие годы. Батарейки, аккумуляторы и прочие приборы, содержащие ртуть или свинец, являются безопасными лишь пока их поверхность (корпус) не повреждена.

В случае с медицинскими приборами или лампами, где корпус состоит из стекла, которое является очень хрупким материалом и легко бьётся, ещё находясь в пути на свалку или утилизирующий завод, могут причинить вред окружающей среде, содержащимся уровнем ртути, в случае их транспортировки без надлежащих контейнеров.

Такие элементы ТБО, как: свинец; ртуть; цинк; щелочь; содержащиеся в различных приборах, без надлежащего обращения и требующего процесса утилизации, могут стать вторичными загрязнителями атмосферы и воздуха, а также поверхностных и подземных вод.

Сравнительный анализ состава ТБО в России и зарубежных странах ЕС показал, что «иностранный» мусор, имеет более качественный состав. Что позволяет, более рачительным европейцам довольно эффективно использовать метод переработки ТБО на энергетическое топливо. Во многих странах, твёрдые отходы являются неизменным топливом на постоянной основе большинства электростанций, работающих на органических материалах. Подобный метод, избавляет от зловонных образований на территориях свалок, ведь органические вещества способны перегнивать, вырабатывая при этом углекислый газ.

В настоящее время, в России идёт развитие подобных отраслей, как альтернативный метод для утилизации методом захоронения. Достаточно □А□еделбованный материал, для повторного использования, а также добывания энергии, это: макулатура; пластик; стекло; шерсть; дерево; для сбора подобных □А□рично пригодных материалов, проводятся широкомасштабные программы по их сбору. Этот метод, в скором времени позволит практически полностью избавиться от ТБО. Ведь не стоит забывать, что органические вещества, входящие в состав ТБО также могут быть повторно использованы без вреда для окружающей среды, методом компостирования, из них получают удобрения для почвы и выращивания различных культур.

В классификационном каталоге, существуют отходы, биоорганического состава, рациональное применение которых это переработка на дешёвое энер-

гетическое топливо, такой метод позволяет получать биогаз, а также освобождает территориальные просторы страны, от загрязняющих веществ.

Отходы можно делить на фракции, отдельно складировать, в таком случае это будет самым оптимальным вариантом, требующим минимум затрат при утилизации.

Достоверная информация об объеме, в котором накапливаются твердые бытовые отходы, разделение их по элементному составу – это возможность грамотно распланировать и организовать сбор, транспортировку и утилизацию мусора.

Практическая часть

2. Определить морфологический состав ТБО собственной квартиры (Приложение 6, фото 1).

Составить кластер, который показывает, какие ТБО образуются в вашей квартире и возможность их классификации.

Например: Кластер «Классификация твердых бытовых отходов (ТБО)»



2. Предложить свои варианты сбора ТБО, согласно получившейся классификации.

3. Определить возможность сортировки и сдачи отдельно собранных ТБО в населенном пункте вашего проживания.

Практическая работа 9 Расчёт полигона твердых бытовых отходов

Цель работы: определение общей вместимости, площади, уточненной высоты полигона ТБО на весь срок его эксплуатации и расчет котлована.

Материалы и оборудование: ручка, листы А4, карандаш, линейка.

Ход работы:

Теоретическая часть

По сравнению с обычной свалкой высоконагружаемый полигон ТБО является более современным в санитарно-гигиеническом и экологическом отношении объектом. Полигон может считаться высоконагружаемым, если его проектная высота не менее 20 м, а нагрузка на использованную площадь превышает 10 т/м^2 .

Типичная схема высоконагружаемого полигона ТБО приведена на рис. 1.

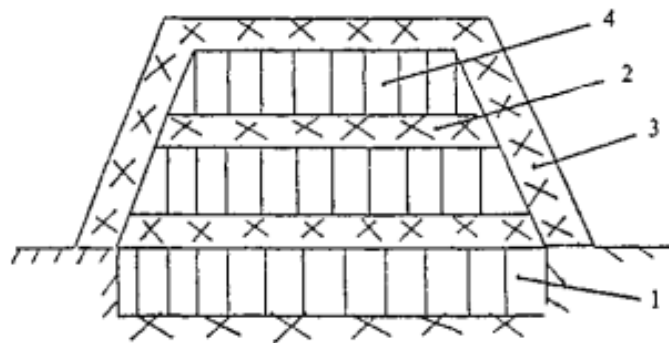


Рисунок 1 – Схема высоконагружаемого полигона ТБО:
1 – котлован, 2 – внутренний изолирующий слой грунта, 3 – наружный изолирующий слой грунта, 4 – слой ТБО.

Вся территория полигона ТБО делится на две зоны: производственную и хозяйственно-бытовую, между которыми располагается буферная зона шириной 25 м. Требования к водоупорности грунтов здесь несколько мягче – коэффициент фильтрации не должен превышать 10^{-5} см/с ($0,0086 \text{ м/сут}$).

Максимальный уровень стояния грунтовых вод должен отстоять от основания дна полигона не менее чем на 1 м.

Производственная зона полигона ТБО разбивается на отдельные карты прямоугольной формы. Их ширина 30...50 м, длина 30...150 м.

Для уплотнения слоев ТБО применяются дорожные катки, бульдозеры. Мусор укладывается послойно: слой ТБО толщиной не более двух метров засыпается слоем грунта толщиной 0,25 м.

Для исключения загрязнения поверхностных и подземных вод полигон проектируется как бессточное сооружение: избыток талых и дождевых вод направляется на специальные карты-испарители.

Особенностью полигона ТБО является наличие на выезде из него ванны

размером 8 x 3 м, в которую налит 3% раствор лизола, глубиной 0,35 м. Покидающие полигон мусоровозы дезинфицируют в этой ванне свои колеса.

В остальном инженерное обустройство полигона ТБО аналогично такому для полигона токсичных отходов: кольцевая автодорога из железобетонных плит, ров, ограждение по периметру полигона. Экологический контроль подразумевает отбор и анализ проб грунтовых вод из сети контрольных скважин на содержание вредных химических веществ и бактериальную обсемененность.

Опасные в инфекционном смысле отходы потребления и отходы парикмахерских подлежат сжиганию в специальных печах. Трупы павших животных утилизируют на утильзаводах либо захоранивают в специальных скотомогильниках.

Практическая часть

Практическая работа выполняется по вариантам. Вариант соответствует номеру студента в списке студентов по журналу.

2. *Определим общую вместительность полигона ТБО E_T , m^3 , на весь срок его эксплуатации.*

Для этого необходимы следующие исходные данные:

а) расчетный срок эксплуатации полигона T , лет;

№ варианта	T , лет	№ варианта	T , лет	№ варианта	T , лет
1	15	11	15	21	15
2	16	12	16	22	16
3	17	13	17	23	17
4	18	14	18	24	18
5	19	15	19	25	19
6	20	16	20	26	20
7	21	17	21	27	21
8	22	18	22	28	22
9	23	19	23	29	23
10	24	20	24	30	24

б) удельная норма образования бытовых отходов на 1 человека в год U_1 , $m^3/чел. Год$;

Для расчета берем норматив накопления твердых коммунальных отходов ($m^3/год$) в многоквартирных домах на одного жителя в г.о. Самара (Приложение 7).

в) скорость ежегодного прироста величины удельной нормы U , %.

Норма накопления ТБО по массе возрастает в пределах 0,3...0,5 % в год, а по объему – 0,6... 1,2 % в год. Уточнение норм накопления ТБО целесообразно проводить каждые 5 лет.

Для расчета берем максимальную норму накопления ТБО по объему.

Следовательно, через T лет на 1 человека ежегодно будет образовываться Y_2 бытовых отходов.

$$Y_2 = Y_1 * \left(\frac{100 + U}{100} \right)^T, \text{ м}^3/\text{чел. Год}$$

Величина E_T , м^3 рассчитывается по формуле:

$$E_T = \frac{(Y_1 + Y_2)}{2} * \frac{(N_1 + N_2)}{2} * T * \frac{K_2}{K_1}, \text{ м}^3$$

где:

N_1 , чел. – численность населения города (населенного пункта) на момент проектирования;

$$N_1 = 1\,400\,000 \text{ чел.}$$

N_2 , чел. – прогнозируемая численность населения города (населенного пункта) через T лет. Для решения принимаем прирост населения в городе за год 25 000 чел.

$$N_2 = 1\,400\,000 \text{ чел.} + T \text{ лет} * 25\,000 \text{ чел./год}$$

$H_{п}^1$, м – ориентировочная высота «холма» ТБО, согласованная с архитектурно-планировочным управлением города.

№ варианта	$H_{п}^1$, м	№ варианта	$H_{п}^1$, м	№ варианта	$H_{п}^1$, м
1	10	11	20	21	30
2	11	12	21	22	31
3	12	13	22	23	32
4	13	14	23	24	33
5	14	15	24	25	34
6	15	16	25	26	35
7	16	17	26	27	36
8	17	18	27	28	37
9	18	19	28	29	38
10	19	20	29	30	39

K_1 – коэффициент, учитывающий уплотнение засыпанных ТБО в □А□еделе эксплуатации полигона за период $T \geq 15$ лет. Величину K_1 определяют в зависимости от высоты $H_{п}^1$, м (Приложение 8, таблица 1)

K_2 – коэффициент, учитывающий объем изолирующих слоев грунта. Значение K_2 принимают в зависимости от $H_{п}^1$ (Приложение 8, таблица 2).

