

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

«Оценка воздействия на окружающую среду предприятия по обращению с отходами»

Руководитель _____ канд. техн. наук, В.В. Храмов
подпись, дата

Выпускник _____ А.О. Адлова
подпись, дата

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

Красноярск 2019

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

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

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

Студенту: Адловой Анне Олеговне

Группа ФЭ 15 – 10Б

Направление (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Тема выпускной квалификационной работы: «Оценка воздействия на окружающую среду предприятия по обращению с отходами»

Утверждена приказом по университету: № 4268/с от 1 апреля 2019 г.

Руководитель ВКР: В.В. Храмов, канд. техн. наук

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

Перечень разделов ВКР: введение, полигон ТБО. Сфера деятельности, общие положения, краткая характеристика предприятия, воздействие полигона ТБО на компоненты окружающей среды, проектирование мероприятия по защите окружающей среды, перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятия и компенсационных выплат, заключение, список использованных источников.

Перечень графического и иллюстрационного материала с указанием основных чертежей, плакатов:

Лист 1 – Ситуационная карта-схема расположения полигона;

Лист 2 – Ситуационный план карты местности с изолиниями равных концентраций;

Лист 3 – Природоохранные мероприятия;

Лист 4 – Мероприятие по сбору биогаза;

Лист 5 – Мероприятие по сбору фильтрата.

Руководитель

подпись

В.В. Храмов

Задание принял к исполнению

подпись

А.О. Адлова

« » _____ 2019 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР**

Наименование и содержание этапа	Срок выполнения
Сбор и анализ исходной литературы и документации	11.05.2019 – 23.06. 2019
Постановка основной задачи, освоение расчетных методик	24.06.2019 – 28.06.2019
Выполнение расчетов, оформление результатов, составление выводов	29.06.2019 – 01.07.2019
Оформление экономической части, расчетно-пояснительной записки	02.07.2019 – 04.07.2019
Графическое оформление чертежей	05.07.2019 – 07.07.2019
Оформление прочей документации	08.07.2019 – 17.07.2019

« ___ » _____ 2019 г.

Руководитель

подпись

В. В. Храмов

Задание принял к исполнению

подпись

А.О. Адлова

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Оценка воздействия на окружающую среду предприятия по обращению с отходами» содержит 126 страниц, включает 78 таблиц, 7 рисунков, 38 литературных источника и 5 листов графического материала.

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПОЛИГОН ТБО, ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА.

Объект исследования – полигон ТБО в г. Лесосибирск.

Целью выпускной квалификационной работы является оценка воздействия на окружающую среду предприятия по обращению с отходами.

В результате выполнения ВКР была изучена деятельность работы полигона ТБО г. Лесосибирск, исследованы способы защиты окружающей среды и населения от вредных факторов полигона ТБО, разработана система очистки фильтрата и биогаза, рассчитано необходимое техническое оснащение, представлено экологическое и экономическое обоснование проекта.

В ходе выполнения работы была разработана система очистки продуктов разложения органической составляющей ТБО.

АННОТАЦИЯ
к выпускной квалификационной работе
на тему: «Оценка воздействия на окружающую среду предприятия по
обращению с отходами»

Бакалаврская работа выполнена на 126 страницах, включает 78 таблиц, 7 рисунков, 38 литературных источника и 5 листов графического материала. Объектом исследования является – полигон ТБО в г. Лесосибирск

Целью выпускной квалификационной работы является оценка воздействия на окружающую среду предприятия по обращению с отходами.

В бакалаврскую работу входит задание, реферат, аннотация, введение, пять глав, заключение по работе и список использованных источников.

Во введении раскрывается актуальность, ставится цель и задачи работы.

В первой главе представляет литературный обзор по теме ВКР, рассматривается нормативная база, технологии и оборудование.

Вторая глава дает краткую характеристику объекта ВКР – полигон ТБО г. Лесосибирск.

В третьей главе произведен расчет воздействия полигона ТБО на компоненты окружающей среды.

В четвертой главе производится разработка системы очистки продуктов разложения органической составляющей ТБО.

В пятой главе представлено экологическое и экономическое обоснование проекта.

В заключении сформированы основные выводы по выпускной квалификационной работе.