2. Определим площадь полигона.

Для ориентировочных расчетов принимают, что полигон ТБО имеет форму пирамиды. Как известно, объем пирамиды:

$$V = 1/3 * S * H,$$

где:

S – площадь основания пирамиды; H – высота пирамиды.

Следовательно, площадь участка складирования ТБО составит:

$$S_{y.c.} = 3 * E_T / H_n^1, \text{ м}^2,$$

Требуемая площадь полигона S_n должна быть несколько больше:

$$S_n = 1,1 * S_{y.c.} + S_{доп}$$

В качестве $S_{доп}$ примем величину 0,6 га = 6000 м², т.к. необходима площадь для размещения вспомогательной зоны $S_{доп}$, а также для полосы вокруг полигона и подъездных дорог (это учтено введением коэффициента 1,1 перед $S_{y.c.}$).

2. *Определим уточненную высоту полигона и произведем расчет котлована.*

Наиболее экономически целесообразное решение – использовать для изолирующих промежуточных и наружного слоев грунт из котлована под основание полигона.

После определения величины $S_{y.c.}$ можно уточнить значение высоты H_n^1 . Для этого надо учесть, что на самом деле «холм» ТБО имеет форму усеченной пирамиды, причем размеры верхней площадки должны обеспечивать безопасные развороты мусоровозов. Следовательно, ширина верхней площадки должна быть не менее 40 м.

Объем усеченной пирамиды определяем по формуле:

$$V = 1/3(S_H + S_B + \sqrt{S_B * S_H})H$$

где:

S_H – площадь нижнего основания,

S_B – площадь верхнего основания

H – высота пирамиды.

В случае полигона ТБО выразим формулой:

$$E_T = 1/3(S_{y.c.} + S_{в.п.} + \sqrt{S_{y.c.} * S_{в.п.}}) * H_n,$$

где:

$S_{в.п.}$ – площадь верхней площадки, м²;

$S_{в.п.} = 1600 \text{ м}^2$, т.к. для упрощения полигон являет собой квадрат с максимально допустимыми размерами верхней площадки 40x40 м.

H_n – уточненная высота полигона, м.

Откуда выводится:

$$H_n = \frac{3 * E_T}{S_{y.c.} + S_{в.п.} + \sqrt{S_{y.c.} * S_{в.п.}}}$$

Потребный объем грунта V_T , м³ рассчитывают по формуле:

$$V_T = E_T * (1,1 - 1/K_2), \text{ м}^3$$

Проектируемый котлован должен полностью обеспечить потребность в грунте, следовательно, его объем должен быть равен V_T . С учетом наличия откосов и карты-схемы полигона можно рассчитать глубину котлована:

$$H_K = 1,1 \times V_T / S_{y.c.}$$

В формуле площадь дна для котлована равна $S_{y.c.}$.

Найдем верхнюю отметку полигона ТБО после его наружной изоляции слоем грунта толщиной 1 м:

$$H_{BO} = H_n - H_K + 1$$

Выводы:

№ вар-та	T, лет	Y_1 , м ³ /чел.год	U, %	Y_2 , м ³ /чел.год	N ₁ , чел.	N ₂ , чел.	H ¹ _n , м

K ₁	K ₂	E _n , м ³	S _{y.c.}	S _n	H _n	V _T	H _K	H _{BO}

Практическая работа 10

Аудит платы за загрязнение окружающей природной среды

Цель работы: познакомиться с механизмом расчета платы за загрязнения окружающей среды. Произвести расчет платы за загрязнение окружающей природной среды

Материалы и оборудование: листы А4, ручка, карандаш, линейка, калькулятор.

Теоретическая часть

Пример. Перед проведением аудита платы за загрязнение окружающей природной среды аудиторами получены следующие результаты тестирования акционерного общества (см. табл. 1).

Таблица 1 – Рабочий документ аудитора

Тест «Плата за загрязнение окружающей природной среды»

Вопрос	Ответ (да/нет)
Предприятие оказывает следующие виды вредного воздействия на окружающую среду: <ul style="list-style-type: none"> • выбросы в атмосферу от стационарных источников; • выбросы в атмосферу от передвижных источников; • сбросы в водные объекты; • размещение отходов 	<p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p> <p>Да</p>
Имеется разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух	Да
Имеется плановый годовой расчет платы за загрязнение окружающей	Да

природной среды	
Плановый годовой размер платежей за загрязнение окружающей природной среды: <ul style="list-style-type: none"> • утвержден руководителем; • утвержден главным бухгалтером; • согласован с соответствующим территориальным органом МПР РФ; • имеет разбивку по кварталам. 	Да Да Да Да
Предприятие имеет утвержденные территориальным органом МПР РФ: <ul style="list-style-type: none"> • проекты ПДВ (предельно допустимые выбросы); • проекты ПДС (предельно допустимые сбросы); • лимиты 	Да Да Да (для сбросов в водоем)
При определении ежеквартального фактического объема выброса (сброса, размещения отходов) предприятие использует следующий вариант: <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно определяет фактический выброс (сброс, размещение отходов) за квартал на основе результатов анализов, регистрируемых в журналах учета; • выброс (сброс) за квартал определяется по нормативам ПДВ (ПДС) или лимиту, а по итогам года определяется весь фактический объем выброса (сброса) по данным статистической отчетности и происходит уточнение объема выбросов (сбросов) на уровне нормативов ПДВ (ПДС) или лимитов, превышающих эти нормативы; • ежеквартальный объем выбросов (сбросов, размещения отходов) определяется делением годовой массы прошлого года на четыре, а по итогам года уточняется фактический объем выбросов (сбросов, размещения отходов) (используют предприятия, не имеющие ПДВ (ПДС) или лимитов). 	Да Нет Нет

Таким образом, имеется информация о том, что акционерное общество оказывает следующие виды вредного воздействия на окружающую среду: выбросы в атмосферу от стационарных и передвижных источников; сбросы в водные объекты; размещение отходов.

В процессе аудита важно установить, имеет ли акционерное общество разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В соответствии с п. 1 ст. 14 Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» от 4 апреля 1999 г. № 96-ФЗ выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарным источником допускается только на основании разрешения, выданного территориальным органом специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Осуществление выброса вредных веществ в атмосферу без специального разрешения влечет наложение административного штрафа на должностных лиц — от 40 до 50 минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц — от 400 до 500 минимальных размеров оплаты труда (п. 1 ст. 8.21. КоАП РФ).

По условиям предприятие имеет разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а также разработанный и утвержденный в установленном порядке Проект предельно допустимых выбросов (ПДВ), Проект предельно допустимых сбросов и разработанные Лимиты на сброс загрязняющих веществ в водные объекты. В соответствии с «Порядком направления 10 процентов платы за загрязнение окружающей природной среды в доход федерального бюджета Российской Федерации» (утвержден Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, Минфином РФ, Госналогслужбой РФ 3 марта 1993 г. № 04-15/61- 638, 19, ВГ-6-02/10) предприятие имеет плановый годовой расчет платы за загрязнение окружающей природной среды. Данный документ своевременно утвержден руководителем и главным бухгалтером, а также согласован с территориальным управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды Министерства природных ресурсов РФ.

При определении ежеквартального фактического объема выбросов А, сброса и размещения отходов на предприятии используется метод самостоятельного определения величины фактических выбросов и размера размещения отходов на основе результатов анализов и инвентаризации.

При осуществлении контроля правильности определения фактической массы загрязняющих веществ, поступающих в окружающую природную среду, аудитор необходимо проанализировать правильно ли определена:

- фактическая масса загрязняющих веществ, поступающих в окружающую природную среду от стационарных источников (сравниваются данные, приведенные в расчете платы за выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников и в журнале учета источников загрязнения);
- фактическая масса израсходованного топлива (сравниваются данные из расчета платы за выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников, путевых листов, ведомости расхода горючего);
- фактическая масса загрязняющих веществ, сброшенных в водные объекты (сопоставляются данные из расчета платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты и из журнала регистрации результатов химического анализа ливневых и промышленных стоков предприятия);
- фактическая масса размещенных на предприятии отходов (А определяются показатели расчета платы за размещение отходов и ведомости инвентаризации отходов).

Таким образом, на данном этапе аудитор сопоставляет данные расчета платы за загрязнение окружающей природной среды с данными учетных документов, в которых в течение отчетного периода фиксируются все виды загрязняющих веществ и соответствующее каждому наименованию количество.

Необходимо обратить внимание на то, чтобы при переносе данных не было пропущено ни одного вида образовавшихся на предприятии загрязняющих веществ, а также проверить соответствие их количества, указанного в расчете платы за загрязнение окружающей природной среды, учетным данным и данным проведенной инвентаризации.

При решении задачи контроля правильности применения ставок и $\square A \square$ идеальных коэффициентов при расчете платы за загрязнение окружающей природной среды следует руководствоваться нормативами, утвержденными постановлением Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344. Данным постановлением также установлено, что нормативы платы за выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещения отходов производства и потребления применяются с использованием коэффициентов, учитывающих экологические факторы. Также применяется дополнительный коэффициент для особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов, районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, Байкальской природной территории и зон экологического бедствия.

В процессе аудита необходимо проконтролировать правильность применения ставок платы и специальных коэффициентов по видам и наименованиям загрязняющих веществ.

Важное значение имеет контроль правильности применения специальных коэффициентов, поскольку они могут в несколько раз изменить (увеличить или уменьшить) общую величину платы за загрязнение окружающей среды.

При проведении аудиторской проверки акционерного общества, осуществляющего деятельность в г. Санкт-Петербурге, рабочий документ аудитора будет содержать следующие данные (табл. 2).

Таблица 2 – Рабочий документ аудитора «Контроль правильности применения специальных коэффициентов при расчете платы за загрязнение окружающей среды»

<i>Наименование коэффициента</i>	<i>Значение</i>	<i>Мнение аудитора (следует применять «+», не следует применять «-»)</i>	<i>Фактически применен при расчете платы за загрязнение окружающей среды «+», не применен «-»</i>	<i>Примечание</i>
1. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников				
Коэффициент, учитывающий экологический фактор (значение для Северо-западного региона)	1,5	+	+	
Дополнительный коэффициент при выбросе в атмосферный воздух городов	1,2	+	+	
Дополнительный коэффициент для особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов, а также для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей,	2,0	—	—	

Байкальской природной территории и зон экологического бедствия				
2. Расчет платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты				
Коэффициент, учитывающий экологический фактор (значение при осуществлении сбросов в бассейн р. Невы, г. Санкт-Петербург)	1,51	+	+	
Дополнительный коэффициент для особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов, а также для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, Байкальской природной территории и зон экологического бедствия	2,0	—	—	
3. Расчет платы за размещение отходов				
Коэффициент, учитывающий экологический фактор (значение для Северо-западного региона)	1,3	+	+	
Дополнительный коэффициент при размещении отходов на специализированных полигонах и промышленных площадках, оборудованных в соответствии с установленными требованиями и расположенных в пределах промышленной зоны источника негативного воздействия	0,3	—	—	
Дополнительный коэффициент при размещении в соответствии с установленными требованиями отходов, подлежащих временному накоплению и фактически использованных (утилизированных) в течение 1 года с момента размещения в собственном производстве в соответствии с технологическим регламентом или переданных для использования в течение отчетного периода либо 1 года с момента образования отходов	0	—	—	
Дополнительный коэффициент для особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов, а также для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, Байкальской природной территории и зон экологического бедствия	2,0	—	—	

Как следует из табл. 2, в соответствии с положениями постановления Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 акционерному обществу следует применять ко-

эффицент, учитывающий экологический фактор. Значение в табл. 2 указано для Северо-Западного региона, так как общество расположено в Санкт-Петербурге. Следует применять также дополнительный коэффициент за выбросы в атмосферный воздух городов, поскольку деятельность общества осуществляется в черте города. При расчете платы за сброс загрязняющих веществ в р. Нева в Санкт-Петербурге также применяется повышающий коэффициент.

При расчете платы за загрязнение окружающей природной среды в 2004 г. следует учитывать положения Федерального закона «О Федеральном бюджете на 2004 год» от 23 декабря 2003 г. № 186-ФЗ. В соответствии со ст. 15 данного закона нормативы платы за негативное воздействие на окружающую среду, действовавшие в 2003 г., применяются в 2010 г. с коэффициентом 1,1.

Установив фактические виды загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием в окружающую природную среду и проконтролировав правильность применения ставок платы и специальных коэффициентов, аудитор необходимо оценить правильность расчета платы за загрязнение окружающей среды.

На данном этапе используется аудиторская процедура пересчета. Форма рабочего документа аудитора близка (или может полностью соответствовать) предлагаемой автором форме расчета платы за загрязнение окружающей среды предприятия (табл. 3). В данной таблице приведены условные значения, иллюстрирующие порядок заполнения данного документа.

Таблица 3 – Рабочий документ аудитора «Контроль правильности расчета платы за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников»

Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс (ПДВ)	Временно согласованный выброс (лимит)	Сверхнормативный выброс	Всего фактический выброс за период	Плата за загрязнение окружающей среды			
	тонн	тонн	тонн		ПДВ, руб.	Лимит, руб.	Сверх норм, руб.	Всего, руб.
Марганец и его соединения	0,014	—	0,003	?	?	—	?	?
Взвешенные вещества	0,02	—	—	?	?	—	?	?
ИТОГО								?
1. Коэффициент, учитывающий экологический фактор (Северо-западный регион) – 1,5								?
2. Дополнительный коэффициент при выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух городов – 1,2								?
3. Коэффициент к нормативам платы, установленный Федеральным законом № 186-ФЗ – 1,1								?
ИТОГО плата за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников (расчет аудитора)								?
ИТОГО плата за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников по данным предприятия								361,79

Плата за выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов (P_n

возд), которые согласовываются каждым предприятием с территориальным органом Минприроды РФ, определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками в пределах установленных допустимых нормативов выбросов ($H_{ni \text{ возд}}$) на фактическую массу загрязнения каждого вида ($M_{i \text{ возд}}$) и суммирования полученных произведений по всем видам загрязняющих веществ:

$$P_{n \text{ возд}} = \sum_{i=1}^n H_{ni \text{ возд}} \cdot M_{i \text{ возд}},$$

$$\text{при } M_{i \text{ возд}} \leq M_{ni \text{ возд}},$$

где $M_{ni \text{ возд}}$ – предельно допустимый выброс i -го загрязняющего вещества (т);
 i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ составляют для: марганца и его соединений 2050 руб, для взвешенных частиц 13,7 руб.

Плата за выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в пределах установленных лимитов ($P_{л \text{ возд}}$) определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками в пределах установленных лимитов выбросов ($H_{li \text{ возд}}$) на разницу между фактической массой выброса загрязнения в пределах лимита ($M_{i \text{ возд}}$) и предельно допустимым выбросом загрязнения каждого вида ($M_{ni \text{ возд}}$) и суммирования полученных произведений по всем видам загрязняющих веществ:

$$P_{л \text{ возд}} = \sum_{i=1}^n H_{li \text{ возд}} \cdot (M_{i \text{ возд}} - M_{ni \text{ возд}}),$$

$$\text{при } M_{ni \text{ возд}} < M_{i \text{ возд}} \leq M_{li \text{ возд}},$$

где $M_{li \text{ возд}}$ – выброс i -го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита (т);

i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Согласно данным теста, приведенным в табл. 2, лимиты выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников у общества отсутствуют, поэтому вся масса загрязняющих веществ, превышающих ПДВ, учитывается как сверхлимитная.

Плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников ($P_{сл \text{ возд}}$) определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих

веществ стационарными источниками в пределах установленных лимитов выбросов ($N_{л\text{возд}}$) на величину превышения фактической массы выброса над установленным лимитом ($M_{i\text{возд}} - M_{л\text{возд}}$), а в случае отсутствия лимита — на величину превышения фактической массы выброса над установленным предельно допустимым нормативом выброса ($M_{i\text{возд}} - M_{н\text{возд}}$), и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ с последующим умножением этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент:

$$P_{\text{сл\text{возд}}} = 5 \cdot \sum_{i=1}^n N_{л\text{возд}} \cdot (M_{i\text{возд}} - M_{н\text{возд}}),$$

где i — вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками в пределах установленных лимитов выбросов составляют для марганца и его соединений 10250 руб.

Таким образом, общая величина плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников составляет:

$$P_{н\text{возд}} + P_{\text{сл\text{возд}}}$$

Для определения итоговой величины платы за загрязнение, подлежащей уплате в бюджет, необходимо скорректировать полученную сумму на значения специальных коэффициентов. При этом аудитору следует руководствоваться рабочим документом «Контроль правильности применения специальных коэффициентов при расчете платы за загрязнение окружающей природной среды», приведенном в табл. 4.

Таблица 4 – Рабочий документ аудитора «Контроль правильности расчета платы за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников»

<i>Наименование вида топлива</i>	<i>Масса потребляемого топлива, тонн</i>	<i>Норматив платы за сжигание 1 тонны топлива, руб.</i>	<i>Плата за выброс загрязняющих веществ от передвижных источников, руб.</i>
Бензин неэтилированный	7,82	1,3	?
Дизельное топливо	2,8	2,5	?
ИТОГО			?
1. Коэффициент, учитывающий экологический фактор Северо-Западный регион) — 1,5			?
2. Дополнительный коэффициент при выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух городов — 1,2			?
3. Коэффициент к нормативам платы, установленный Федеральным законом № 186-ФЗ — 1,1			?
ИТОГО плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников (расчет аудитора)			?
ИТОГО плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источ-			34,00

ников по данным предприятия	
-----------------------------	--

Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников ($\Pi_{н\text{ трансп}}$) определяется умножением удельной платы за выбросы загрязнений при использовании 1 тонны каждого Кода топлива (Y_j) на количество использованного топлива каждого вида, израсходованного передвижными источниками за отчетный период (T_j), и суммирования полученных произведений по всем видам топлива (табл. 4).