В результате выполнения бакалаврской работы была изучена работа полигона, выявлено основное негативное воздействие на окружающую среду, разработана система очистки фильтрата и биогаза.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Полигон ТБО. Сфера деятельности, общие положения.....	11
1.1 Классификация способов захоронения ТБО	11
1.2 Общий состав ТБО. Фазы разложения органической составляющей.	12
1.3 Проблемы современных полигонов ТБО	14
1.4 Защита окружающей среды от воздействия вредных факторов полигона ТБО	15
2 Краткая характеристика предприятия.....	16
2.1 Природно-климатическая характеристика территории	16
2.2 Общие сведения о предприятии	18
2.2.1 Полигон ТБО	19
2.2.2 Полигон ПО	20
2.3 Краткая характеристика основных технологических процессов.....	22
2.4 Краткие сведения об объекте проектирования	25
3. Воздействие полигона ТБО на компоненты окружающей среды.....	27
3.1 Воздействие полигона ТБО на атмосферу.....	27
3.1.1 Период строительства	27
3.1.1.1 Сведения о количестве источников	27
3.1.1.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ	278
3.1.1.3 Расчет рассеивания загрязняющих веществ в период строительства	55
3.1.2 Период эксплуатации	61
3.1.2.1 Сведения о количестве источников	61
3.1.2.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ	62
3.1.2.3 Расчет рассеивания загрязняющих веществ в период эксплуатации	86
3.2 Воздействие полигона ТБО на почву.....	94
3.2.1 Воздействие на почву твердыми бытовыми отходами на период строительства	95
3.2.2 Воздействие на почву твердыми бытовыми отходами на период эксплуатации	101
3.3 Воздействие полигона ТБО на поверхностные и подземные воды.....	109
3.4 Воздействие полигона ТБО на биосферу	110
3.4.1 Воздействие объекта на растительность	110
3.4.2 Воздействие объекта на животный мир	111
3.5 Воздействие объекта при аварийных ситуациях	111
3.6 Краткое содержание программы мониторинга.....	112
4 Проектирование мероприятия по защите окружающей среды от побочных продуктов полигона ТБО.....	115
4.1 Проектирование системы сбора и очистки	115
5 Перечень и расчёт затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат	120

5.1 Расчет ущерба окружающей среде.....	121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	123
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	124

ВВЕДЕНИЕ

Проблема размещения отходов жизнедеятельности – одна из наиболее острых экологических проблем современности для человека. В первую очередь это связано с увеличением темпа роста населения, что влечет за собой увеличение объема потребления и образование большего количества отходов, в том числе и ТБО. Таким образом, проблема утилизации является наиболее острой.

Еще сравнительно недавно отходы размещали в заброшенных шахтах, на заболоченных территориях или на обыкновенных свалках. Основным критерием размещения было близость полигона захоронения к источникам возникновения отходов. При выборе места захоронения во все времена учитывались больше экономические, нежели экологические факторы. Из-за такого подхода на близлежащих территориях возникают экологические проблемы, влияющие как на состояние окружающей среды, так и на здоровье проживающего вблизи населения.

Такой подход оказывается в настоящее время односторонним и неприемлемым, т.к. свалки негативно воздействуют на окружающую среду (загрязнения грунтовых вод, распространение инфицированных насекомых, шумовой фон и многое другое). В такой ситуации необходимо создание новой методики выбора и эксплуатации участка под свалку, учитывающая все необходимые экологические условия для создания экологически приемлемого санитарного полигона.

Современные полигоны ТБО – это специализированные сооружения, где складироваться твердые бытовые отходы с учетом технических и санитарных норм, что в свою очередь снижает вредное воздействие отходов на окружающую среду до нормативного уровня.

Сегодня есть три типа полигонов ТБО:

- примитивные свалки. Они характеризуются отсутствием систем сбора фильтрата, попадание в грунтовые воды, загрязнения ландшафта и многое другое;

- «усовершенствованные» свалки. Во многом схожи с первым типом. Но используется финальное покрытие, противофильтрационный экран и система сбора биогаза и фильтрата;

- санитарные полигоны. Они строятся в своем большинстве по заранее подготовленному проекту. На таких полигонах происходит ежедневное пересыпание грунтом, санитарная уборка территории, контрольные пункты и прочее [1].

В основном полигоны ТБО воздействуют на окружающую среду следующими путями:

- фильтрат – сточные воды, возникающие в процессе инфильтрации атмосферных осадков в тело полигона и концентрации данного в его основании. Фильтрат представляет собой сложную по составу жидкость с резким запахом биогаза.

- свалочный газ – газ, образующийся в результате анаэробного брожения отходов в теле полигона. Основными компонентами свалочного газа являются парниковые газы диоксид углерода и метан. Газ имеет неприятный запах из-за содержания в нем токсичных компонентов.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) является процедурой учета экологических требований, законодательства Российской Федерации при подготовке и принятии решений с целью выявления необходимых и достаточных мер по предупреждению возможных, неприемлемых для общества экологических, социальных, экономических и других последствий реализации хозяйственной деятельности. Оценка воздействия на окружающую среду является составной частью экологической экспертизы.

Объектом исследования является полигон ТБО г. Лесосибирск.