Расчет производится по формуле:

$$\Pi_{н\text{ трансп}} = \sum_{j=1}^k Y_j \cdot T_j,$$

где j — вид топлива ($j = 1, 2, 3, \dots, k$).

Порядок исчисления платы за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты аналогичен расчету платы за выбросы в атмосферу от стационарных источников.

Таблица 5 – Рабочий документ аудитора «Контроль правильности расчета платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты»

Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый сброс (ПДС)	Сброс в пределах лимита	Сверхнормативный сброс	Всего фактический сброс за период	Плата за загрязнение окружающей среды			
	тонн				тонн	тонн	ПДС, руб.	Лимит, руб.
Краситель органический хромовый черный	0,06	0,02	—	?	?	?	—	?
ИТОГО								?
1. Коэффициент, учитывающий экологический фактор (при осуществлении сбросов в бассейн р. Невы, г. Санкт-Петербург) — 1,51								?
Коэффициент к нормативам платы, установленный Федеральным Законом № 186-ФЗ – 1,1								?
ИТОГО плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты (расчет аудитора)								?
ИТОГО плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты по данным предприятия								2440,47

Плата за сброс загрязняющих веществ в водные объекты в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов ($\Pi_{н\text{ вод}}$), согласованные предприятием с территориальным органом Минприроды РФ, определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за сбросы в водные объ-

екты загрязняющих веществ в пределах установленных допустимых нормативов сбросов ($H_{ni \text{ вод}}$) на фактическую массу загрязнения каждого вида ($M_{i \text{ вод}}$) и суммирования полученных произведений по всем видам загрязняющих веществ:

$$P_{n \text{ вод}} = \sum_{i=1}^n H_{ni \text{ вод}} \cdot M_{i \text{ вод}},$$

при $M_{i \text{ вод}} \leq M_{ni \text{ вод}}$,

где $M_{ni \text{ вод}}$ – предельно допустимый сброс i -го загрязняющего вещества (т);
 i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Плата за сброс загрязняющих веществ в водные объекты в пределах установленных лимитов ($P_{л \text{ вод}}$) определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за сбросы в водные объекты загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов сбросов ($H_{ли \text{ вод}}$) на разницу между фактической массой сброса загрязнения в пределах лимита ($M_{i \text{ вод}}$) и предельно допустимым сбросом загрязнения каждого вида ($M_{ni \text{ вод}}$) и суммирования полученных произведений по всем видам загрязняющих веществ:

$$P_{л \text{ вод}} = \sum_{i=1}^n H_{ли \text{ вод}} \cdot (M_{i \text{ вод}} - M_{ni \text{ вод}}),$$

при $M_{ni \text{ вод}} < M_{i \text{ вод}} \leq M_{ли \text{ вод}}$,

где $M_{ли \text{ вод}}$ – сброс i -го загрязняющего вещества в пределах

□А□еделая□ого лимита (т);

i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ в водные объекты ($P_{сл \text{ вод}}$) определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за сбросы в водные объекты загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов сбросов ($H_{ли \text{ вод}}$) на величину превышения фактической массы сброса над установленным лимитом ($M_{i \text{ вод}} - M_{ли \text{ вод}}$), а в случае отсутствия лимита — на величину превышения фактической массы сброса над установленным предельно допустимым нормативом сброса ($M_{i \text{ вод}} - M_{ni \text{ вод}}$), и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ с последующим умножением этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент:

$$P_{сл \text{ вод}} = 5 \cdot \sum_{i=1}^n H_{ли \text{ вод}} \cdot (M_{i \text{ вод}} - M_{ни \text{ вод}}),$$

где i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Согласно условиям примера, предприятие не превышает установленный лимит сброса и сверхнормативных сбросов не имеет.

Таким образом, общая величина плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты составляет:

$$П_{н\ вод} + П_{л\ вод}$$

Для определения итоговой величины платы за загрязнение, подлежащей уплате в бюджет, необходимо скорректировать полученную сумму на значения специальных коэффициентов. При этом аудитору следует руководствоваться рабочим документом «Контроль правильности применения специальных коэффициентов при расчете платы за загрязнение окружающей природной среды», приведенном в табл. 5.

Таблица 6 – Рабочий документ аудитора «Контроль правильности расчета платы за размещение отходов»

Наименование отхода	Класс опасности	Количество отходов		Норматив платы за размещение отходов		Плата за размещение отходов		
		в пределах установленного лимита, тонн	сверхлимитных, тонн	лимитное, руб.	сверхлимитное, руб.	в пределах лимита	Сверхлимитная	Всего
Электролит кислотный	2	—	0,1	—	745,4	—	?	?
Аккумуляторы отработанные	3	—	0,07	—	497	—	?	?
Автошины отработанные	4	—	0,08	—	248,4	—	?	?
ИТОГО								?
1. Коэффициент, учитывающий экологический фактор (Северо- Западный регион) — 1,3								?
2. Коэффициент к нормативам платы, установленный Федеральным законом М9 186-ФЗ — 1,1								?
ИТОГО плата за размещение отходов (расчет аудитора)								?
ИТОГО плата за размещение отходов по данным предприятия								923,7 9

Плата за размещение твердых отходов включает две категории:

- за размещение отходов в пределах установленных лимитов;
- за сверхлимитное размещение отходов.

Рабочий документ аудитора для контроля правильности расчета суммы платы за размещение отходов представлен в табл. 6.

Размер платы за размещение отходов в пределах установленных лимитов ($П_{л\ отх}$) определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за размещение отходов ($H_{л\ отх}$) на массу размещаемого отхода ($M_{i\ отх}$) и суммирования полученных произведений по видам размещаемых отходов:

$$P_{л\ отх} = \sum_{i=1} H_{лi\ отх} \cdot M_{i\ отх} ,$$

при $M_{i\ отх} \leq M_{лi\ отх} ,$

где $M_{лi\ отх}$ — годовой лимит на размещение i -го отхода (т, куб. м.);

i — вид отхода ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Размер платы за сверхлимитное размещение отходов ($P_{сл\ отх}$) определяется путем умножения соответствующих нормативов платы за размещение отходов производства и потребления ($H_{лi\ отх}$) на величину превышения фактической массы размещаемых отходов над установленными лимитами ($M_{i\ отх} - M_{лi\ отх}$) и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент и суммирования полученных произведений по видам размещения отходов:

$$P_{сл\ отх} = 5 \cdot \sum_{i=1}^n H_{лi\ отх} \cdot (M_{i\ отх} - M_{лi\ отх}) ,$$

при $M_{i\ отх} > M_{лi\ отх}$

где i — вид отхода ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Поскольку утвержденные лимиты у общества отсутствуют, то в соответствии с п.6 «Порядком определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды негативного воздействия», утвержденным постановлением Правительства РФ от 28 августа 1992 г. № 632, вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная.

С учетом специальных коэффициентов, применяемых в данном случае, получим окончательную величину платы за размещение отходов.

Общая величина платы за загрязнение окружающей природной среды представлена в табл. 7.

Таблица 7 – Плата за загрязнение окружающей природной среды

Вид платы	В пределах норм	Сверх норм
1. Плата за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников	?	?
2. Плата за выброс загрязняющих веществ от передвижных источников	?	?
3. Плата за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты	?	?
4. Плата за размещение отходов	?	?
ИТОГО	?	?
ИТОГО плата за загрязнение окружающей природной среды (расчет аудитора)		?

ИТОГО плата за загрязнение окружающей природной среды по данным предприятия	3760,05
---	---------

Практическая работа 11

Расчет платежей за размещение отходов

Цель: Произвести расчеты платы за размещение отходов.

Материалы и оборудование: листы А4, ручка, карандаш, линейка.

Теоретическая часть

Плата за пользование природными ресурсами предназначена для собственников этих ресурсов независимо от форм собственности. Основной получатель платы – государство.

Платежи за пользование природными ресурсами устанавливаются с учетом кадастровой оценки природных ресурсов. Если отсутствует кадастровая оценка природных ресурсов, то применяются показатели, характеризующие Ачество природных ресурсов, их местоположение и продуктивность.

Конкретные виды платежей за пользование природными ресурсами устанавливаются природноресурсовым законодательством.

Платными являются те виды природопользования, которые требуют оформления в установленном порядке, а именно получение лицензии либо иного специального разрешения.

Форма и порядок внесения платежей в каждом конкретном случае определяется в лицензии на природопользование.

Минимальные ставки платежей за пользование устанавливаются органом исполнительной власти субъекта РФ. В случаях, прямо предусмотренных законодательством, такие ставки устанавливаются Правительством РФ.

Ставки платежей регулярно пересматриваются. При пересмотре ставок устанавливаются изменения уровня цен на природные ресурсы и объем затрат на добычу природной продукции.

Плата за загрязнение окружающей среды выражается в денежной компенсации предприятиями социального, экономического экологического ущерба, наносимого природе и здоровью людей.

Юридическая основа взимания платы за загрязнение окружающей природной среды – закон РФ «Об охране окружающей природной среды» (ст.20).

Плата за загрязнение окружающей среды взимается со всех предприятий (организаций), юридических и физических лиц, занимающихся хозяйственной деятельностью, наносящей ущерб природной среде и здоровью людей.

Плата взимается за следующие виды вредного воздействия на окружающую природную среду:

- выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников;
- сброс загрязняющих веществ на поверхностные и подземные водные объекты; санкционированное и несанкционированное размещение отходов производства и потребления.

Плата за вредное воздействие является формой возмещения экономического ущерба, вызванного экологическим правонарушением, и направляется на компенсацию затрат, связанных с восстановлением нарушений окружающей среды, экономическим стимулированием снижения вредного воздействия, а также затрат на проектирование и строительство природоохранных объектов.

Плата за воздействие, как видно из определения, не покрывает всех форм экономического ущерба, вызванного вредным воздействием на окружающую среду, в том числе ущерб здоровью человека, имущественным правам других природопользователей, интересам государства в области охраны окружающей природной среды.

Поэтому внесение платы не освобождает природопользователя от обязанности возмещения вреда, причиненного загрязнением окружающей среды экономическим интересам государства, здоровью и имуществу граждан, а также от выполнения природоохранных мероприятий.

Правительство РФ утверждает базовые нормативы платы, которые отражают удельный экономический ущерб, вызванный вредным воздействием. Базовые нормативы платы разрабатываются для наиболее распространенных видов вредных воздействий.

Выделяется два вида базовых нормативов платы:

- за вредное воздействие в пределах установленных нормативов предельно допустимого воздействия;
- за вредные воздействия в пределах установленных лимитов, то есть временно согласованных нормативов воздействия.

Кроме основных базовых нормативов платы, предусмотрена плата за сверхлимитное загрязнение окружающей среды выбросами, сбросами, отходами, которая определяется умножением соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах лимита на пятикратный повышающий коэффициент.

В случае отсутствия у предприятия (организации) оформленного в установленном порядке разрешения на выбросы, сбросы, размещения отходов, вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная.

Средства, взыскиваемые за загрязнение природной среды, перечисляются природопользователем в соответствующие учреждения банков на счета фондов охраны природы и должны использоваться на природоохранные мероприятия.

Плата за воду с предприятий, отводящих воды через системы коммунальной канализации, поступает на счет предприятий водопроводно-канализационного хозяйства и направляется на совершенствование техники и технологии городских систем водоотведения.

Механизм взимания платы за вредные воздействия основан на принципе самоконтроля природопользователя.

В соответствии с данным принципом на природопользователя возлагается обязанность:

- разрабатывать годовой план обязательных платежей за загрязнение природной среды;
- вести учет фактической массы годового выброса (сброса) загрязняющих веществ в ежегодной статистической отчетности.

Плановый годовой размер платежей определяется природопользователем и согласовывается с Министерством природных ресурсов РФ.

Размер платежей корректируется с учетом степени освоения ими средств на выполнение природоохранных мероприятий.

Отнесение той или иной деятельности к разряду «природоохранных мероприятий» осуществляется в соответствии с Перечнем природоохранных мероприятий, закрепленным в приложении к названным ранее Методическим указаниям Минприроды РФ.

Основанием для отнесения мероприятий к природоохранным является:

- сокращение объемов вредных выбросов;
- снижение концентрации токсичных веществ в производственных выбросах;
- участие в реализации комплексных программ охраны природной среды;
- реконструкция либо приобретение новых технологий, непосредственно дающих снижение количества вредных выбросов.

Объем корректировки ставок платежей утверждается органом исполнительной власти субъекта РФ. Оформление корректировки осуществляет Минприроды РФ.

2. Расчет платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ от стационарного источника

Плата за выбросы в атмосферу в пределах ПДВ будет составлять:

$$\begin{array}{l} \text{Плата за вы-} \\ \text{бросы в атмо-} \\ \text{сферу в преде-} \\ \text{лах ПДВ, руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Масса загряз-} \\ \text{няющего ве-} \\ \text{щества в пре-} \\ \text{делах ПДВ,} \\ \text{тонн} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Норматив платы за} \\ \text{выброс 1 тонны за-} \\ \text{грязняющего веще-} \\ \text{ства в пределах} \\ \text{ПДВ, руб} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Коэффициент инфляции} \\ \text{к нормативам платы за} \\ \text{негативное воздействие} \\ \text{на окружающую при-} \\ \text{родную среду} \end{array}$$

Плата за выбросы в атмосферу в пределах временно-согласованных выбросов (ВСВ) будет составлять:

$$\begin{array}{l} \text{Плата за выбро-} \\ \text{сы в атмосфере} \\ \text{в пределах вре-} \\ \text{менно-} \\ \text{согласованных} \\ \text{выбросов} \\ \text{(ВСВ), руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Масса загряз-} \\ \text{няющего веще-} \\ \text{ства в пределах} \\ \text{ВСВ, тонн} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Норматив платы} \\ \text{за выброс 1 тонны} \\ \text{загрязняющего} \\ \text{вещества в преде-} \\ \text{лах ПДВ, руб.} \end{array} \times 5 \times \begin{array}{l} \text{Коэффициент инф-} \\ \text{ляции к нормати-} \\ \text{вам платы за нега-} \\ \text{тивное воздействие} \\ \text{на окружающую} \\ \text{природную среду} \end{array}$$

Плата за выбросы в атмосферу сверх установленного лимита будет составлять:

$$\begin{array}{l} \text{Плата за вы-} \\ \text{бросы в атмо-} \\ \text{сферу сверх} \\ \text{установленного} \\ \text{лимита, руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Масса загряз-} \\ \text{няющего веще-} \\ \text{ства сверх ус-} \\ \text{тановленного} \\ \text{лимита, тонн} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Норматив платы за} \\ \text{выброс 1 тонны за-} \\ \text{грязняющего веще-} \\ \text{ства в пределах ус-} \\ \text{тановленных лими-} \\ \text{тов (ВСВ), руб} \end{array} \times 5 \times \begin{array}{l} \text{Коэффициент инф-} \\ \text{ляции к норма-} \\ \text{тивам платы за} \\ \text{негативное воз-} \\ \text{действие на окру-} \\ \text{жающую при-} \\ \text{родную среду} \end{array}$$

где:

$$\begin{array}{l} \text{Норматив платы за выброс 1 тонны} \\ \text{загрязняющего вещества в пределах} \\ \text{установленных лимитов (BCB), руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Норматив платы за выброс 1} \\ \text{тонны загрязняющего вещества} \\ \text{в пределах ПДВ, руб.} \end{array} \times 5$$

Общая сумма платы за негативное воздействие составит:

$$\begin{array}{l} \text{Общая сумма} \\ \text{платы за не-} \\ \text{гативное воз-} \\ \text{действие,} \\ \text{руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Плата за вы-} \\ \text{бросы в атмо-} \\ \text{сферу в преде-} \\ \text{лах ПДВ, руб.} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Плата за выбросы в ат-} \\ \text{мосферу в пределах вре-} \\ \text{менно-согласованных} \\ \text{выбросов (BCB), руб.} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Плата за выбросы} \\ \text{в атмосферу сверх} \\ \text{установленного} \\ \text{лимита, руб.} \end{array}$$

2. Расчет платы за сброс загрязняющих веществ в водные объекты

Плата за сброс загрязняющих веществ в водные объекты составит:

$$\begin{array}{l} \text{Плата за} \\ \text{сброс загряз-} \\ \text{няющих ве-} \\ \text{ществ в вод-} \\ \text{ные объекты,} \\ \text{руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Фактическая} \\ \text{масса взве-} \\ \text{шенных ве-} \\ \text{ществ,} \\ \text{сброшенных} \\ \text{в водный} \\ \text{объект, тонн} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Норматив пла-} \\ \text{ты за сброс 1} \\ \text{тонны взве-} \\ \text{шенных час-} \\ \text{тиц в преде-} \\ \text{лах устано-} \\ \text{вленных} \\ \text{лимитов сбро-} \\ \text{сов, руб.} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Повы-} \\ \text{шающий} \\ \text{коэффи-} \\ \text{циент} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Коэффициент} \\ \text{инфляции к} \\ \text{нормативам} \\ \text{платы за нега-} \\ \text{тивное воздей-} \\ \text{ствие на окру-} \\ \text{жающую при-} \\ \text{родную среду} \end{array}$$

2. Расчет платы за размещение отхода «отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ»

Плата за размещение отхода «отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ» составит:

$$\begin{array}{l} \text{Плата за} \\ \text{размещение} \\ \text{отхода,} \\ \text{руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Фактическая} \\ \text{масса разме-} \\ \text{щенного от-} \\ \text{хода, тонн} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Норматив пла-} \\ \text{ты за разме-} \\ \text{щение 1} \\ \text{тонны отхода} \\ \text{определенного} \\ \text{класса опасно-} \\ \text{сти, руб.} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Повышающий} \\ \text{коэффициент} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Коэффициент} \\ \text{инфляции к} \\ \text{нормативам} \\ \text{платы за нега-} \\ \text{тивное воздей-} \\ \text{ствие на окру-} \\ \text{жающую при-} \\ \text{родную} \\ \text{среду} \end{array}$$