Цель работы – изучить деятельность работы полигона ТБО, провести анализ о оценку воздействия на окружающую среду данного предприятия. И по результатам оценки разработать предложения и природоохранные мероприятия.

Актуальность работы является то, что проведение ОВОС необходимо для обеспечения экологической стабильности территории района размещения объекта и создания благоприятных условий для жизни населения.

Задачи квалификационной работы:

- ознакомиться с территориальной схемой и деятельностью работы полигона ТБО;
- провести анализ о оценку воздействия на окружающую среду данного предприятия;
- по результатам оценки разработать предложения и природоохранные мероприятия;
- провести сравнительный экономический анализ;
- сделать выводы о проделанной работе.

1 Полигон ТБО. Сфера деятельности, общие положения

1.1 Классификация способов захоронения ТБО

Самый распространенный метод обезвреживания ТБО - их складирование на контролируемых свалках. Техническое оснащение современных полигонов ТБО формируется исходя из изменений в области стратегии захоронения отходов. Существующие захоронения ТБО делятся на три категории:

- стихийные свалки. Они характерны отсутствием инженерных изысканий обустройства территории складирования и захоронения ТБО на территории свалок и минимальными затратами на всем протяжении функционирования свалок. При всем этом отходы размещаются насыпями без всяческих работ по захоронению, уплотнению и изоляции ТБО. Контроль над таким видом деятельности не производится.

- санкционированные необорудованные захоронения ТБО. Такие виды деятельности вводятся со всеми соблюдениями норм размещения объекта по санитарным критериям. Размещение отходов происходит с последующим их уплотнением и изоляцией (хотя в некоторых случаях изоляция не происходит). Окончание функционирования таких объектов знаменуется засыпкой рабочих поверхностей. Наблюдения за полигоном, а также прилегающими зонами не производятся (либо производятся крайне редко).

- санитарные полигоны. На таких полигонах предусмотрено соблюдение технологии складирования, наличие сооружений для контроля влияния объекта на природные показатели.

В зависимости от этапа эксплуатации и их, влияющих на эмиссию окружающей среды факторов, полигоны ТБО делят на группы:

- необорудованные (стихийные) свалки, в настоящее время переставшие функционировать и находящиеся на рекультивации;

- необорудованные полигоны на стадии закрытия и подлежащие рекультивации в ближайшее время;

- санитарные полигоны на стадии эксплуатации;

- санитарные полигоны на стадии строительства или ввода в эксплуатацию [2].

С точки зрения возможности восстановления территории на стадии рекультивации, оценки состояния тела полигона на стадии закрытия, производится следующая классификация:

- несанкционированные старые свалки с земляной насыпью, прекратившие свою работу;

- санкционированные свалки, построенные без соблюдения технических норм, работающие либо на стадии закрытия;

- новые полигоны, оборудованные системами дегазации и фильтрами, где возможен мониторинг процесса образования вредных веществ.

В зависимости от отношения полигона к определенной категории их влияние на окружающую среду изменяется. Наиболее вредными и даже

опасными местами захоронения ТБО являются несанкционированные заброшенные свалки. Именно они являются местами размножения и жизнедеятельность вредных инфекций, распространения неприятных запахов по близлежащим территориям, не говоря уже об эстетическом восприятии таких мест.

1.2 Общий состав ТБО. Фазы разложения органической составляющей.

На большей части полигонов Российской Федерации складированы как бытовые, так и промышленные отходы, разрешенные в установленном порядке для захоронения совместно с бытовыми. Морфологический состав твердых бытовых отходов (ТБО), складированных на полигоне в процентах по массе указан в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Морфологический состав ТБО

Компонент	Климатическая зона
	средняя
Бумага, картон	25 - 30
Пищевые отходы	30 - 38
Дерево	1,5 - 3
Металл черный	2 - 3,5
Металл цветной	0,2 - 0,3
Текстиль	4 - 7
Кости	0,5 - 2
Стекло	5 - 8
Кожа, резина	2 - 4
Камни	1 - 3
Пластмасса	2 - 5
Прочее	1 - 2
Отсев (менее 15 мм)	7 - 13

Плотность ТБО равняется 0,2 - 0,3 т/м³, влажность ТБО находится в пределах 40 - 55 %, органические вещества достигают показателя 70%.

Можно выделить пять фаз распада органических составляющих ТБО на полигонах.