2. Расчет платы за размещение ТБО для предприятий оптовой торговли

Плата за размещение ТБО для предприятий оптовой торговли составит:

$$\begin{array}{l} \text{Плата за} \\ \text{размещение} \\ \text{ТБО, руб.} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Масса, раз-} \\ \text{мещенных} \\ \text{отходов,} \\ \text{тонн/квартал} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Норматив} \\ \text{платы за раз-} \\ \text{мещение 1} \\ \text{тонны отхода} \\ \text{определенного} \\ \text{класса опасно-} \\ \text{сти, руб.} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Повы-} \\ \text{шающий} \\ \text{коэффи-} \\ \text{циент} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Коэффициент} \\ \text{инфляции к} \\ \text{нормативам} \\ \text{платы за нега-} \\ \text{тивное воздей-} \\ \text{ствие на окру-} \\ \text{жающую при-} \\ \text{родную среду} \end{array}$$

где:

$$\text{Масса, размещенных отходов, тонн/квартал} = \frac{\text{Площадь оптовой базы, м}^2 \times \text{Норматив накопления отходов в год на 1 м}^2 \text{ общей площади, кг/год}}{1000} \times \text{Количество кварталов в году}$$

2. Расчет платы за размещение ТБО для предприятий розничной торговли

Плата за размещение ТБО для предприятий розничной торговли составит:

$$\text{Плата за размещение ТБО, руб.} = \text{Масса, размещенных отходов, тонн/квартал} \times \text{Норматив платы за размещение 1 тонны отхода определенного класса опасности, руб.} \times \text{Повышающий коэффициент} \times \text{Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду}$$

где:

$$\text{Масса, размещенных отходов, тонн/квартал} = \frac{\text{Торговая площадь магазина, м}^2 \times \text{Норматив накопления отходов в год на 1 м}^2 \text{ торговой площади, кг/год}}{1000} \times \text{Количество кварталов в году}$$

2. Расчет платы за размещение ТБО для учреждений (административные здания, офисы), не имеющих лимитов на размещение отходов

Плата за размещение ТБО для учреждений (административные здания, офисы), не имеющих лимитов на размещение отходов составляет:

$$\text{Плата за размещение ТБО, руб.} = \text{Масса, размещенных отходов, тонн/квартал} \times \text{Норматив платы за размещение 1 тонны отхода определенного класса опасности, руб.} \times \text{Повышающий коэффициент} \times \text{Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду}$$

где:

$$\text{Масса, размещенных отходов, тонн/квартал} = \frac{\text{Количество сотрудников} \times \text{Среднегодовой норматив накопления ТБО на 1 сотрудника, кг/год}}{1000} \times \text{Количество кварталов в году}$$

2. Расчет платы за размещение ТБО для учреждений, имеющих лимиты на размещение отходов (школы)

Плата за размещение ТБО для учреждений, имеющих лимиты на размещение отходов (школы) составляет:

$$\text{Плата за размещение ТБО, руб.} = \text{Масса, размещенных отходов, тонн/квартал} \times \text{Норматив платы за размещение 1 тонны отхода определенного класса опасности, руб.} \times \text{Повышающий коэффициент} \times \text{Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду}$$

где:

$$\text{Масса, размещенных отходов, тонн/квартал} = \text{Масса, размещенных отходов, на обучающихся учреждения, тонн/квартал} \times \text{Масса, размещенных отходов, на сотрудников учреждения, тонн/квартал}$$

$$\text{Масса, размещенных отходов, на обучающихся учреждения тонн/квартал} = \text{Количество обучающихся} \times \text{Среднегодовой норматив накопления ТБО на 1 обучающегося, кг/год} / 1000 / \text{Количество кварталов в году}$$

$$\text{Масса, размещенных отходов, на сотрудников учреждения тонн/квартал} = \text{Количество сотрудников} \times \text{Среднегодовой норматив накопления ТБО на 1 сотрудника, кг/год} / 1000 / \text{Количество кварталов в году}$$

Практическая часть

2. Рассчитайте плату за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ от стационарного источника.

При выбросе загрязняющих веществ от источника негативного воздействия в атмосферу осуществляется выброс загрязняющего вещества – «диоксида азота».

За четвертый квартал 2017 года фактический выброс загрязняющего вещества составил 0,9 т/год, из них в пределах предельно-допустимого выброса (ПДВ) – 0,3 т/год, в пределах временно-согласованного выброса (ВСВ) – 0,2 т/год, сверх установленного лимита 0,4 т/год.

Норматив (ставка) платы для данного загрязняющего вещества указан в Постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (Приложение 9).

Индексация нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на 2015-2017 гг. определена Постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2014 г. № 1219. Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду к нормативам платы,

установленным в 2003 г. указан в Постановлении Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 (Приложение 10).

2. Рассчитайте плату за сброс загрязняющих веществ в водные объекты.

За 4 квартал 2017 года предприятием, на основании данных, полученных по результатам лабораторных измерений, было сброшено 14,48 тонн взвешенных веществ. Оформленное в установленном порядке разрешение на выбросы загрязняющих веществ в водные объекты у предприятия отсутствует.

Норматив (ставка) платы за сброс 1 тонны взвешенных веществ в пределах установленных лимитов сбросов указан в Постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (Приложение 9).

5-ти кратный повышающий коэффициент, применяется при отсутствии разрешений на сбросы загрязняющих веществ в водные объекты.

Индексация нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на 2015-2017 гг. определена Постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2014 г. № 1219. Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду к нормативам платы, установленным в 2003 г. указан в Постановлении Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 (Приложение 10).

2. Рассчитайте плату за размещение отхода «отходы (мусор) от строительных и ремонтных работ»

Код отхода по Федеральному классификационному каталогу отходов – 8 90 000 01 72 4, (IV класс опасности) образовался на предприятии в 4 квартале 2017 года в результате выполнения строительных работ в количестве 1,6 тонн. Предприятие относится к субъектам малого и среднего бизнеса, но отчет об образовании, использовании, обезвреживании, о размещении отходов в установленные сроки не представило. Таким образом, в расчете должен быть применен 5-кратный повышающий коэффициент к ставке платы за сверхлимитное размещение отходов.

Норматив (ставка) платы за размещение 1 тонны отхода 4 класса опасности указан в Постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (Приложение 9).

Индексация нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на 2015-2017 гг. определена Постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2014 г. № 1219. Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду к нормативам платы, установленным в 2003 г. указан в Постановлении Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 (Приложение 10).

2. Рассчитайте плату за размещение ТБО для предприятий оптовой торговли.

Площадь оптовой базы $600+N$ м².

N – порядковый номер студента по журналу.

Норматив накопления отходов в год на 1 кв. м. общей площади $\square A \square$ определяется согласно нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Самарской области, принятых Приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 19.12.2016 № 804 (Приложение 7).

Средняя плотность твердых коммунальных отходов для объектов общественного назначения указана в Приложении 11.

Для расчета норматива накопления отходов, выраженного в кг/год, необходимо:

$$N_{н.о.} \text{ (кг/год)} = N_{н.о.} \text{ (м}^3\text{/год)} * \rho \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

По ФККО отходы (мусор) от уборки территории и помещений объектов оптово-розничной торговли продовольственными или промышленными товарами относятся к 5 классу опасности.

Норматив (ставка) платы за размещение 1 тонны бытовых отходов 5 класса опасности в пределах установленных лимитов указан в Постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (Приложение 9).

Деление на 1000 – это перевод из кг в тонны.

Повышающий коэффициент (сверхлимит), применяемый при отсутствии лимитов на размещение отходов (Постановление Правительства РФ от 28.08.1992 г. № 632, пункт 5 Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды) равен 5.

В году 4 квартала.

Индексация нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на 2015-2017 гг. определена Постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2014 г. № 1219. Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду к нормативам платы, установленным в 2003 г. указан в Постановлении Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 (Приложение 10).

2. *Рассчитайте плату за размещение ТБО для предприятий розничной торговли.*

Продовольственный магазин общей площадью 100 м² имеет торговую площадь $25+N$ м².

N – порядковый номер студента по журналу.

Норматив накопления отходов в год на 1 м² торговой площади $\square A \square$ определяется согласно нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Самарской области, принятых Приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 19.12.2016 № 804 (Приложение 7).

Средняя плотность твердых коммунальных отходов для объектов общественного назначения указана в Приложении 11.

Для расчета норматива накопления отходов, выраженного в кг/год, необходимо:

$$H_{н.о.} \text{ (кг/год)} = H_{н.о.} \text{ (м}^3\text{/год)} * \rho \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

По ФККО отходы (мусор) от уборки территории и помещений объектов оптово-розничной торговли продовольственными или промышленными товарами относятся к 5 классу опасности.

Норматив (ставка) платы за размещение 1 тонны бытовых отходов 5 класса опасности в пределах установленных лимитов указан в Постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (Приложение 9).

Деление на 1000 – это перевод из кг в тонны.

Повышающий коэффициент (сверхлимит), применяемый при отсутствии лимитов на размещение отходов (Постановление Правительства РФ от 28.08.1992 г. № 632, пункт 5 Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды) равен 5.