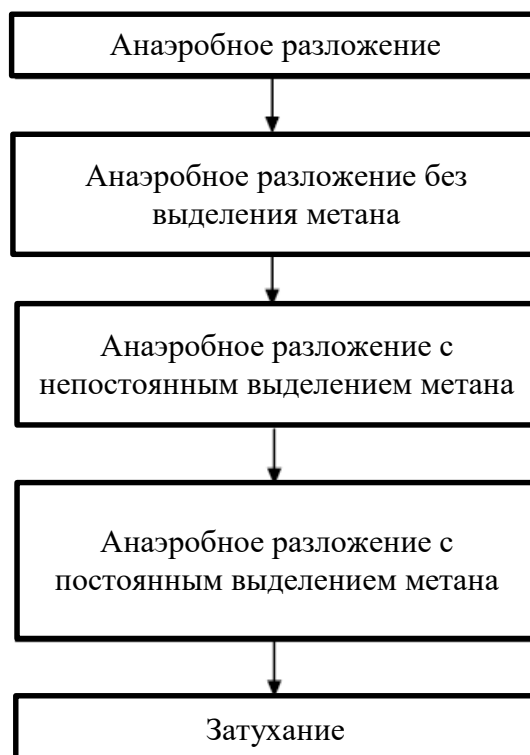


Рисунок 1 - Общая схема разложения органической составляющей ТБО

Анаэробным разложением называют процесс разложения органической составляющей без участия кислорода. В процессе данного разложения высвобождаются следующие побочные продукты - тепло, углекислый газ, вода, твердая составляющая, а также газы метан, азот и сероводород.

Первая фаза происходит непосредственно после укладки и уплотнения ТБО на полигоне, и длится в течение 10 первых дней. Во время первой фазы не выделяется вредных веществ в атмосферу (продукты реакции - углекислый газ и вода). Эта фаза наиболее безопасна, однако стоит заметить, что во время ее протекания температура уплотненных ТБО внутри тела полигона составляет от 40 до 60 °С.

Вторая фаза протекает вслед за первой, и длится до 50 дней. Этот процесс называют еще «кислым брожением». Во время этой фазы происходит гниение органической составляющей отходов, что приводит к образованию неприятных запахов. Однако так как метан (главная составляющая свалочного газа) не выделяется в атмосферу, то на данной фазе выделения запахов не происходит.

Третья фаза - анаэробное разложение с непостоянным выделением метана (смешанное брожение). Эта фаза длится до 700 дней. Во время протекания третьей фазы происходит прерывистое высвобождение из тела полигона газа метана, что служит распространению запахов гниения на ближайшие территории [4].

В период анаэробного разложения отходов с постоянным выделением метана и выходом биогаза в максимальном количестве производится до 80% биогаза от общего количества. Эта фаза может длиться от 10 до 50 лет, постоянно выделяя в атмосферу метан, сероводород, азот и углекислый газ. Эта фаза

является наиболее активной, и в связи с этим - наиболее опасной. Анаэробное разложение проходит до тех пор, пока не будут истощены все запасы кислорода в почве или растворенного кислорода в воде. После этого начинается фаза затухания, при которой прекращаются анаэробные действия и наступает период покоя.

Во время всех перечисленных фаз выделяется количество побочных продуктов, указанное в таблице 2.

Таблица 2 – Побочные продукты анаэробного разложения

Вещество	Содержание, %
Метан	20 - 80
Углекислый газ	15 - 16
Вода	2 - 3
Азот	0,5 - 1
Сероводород	1

1.3 Проблемы современных полигонов ТБО

В настоящий момент наиболее распространенный способ уничтожения ТБО - это полигоны. Однако этот простой способ сопровождаются следующие проблемы:

- чрезмерно быстрое переполнение существующих полигонов из-за большого объема и малой плотности размещаемых отходов. Без предварительного уплотнения средняя плотность ТБО составляет 200 - 220 кг/м³, которая достигает всего лишь 450 - 500 кг/м³ после уплотнения с использованием мусоровозов [5]. Для решения данной проблемы необходимо увеличение количества полигонов ТБО и/или постройка мусороперерабатывающих заводов, которые разгрузят работу полигонов захоронения и обеспечат ресурсосбережение (получение необходимых материалов из вторичного сырья).

- отрицательные факторы для окружающей среды: заражение подземных вод выщелачиваемыми продуктами, выделение неприятного запаха, разброс отходов ветром, самопроизвольное возгорание полигонов, бесконтрольное образование метана и неэстетичный вид являются только частью проблем, беспокоящих экологов и вызывающих серьезные возражения со стороны местных властей. Для решения этой проблемы необходимы меры очистки, ограждения и прочие подобные действия со стороны работников полигона. Так же для обеспечения профилактики пожароопасности необходимы действия по увлажнению ТБО как на стадии хранения, так и уже уплотненных слоев.

- отсутствие площадей, пригодных для размещения полигонов на удобном расстоянии от крупных городов. Расширение городов вытесняет полигоны на все более дальнее расстояние. Данный фактор в сочетании с ростом цен на землю увеличивает стоимость транспортировки ТБО.

- невозможность устранения полигонов. Несмотря на использование самых современных технологий, наше общество всегда будет нуждаться в их использовании для уничтожения не преобразуемых фракций: зола, шины,

металлолом, строительный мусор. Однако в наше время уже ведутся исследования применения данных видов отходов в производстве, и, возможно, проблема утилизации будет решена [6].

1.4 Защита окружающей среды от воздействия вредных факторов полигона ТБО

Для защиты окружающей среды важно соблюдать последовательность выполняемых работ. Проводится анализ проб почвы и грунтовых вод, а также регулярно чистятся водоотводные каналы. В соответствии с нормами и графиком, установленным «РосПотребНадзором». Управляющая организация не реже раза в декаду должна проводить осмотр санитарно - защитных зон и предпринимать действия по их защите (ликвидация несанкционированных свалок, очистка территорий и др.). На территории полигона категорически запрещен поджог и сбор утиля. Ввозимый утиль на территорию полигона проходит обязательное измерение радиоактивности.

2 Краткая характеристика предприятия

2.1 Природно-климатическая характеристика территории

Территория г. Лесосибирска относится к климатическому подрайону *IV*. Климат умеренно континентальный, характеризуется резкими перепадами температур, как в течение суток, так и в течение года, а также продолжительной холодной зимой и коротким, довольно жарким, летом.

Солнечная радиация:

Продолжительность светового дня в зимнее время не превышает 7 часов, а летом достигает 18 часов. Сумма суммарной солнечной радиации при ясном небе составляет за год 5681 МДж/м², при этом в январе за месяц этот показатель составляет 60 МДж/м², а в июле - 903 МДж/м². При средних условиях облачности радиационный баланс деятельной поверхности с апреля по октябрь положительный и изменяется от 11 МДж/м² в октябре до 343 МДж/м² в июле, с ноября по март радиационный баланс принимает отрицательные значения. Продолжительность солнечного сияния за год составляет 1816 часов, средняя продолжительность за день с солнцем колеблется от 10,1 ч в июле до 2,6 ч в декабре.

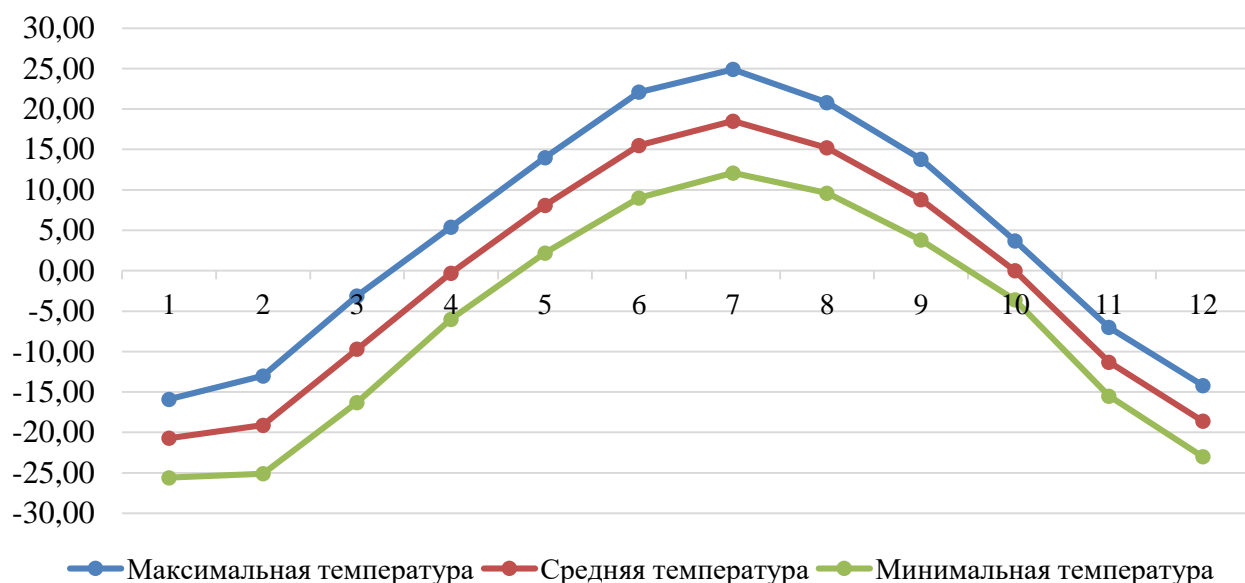
Атмосферное давление:

В зимнее время над поверхностью формируется устойчивый Сибирский антициклон, обуславливающий ясную и морозную погоду со слабыми ветрами. Антициклональный тип погоды составляет до 60% за зиму. Среднее месячное атмосферное давление с ноября по март более 760 мм рт. ст. (1012,5 - 1017,2 гПа), летом, когда разрушается зимний антициклон, среднее месячное атмосферное давление снижается и в июле составляет 748 мм рт. ст.