В году 4 квартала.

Индексация нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на 2015-2017 гг. определена Постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2014 г. № 1219. Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду к нормативам платы, установленным в 2003 г. указан в Постановлении Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344) (Приложение 10).

2. Рассчитайте плату за размещение ТБО для учреждений (офисы, административные здания), не имеющих лимитов на размещение отходов.

Количество сотрудников офиса составляет 3+N человек.

N – порядковый номер студента по журналу.

Среднегодовой норматив накопления отходов на 1 сотрудника □А□еделается согласно нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Самарской области, принятых Приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 19.12.2016 № 804 (Приложение 7).

Средняя плотность твердых коммунальных отходов для объектов общественного назначения указана в Приложении 11.

Для расчета норматива накопления отходов, выраженного в кг/год, необходимо:

$$H_{н.о.} \text{ (кг/год)} = H_{н.о.} \text{ (м}^3\text{/год)} * \rho \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

Норматив (ставка) платы за размещение 1 тонны бытовых отходов 5 класса опасности в пределах установленных лимитов указан в Постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное

воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (Приложение 9).

Деление на 1000 – это перевод из кг в тонны.

Повышающий коэффициент (сверхлимит), применяемый при отсутствии лимитов на размещение отходов (Постановление Правительства РФ от 28.08.1992 г. № 632, пункт 5 Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды) равен 5.

В году 4 квартала.

Индексация нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на 2015-2017 гг. определена Постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2014 г. № 1219. Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду к нормативам платы, установленным в 2003 г. указан в Постановлении Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 (Приложение 10).

2. Рассчитайте плату за размещение ТБО для учреждений, имеющих лимиты на размещение отходов (колледжи).

Количество обучающихся колледжа составляет 500+N человек, количество сотрудников 35+N человек.

N – порядковый номер студента по журналу.

Среднегодовой норматив накопления отходов на 1 сотрудника и на 1 обучающегося определяются согласно нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Самарской области, принятых Приказом Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 19.12.2016 № 804 (Приложение 7).

Средняя плотность твердых коммунальных отходов для объектов общественного назначения указана в Приложении 11.

Для расчета норматива накопления отходов, выраженного в кг/год, необходимо:

$$N_{н.о.} \text{ (кг/год)} = N_{н.о.} \text{ (м}^3\text{/год)} * \rho \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

Норматив (ставка) платы за размещение 1 тонны бытовых отходов 5 класса опасности в пределах установленных лимитов указан в Постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (Приложение 9).

Деление на 1000 – это перевод из кг в тонны.

В году 4 квартала.

Индексация нормативов платы за негативное воздействие на окружающую среду на 2015-2017 гг. определена Постановлением Правительства РФ от 19 ноября 2014 г. № 1219. Коэффициент инфляции к нормативам платы за негативное воздействие на окружающую природную среду к нормативам платы, установленным в 2003 г. указан в Постановлении Правительства РФ от 12 июня 2003 г. № 344 (Приложение 10).

**Нормы и показатели класса опасности отходов
по степени воздействия на организм**

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	I	II	III	IV
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	< 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	> 10,0
Средняя смертельная доза (LD50) при введении в желудок, мг/кг	< 15	15-150	151-5000	> 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	< 100	100-500	501-2500	> 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	< 500	500-5000	5001-50000	> 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	> 300	300-30	29-3	< 3
Зона острого действия	< 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	> 54,0
Зона хронического действия	> 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	< 2,5

Отнесение вредного вещества к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Кодификатор агрегатного состояния и физической формы отхода
(девятый и десятый знаки кода):

- 00 – Не требует определения агрегатного состояния и физической формы
- 10 – Жидкое /Индивидуальные вещества, растворы
- 20 – Твердое /Используется, если твердый отход представлен смесью различных физических форм
- 21 – Кусковая форма
- 22 – Стружка
- 23 – Волокно
- 29 – Прочие формы твердых веществ
- 30 – Дисперсные системы
- 31 – Жидкое в жидком /Эмульсия
- 32 – Твердое в жидком /Суспензия
- 33 – Твердое в жидком /Паста
- 39 – Прочие дисперсные системы
- 40 – Твердые сыпучие материалы
- 41 – Порошок
- 42 – Пыль
- 43 – Опилки
- 49 – Прочие сыпучие материалы
- 50 – Изделия из твердых материалов, за исключением волокон
- 51 – Изделие из одного материала
- 52 – Изделия из нескольких материалов
- 53 – Изделия, содержащие жидкость
- 54 – Изделия, содержащие газ
- 60 – Изделия из волокон
- 61 – Изделие из одного волокна
- 62 – Изделия из нескольких волокон
- 70 – Смеси твердых материалов и изделий
- 71 – Смесью твердых материалов (включая волокна)
- 72 – Смесью твердых материалов (включая волокна) и изделий

Практическое занятие № 12. Полигоны ТБО и их влияние на окружающую среду.

Цель работы: получение практических навыков определения основных показателей полигонов твёрдых бытовых отходов, характеризующих степень из воздействия на окружающую среду.

Теоретическая часть

Твёрдые бытовые отходы (ТБО) – непригодные для дальнейшего использования пищевые продукты и предметы быта, выбрасываемые человеком.

Наиболее распространенными сооружениями по обезвреживанию ТБО являются *полигоны*. Современные полигоны ТБО – это комплексные природоохранные сооружения, предназначенные для обезвреживания и захоронения отходов. Полигоны должны обеспечивать защиту от загрязнения отходами атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствовать распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов.

Размеры земельных участков, отводимых под полигон, рассчитываются из условия 0,02...0,05 га на 1000 т ТБО. Теоретическая вместимость полигона на расчетный срок эксплуатации (15...30 лет) определяется по формуле:

$$V_{\text{П}} = (V_1 + V_2) (H_1 + H_2) T K_2 / 4K_1,$$

где V_1 , V_2 – удельные годовые нормы накопления отходов в первый и последний годы эксплуатации полигона, т/чел.;

H_1 , H_2 – численность населения, обслуживаемого полигоном, на первый и последний годы эксплуатации, чел.;

T – расчетный срок эксплуатации полигона, годы;

K_1 – коэффициент уплотнения ТБО, равный отношению плотности ТБО после уплотнения к плотности ТБО, доставляемых мусоровозами на полигон (зависит от массы грунтоуплотняющей машины и толщины изолирующего слоя);

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение объема полигона за счет устройства наружных и внутренних изолирующих слоев (зависит от изолирующего материала – грунта, забираемого из основания полигона, или привозного).

Удельная годовая норма накопления ТБО по объёму за 2-й год эксплуатации определяется из условия ежегодного роста её по объёму на 3 %, то есть $V_2 = V_1 + (1,03) T$.

Коэффициент K_1 , учитывающий уплотнение ТБО в процессе эксплуатации полигона за весь срок T определяется по таблице с учётом массы бульдозера или катка:

Таблица 1 – Возможные значения коэффициента K_1

Масса бульдозера или катка, т	Полная проектируемая высота полигона, м	K_1
3-6	20-30	3,0
12-14	менее 20	3,7
12-14	20-30	4,0
20-22	50 и более	4,5

Коэффициент K_2 , учитывающий объём изолирующих слоёв грунта, в зависимости от общей высоты, определяется по таблице 2.

Таблица 2 – Возможные значения коэффициента K_2

Высота, м	5,25	7,50	9,75	12-15	16-39	40-50	Более 50
K_2	1,37	1,27	1,25	1,22	1,20	1,18	1,16

Площадь участка складирования ТБО определяется по формуле:

$$S_{у.с.} = 3V_{II} / H,$$

где H – проектируемая высота полигона, м.

Требуемая площадь полигона составит:

$$S = 1,1 S_{у.с.} + S_{доп},$$

где $S_{доп}$ – площадь участка хозяйственной зоны и площадки мойки контейнера (в среднем $S_{доп} = 1,0$ га).

Нормируемый размер санитарно-защитной зоны полигона составляет 500 м. Создание полигонов и СЗЗ вокруг них требует отчуждения больших земельных площадей (40...200 га). Полигоны нельзя размещать ближе 15 км от аэропортов. Не допускается размещение полигонов на территории 1-го и 2-го поясов зон санитарной охраны водоисточников, в местах массового отдыха населения и оздоровительных учреждений.

При выборе участка для размещения полигона учитывают гидрологические условия местности. Грунтовые воды на участке полигона должны залегать на глубине более 2 м. Нельзя использовать под полигоны болота, затопляемые территории, районы геологических разломов. Предпочтение отдается участкам залегания водоупорных пород – глин, суглинков.

На количественную характеристику выбросов загрязняющих веществ с полигонов отходов влияет большое количество факторов, среди которых:

- климатические условия;
- рабочая (активная) площадь полигона;

- сроки эксплуатации полигона;
- количество захороненных отходов;
- мощность слоя складированных отходов;
- соотношение количеств завезённых бытовых и промышленных отходов;
- морфологический состав завезённых отходов;
- влажность отходов;
- содержание органической составляющей в отходах;
- содержание жироподобных, углеводоподобных и белковых веществ в органике отходов;
- технология захоронения отходов.