Температурный режим:

Континентальность климата обеспечивает быструю смену зимних холодов на весеннее тепло. Однако низменный рельеф способствует проникновению арктического антициклона. Его действие усиливается после разрушения сибирского антициклона с наступлением теплого периода. Поэтому до июня бывают заморозки.

График температуры, °С



Примечание: * - за каждый месяц, вынесены данные о средней, максимальной и минимальной температурах (в градусах по Цельсию). Значение оси: 1 - январь, 2 – февраль, 3 – март, 4 – апрель, 5 - май, 6 – июнь, 7 – июль, 8 – август, 9 - сентябрь, 10 – октябрь, 11 – ноябрь, 12 - декабрь.

Рисунок 2 – Годовая температура в г. Лесосибирск

Осадки: за год в Лесосибирске выпадает 501 мм осадков, из них жидких - 287 мм, твердых - 174 мм, смешанных - 37 мм. Распределение осадков в течение года неравномерно: в теплый период, с апреля по октябрь, выпадает 360 мм (72%), в холодный период, с ноября по март, лишь 141 мм (28%). Годовой минимум осадков приходится на конец зимы - начало весны. С середины мая осадки учащаются. Максимальное суточное количество осадков 5% обеспеченности - 44 мм, что видно из рисунка 3.

Количество осадков, мм

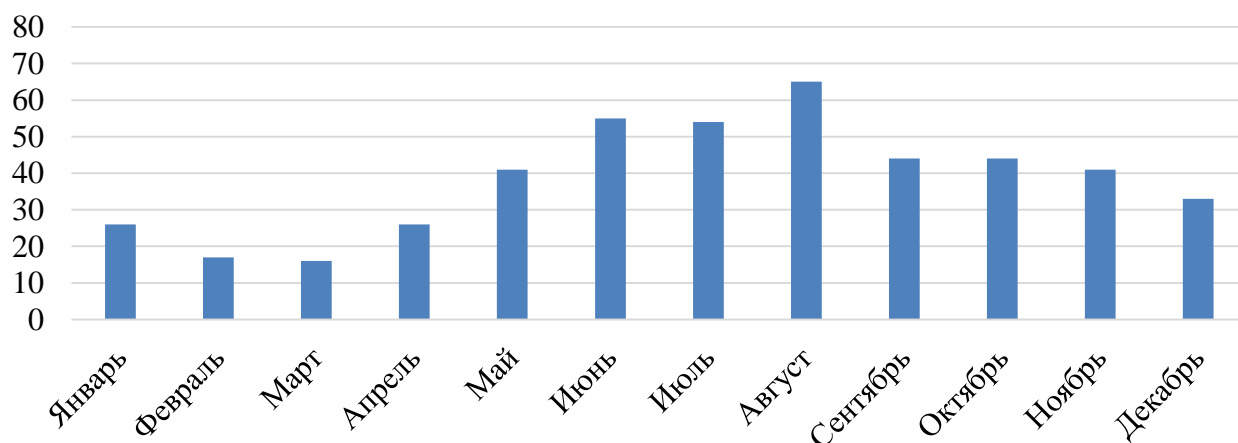


Рисунок 3 – Количество осадков в год в г. Лесосибирск

Ветровой режим:

Преобладающие направления ветра в течение всего года - юго-восточное, юго - западное и западное, их повторяемость в сумме составляет 59 %. Летом велика составляющая северо-западных ветров - 24%.

Коэффициент стратификации района расположения, соответствующий неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе максимален, равен 200 [7].

2.2 Общие сведения о предприятии

Название организации: Общество с ограниченной ответственностью «Компания Р».

Фактический адрес расположения промплощадки:
производственная площадка № 1: Мусороперегрузочная станция г. Лесосибирск Красноярского края;

производственная площадка № 2: Совместная промышленная площадка полигонов бытовых и промышленных отходов в г. Лесосибирске, расположенная по адресу: Красноярский край, г. Лесосибирск.

Ориентир нежилое здание железнодорожного вокзала. Участок находится примерно в 6 км от ориентира по направлению на юго - запад.

Полигоны расположены в 6 км от г. Лесосибирска в районе Калущкой заимки на двух смежных земельных участках, находящихся в собственности муниципального образования г. Лесосибирск, относящихся к категории «земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли специального назначения», имеют общую площадь 75 га, предназначены для захоронения отходов 4 - 5 классов опасности для окружающей среды.

Основное направление производственной деятельности промплощадки № 1 мусороперегрузочной станции предприятия: разделения отходов по фракциям: бумага, картон, полимерные материалы, металлические отходы, стекло, дерево и т. д. с целью дальнейшего брикетирования отсортированных отходов.

Проектируемая мусороперегрузочная станция располагается в северной части города Лесосибирска, Красноярского края, на основании договора аренды земельного участка.

Площадь земельного участка составляет 3567 кв. м. Категория земель - земли населенных пунктов.

В состав объектов промплощадки № 1 входят: линия сортировки с рабочими местами, пресс.

Временный режим работы: 41 час в неделю, 306 дней в год (двухсменный график работы).

Основное направление производственной деятельности совмещенной площадки № 2 полигонов коммунальных и промышленных отходов в г.

Лесосибирске: эксплуатация полигонов коммунальных и промышленных отходов в г. Лесосибирске.

Срок аренды земельного участка составляет 29 лет.

Видами деятельности предприятия, подлежащими лицензированию являются:

- сбор отходов I - IV классов опасности (прием отходов от сторонних предприятий, образовавших отходы);
- транспортирование отходов I - IV классов опасности (перемещение отходов с применением автомобильного транспорта).
- размещение отходов IV класса опасности для окружающей среды (захоронение отходов на полигонах ТБО и промышленных отходов).

Предприятие вправе осуществлять другие виды деятельности, не запрещенные законодательством Российской Федерации [8].

2.2.1 Полигон ТБО

Объект захоронения ТБО расположен в 6 км западнее города Лесосибирска на землях Енисейского района. Категория земель - «земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли специального назначения». Земельный используется предприятием на праве аренды.

Заключение государственной экологической экспертизы заявочных документов на право размещения ТБО на полигоне выдано Государственным комитетом по охране окружающей среды Красноярского края в 1997 году на основании проекта, разработанного Лесосибирским комплексным отделом проектного института «Красноярскжилкоммунпроект».

Проектом предусмотрены, и фактически на объекте обустроены:

- КПП в виде передвижного вагончика;
- хозяйственная зона с административно-бытовым помещением и навесом для техники;
- надворная уборная с водонепроницаемым выгребом;
- ограждение из рулонной сетки - рабицы по железобетонным столбам;
- пожарный резервуар;
- четыре прожекторные мачты для освещения объекта (по 6 прожекторов на каждой);
- линия электропередач воздушная на деревянных опорах с железобетонными приставками;
- зона складирования ТБО.

Общая площадь объекта – 25 га. Проектная мощность полигона – 482,3 куб.м/год. Эксплуатация полигона ведется с февраля 1996 года. Размещение отходов на полигоне предусмотрено траншейным способом с промежуточной изоляцией грунтом. По периметру траншеи проложена дренажная канава.

Для теплоснабжения бытовых помещений имеются электрические обогреватели, а также печь, работающая на дровяном топливе. При сжигании

дровяной древесины образуется зола от сжигания древесного топлива практически неопасная, подлежащая размещению на полигоне ТБО.

Электроснабжение объектов обеспечивается от электрических сетей, водоснабжение привозное, водоотведение производится в водонепроницаемый выгреб с последующей передачей содержимого выгребной ямы на очистку.

На въезде на полигон обустроена ванна для дезинфекции колес мусоровозов, заполненная опилками, пропитанными хлорамином. При периодической замене опилок образуются отходы, классифицируемые как «опилки, обработанные хлорсодержащими дезинфицирующими средствами, отработанные», подлежащие размещению на полигоне ТБО.

Въездная зона обустроена шлагбаумом. Полигон связан с г. Лесосибирском улучшенной грунтовой дорогой [9].

2.2.2 Полигон ПО

Объект захоронения промышленных отходов расположен в непосредственной близости к полигону ТБО. Объекты имеют общую хозяйственную зону. Земельный участок, на котором расположен полигон промышленных отходов, относится к категории «земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли специального назначения». Объект используется предприятием на праве аренды.

Заключение государственной экологической экспертизы по рабочему проекту «Полигон промышленных отходов» г. Лесосибирск выдано Государственным комитетом по охране окружающей среды Красноярского края в 1999 году на основании проекта, разработанного Лесосибирским муниципальным производственным предприятием жилищно-коммунального хозяйства.

Помимо хозяйственной зоны, единой с полигоном ТБО и описанной выше, на территории объекта обустроена производственная зона для размещения отходов. Размещение производится с учетом видовой принадлежности отходов.

На полигоне промышленных отходов предусматривается размещение:

- древесных отходов;
- золошлаковых отходов;
- резиноотходов.

Отходы, входящие в указанные группы, относятся к 4-5 классам опасности для окружающей среды.