Продуктом анаэробного разложения органической составляющей отходов является биогаз, представляющий собой в основном смесь метана и углекислого газа. Система сбора биогаза состоит из нескольких рядов вертикальных колодцев (газодренажных скважин) или горизонтальных траншей. Последние заполнены песком или щебнем и перфорированными трубами.

Удельный выход биогаза за период его активной стабилизированной генерации при метановом брожении применительно к абсолютно сухому веществу отходов определяется по уравнению:

$$Q = 10^{-4} R(0,92Ж + 0,62У + 0,34Б),$$

где Q – удельный выход биогаза за период его активной генерации, кг/кг отходов;

R – содержание органической составляющей в отходах, %;

$Ж$ – содержание жироподобных веществ в органике отходов, %;

$У$ – содержание углеводоподобных веществ в органике отходов, %;

$Б$ – содержание белковых веществ в органике отходов, %.

R , $Ж$, $У$ и $Б$ определяются анализами забираемых проб отходов.

В реальных условиях отходы содержат определённое количество влаги, которая сама по себе биогаз не генерирует. Следовательно, выход биогаза, отнесённый к единице веса реальных влажных отходов, будет меньше, чем

отнесённый к той же единице абсолютно сухих отходов в $10^{-2} (100 - W)$ раз, так как в весовой единице влажных отходов абсолютно сухих отходов, генерирующих биогаз, будет всего $10^{-2} (100 - W)$ от этой единицы (здесь W – фактическая влажность отходов, %, определённая анализаторами проб отходов).

С учётом вышесказанного уравнение выхода биогаза при метановом брожении реальных влажных отходов принимает вид:

$$Q_W = 10^{-6} R(100 - W)(0,92Ж + 0,62У + 0,34Б),$$

где сомножитель $10^{-2} (100 - W)$ учитывает, какова доля абсолютно сухих отходов в общем количестве реальных влажных отходов.

Количественный выход биогаза за год (кг/т отходов в год), отнесённый к одной тонне отходов, определяется по формуле:

$$P_{\text{уд}} = \frac{Q_W}{t_{\text{сбр}}},$$

где $t_{\text{сбр}}$ – период полного сбраживания органической части отходов, лет, определяемый по приближённой эмпирической формуле:

$$t_{\text{сбр}} = \frac{10248}{T_{\text{тепл}} \cdot t_{\text{ср.тепл}}^{0,301966}},$$

где $t_{\text{ср.тепл}}$ – средняя из среднемесячных температура воздуха в районе полигона твёрдых бытовых и промышленных отходов (ТБО и ПО) за тёплый период года ($t > 0$), °С;

$T_{\text{тепл}}$ – продолжительность тёплого периода года в районе полигона ТБО и ПО, дни; 10248 и 0,301966 – удельные коэффициенты, учитывающие термическое разложение органики.

Для определения плотности биогаза, кг/м³, применяется формула:

$$\rho_{\text{б.г.}} = 10^{-6} \sum_{i=1}^n C_i,$$

где C_i – концентрация i -го компонента в биогазе, мг/м³.

Используя полученные анализами концентрации компонентов в биогазе и рассчитанную его плотность, определяется весовое процентное содержание этих компонентов в биогазе:

$$C_{\text{вес.}i} = 10^{-4} \frac{C_i}{\rho_{\text{б.г.}}},$$

По рассчитанным количественному выходу биогаза за год, отнесённому к 1 тонне отходов и весовым процентным содержаниям компонентов в биогазе определяются удельные массы компонентов, кг/тонн отходов в год, по формуле:

$$P_{\text{уд.}i} = \frac{C_{\text{вес.}i} \cdot P_{\text{уд}}}{100},$$

Для расчёта величин выбросов подсчитывается количество активных отходов, стабильно генерирующих биогаз, с учётом того, что период стабильного активного выхода биогаза в среднем составляет 20 лет и что фаза анаэробного стабильного разложения органической составляющей отходов наступает спустя в среднем 2 года после захоронения отходов, то есть отходы, завезённые в последние два года, не входят в число активных.

Таким образом, если полигон функционирует менее 20 лет, то учитываются все отходы, за исключением завезённых в последние 2 года, а если полигон функционирует более 20 лет, то учитываются только отходы, завезённые в последние 20 лет, за исключением отходов, ввезённых в последние 2 года.

Максимальные разовые выбросы i -го компонента биогаза с полигона, г/с, определяются по формуле:

$$M_i = 0,01 \cdot C_{\text{вес.}i} \cdot M_{\text{сум}},$$

где

$$M_{\text{сум}} = \frac{P_{\text{уд}} \cdot \sum D}{86,4 \cdot T_{\text{тепл}}},$$

где $\sum D$ – количество активных, стабильно генерирующих биогаз отходов, т;

$T_{\text{тепл}}$ – продолжительность тёплого периода года в районе полигона ТБО, дней.

Биогаз образуется неравномерно в зависимости от времени года. При отрицательных температурах процесс «мезофильного сбраживания» (до 55 °С)

органической части ТБО и ПО прекращается, происходит т. н. «законсервирование» до наступления более тёплого периода года ($t_{cp.мес.} > 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

Приведённая формула для вычисления максимального разового выброса i -го компонента справедлива только в тёплый период года ($t_{cp.мес.} > 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$). При обследовании в более холодное время ($0 < t_{cp.мес.} \leq 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$), что нецелесообразно хотя бы из-за дополнительных погрешностей измерения, в формуле следует применять повышающий коэффициент неравномерности образования биогаза 1,3.

С учётом коэффициента неравномерности валовые выбросы i -го загрязняющего вещества с полигона, т/год, определяются по формуле:

$$G_{\text{сум}} = M_{\text{сум}} \left(\frac{a \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12} + \frac{b \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{12 \cdot 1.3} \right) \cdot 10^{-6},$$

$$G_i = 0.01 \cdot C_{\text{вес.}i} \cdot G_{\text{сум}},$$

где a и b – периоды, соответственно, тёплого и холодного периода года в месяцах (a при $t_{cp.мес.} > 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$, b – при $0 < t_{cp.мес.} \leq 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

Практическая часть

Задание: рассчитать площадь полигона твёрдых бытовых отходов и объём выделяющегося при разложении отходов биогаза в целом и по компонентам.

Ход работы:

- 1 Выполнить расчет площади полигона по представленным данным (таблицы 3, 4).

Таблица 4 – Среднемесячные температуры воздуха в районе полигона

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура, $^{\circ}\text{C}$	-10	-9	-4	+4	+12	+16	+18	+16	+10	+4	-2	-8

- 2 Рассчитать удельный выход биогаза за период его активной стабилизированной генерации при метановом брожении и количественный выход биогаза за год.
- 3 Определить плотность выделяющегося биогаза, если концентрации его компонентов, полученные анализами, следующие ($\text{мг}/\text{м}^3$): CH_4 – 1,25; CO_2 – 0,78; N_2 – 0,02; H_2S – 0,01.

- 4 Рассчитать весовое процентное содержание компонентов и их удельные массы, максимальные разовые выбросы и валовые выбросы. Результаты занести в таблицу:

Компонент	Концентрация в биогазе, мг/м ³	Весовое содержание, %	Удельная масса, кг/т отходов в год	Максимальные разовые выбросы, г/с	Валовые выбросы, т/год
Метан					
Диоксид углерода					
Азот					
Сероводород					

- 5 Сделать вывод.

Таблица 3 – Варианты заданий к практической работе

Показатели	Варианты																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Расчётный срок эксплуатации, лет	15	20	30	25	30	30	25	20	15	30	30	30	25	30	25	16	21	32	27	32	35	25
Численность населения, тыс.чел.:																						
– в первый год	58	75	105	84	59	110	35	26	45	52	34	47	86	95	78	56	76	110	86	59	114	34
– в последний год	61	79	112	88	65	116	39	30	48	61	41	52	92	103	82	63	80	102	88	65	118	36
Накопление отходов в первый год, т/чел.	0,28	0,25	0,29	0,24	0,26	0,25	0,29	0,31	0,32	0,24	0,27	0,26	0,28	0,24	0,20	0,27	0,24	0,27	0,25	0,28	0,31	0,32
Масса катка-уплотнителя, т	5	12	12	12	20	22	6	14	14	20	4	12	13	6	12	6	14	12	13	21	23	7
Проектируемая высота, м	25	15	25	30	50	55	30	18	20	55	23	30	16	26	21	23	13	24	28	46	52	28
Содержание органической составляющей, %	40	62	60	59	65	57	49	69	72	75	63	68	57	52	64	38	58	60	57	62	55	46
Содержание в органической составляющей веществ, %																						
– жироподобных	12	16	25		26	34	17	22	12	14	21	20	16	18	19	13	15	24	17	24	32	15
– углеводородных	35	42	38		31	22	27	21	29	19	18	22	26	20	24	33	40	36	23	31	24	25
– белковых	53	42	37	18	43	44	56	57	59	67	61	58	58	62	57	54	41	35	55	43	41	55
				24																		
				58																		
Влажность отходов, %	10	12	16	12	11	18	16	14	12	8	5	11	14	12	12	11	13	15	12	10	16	18