Древесные отходы размещаются в левой части полигона площадью 25 га, разбитой на карты прямоугольной формы с шириной до 15 м. Отсыпку отходов предусмотрено проводить послойно толщиной слоев 0,5 м с разравниванием и уплотнением каждого слоя до достижения общей высоты рабочего слоя 2 м. Промежуточные слои изолируются грунтом. После окончания отсыпки предусматривается покрыть грунтом и озеленить откосы и поверхность карт.

Золошлаковые отходы предусмотрено размещать на площадке размером 1

га, расположенной в непосредственной близости к подъездной дороге. Площадка имеет обваловку по периметру, по мере заполнения отходами дамба наращивается. Высота обваловки составляет 2,5 – 3 м. Отсыпка производится послойно с разравниванием и уплотнением каждого слоя. Уровень отходов в центре карты принимается выше обваловки, а по периметру – на 0,5 м ниже гребня дамбы.

Заполняемая отходами карта изолируется уплотненным слоем грунта толщиной 0,5 м с добавлением 10 % растительного грунта в верхнем слое толщиной 0,2 м. Перехват дренажных вод (дождевые, талые) осуществляется дренажной канавой, расположенной по правому борту площадки. В летний период предусмотрено орошение «кучи» водой из дренажной канавы.

Резиноотходы представлены отработанными автомобильными покрышками, их обрезками и подобными отходами. Размещение предусмотрено в подготовленных ямах с последующей засыпкой выбранным грунтом.

Общая площадь объекта – 50 га. Проектная общая мощность полигона составляет 900 тыс. тонн промышленных отходов.

Проект санитарно - защитной зоны для промплощадки № 1 разработан, таким образом санитарно - защитная зона для предприятия определена. Согласно полученному санитарно - эпидемиологическому заключению № 24.49.31.000.Т.000479.04.17 от 24.04.2017 года, выданному Управлением Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю расчетная (ориентировочная) санитарно - защитная зона для промплощадки № 1 составляет 100 метров во всех направлениях.

Проект санитарно - защитной зоны для промплощадки № 2 не разработан, санитарно - защитная зона для предприятия не определена. Таким образом, расчетная (ориентировочная) санитарно - защитная зона для промплощадки № 2 в настоящем проекте составляет 500 метров во всех направлениях.

Ближайшая жилая застройка промплощадки № 1 находится:

- в юго - западном направлении на расстоянии 1387 м жилая зона мкр. Недолгий г. Лесосибирска;

- в юго - восточном направлении на расстоянии 1240 м жилой дом № 26 по ул. Переездная, мкр. Черемушки г. Лесосибирска.

Ближайшая жилая застройка промплощадки № 2 находится:

- в северном направлении на расстоянии 3560 м находится С/Т «Строитель»;

- в северо - восточном направлении на расстоянии 4741 м находится жилая зона мкр. Боровой г. Лесосибирска;

- в восточном направлении на расстоянии 5359 м находится жилая зона г. Лесосибирска;

- в юго - восточном направлении на расстоянии 3405 м находятся садоводческие участки «Надежда»;

- в юго - восточном направлении на расстоянии 4853 м находятся садоводческие участки «Рябина».

По степени воздействия выбросов на атмосферный воздух промплощадки № 1,2 относятся к 4-й категории [9].

2.3 Краткая характеристика основных технологических процессов

Основным видом деятельности является: (ОКВЭД 38.32.5 - основной) - обработка вторичного неметаллического вторичного сырья.

Производственная площадка № 1: Мусороперегрузочная станция г. Лесосибирск Красноярского края, расположенная по адресу: 662549, Красноярский край, г. Лесосибирск.

Основной вид деятельности проектируемой промышленной площадки мусороперегрузочной станции: разделения отходов по фракциям: бумага, картон, полимерные материалы, металлические отходы, стекло, дерево и т. д. с целью дальнейшего брикетирования отсортированных отходов.

Проектная мощность предприятия: 35000 тонн отходов в год. Режим работы мусоросортировочной станции в две смены, при 41 часовой рабочей неделе и 306 рабочих дней в году. В ночное время станция не работает. График работы предусматривается 2 дня через 2 дня. Количество рабочих - 36 человек.

Спецификация оборудования:

- пресс серии *FP AUSTROPRESSEN (AUSTRIA)* - 1 шт.
- линия сортировки - 1 шт.
- конвейер приемный, наклонный $B_p = 870$ $L = 20154,0$ мм
- конвейер сортировочный $B_p = 900$ $L = 22875,0$ мм
- 18 рабочих мест с контейнерами для отсортированного сырья.

Производственный процесс:

Мусоровоз КО-440-6 (на базе КАМАЗ) с несортированным мусором бытовых отходов подъезжает к приемному конвейеру и разгружается. Рабочие лопатами загружают приемный конвейер сырьем. Крупногабаритный мусор отсортировывается и вывозится на свалку.

Сырье по приемному конвейеру поступает к наклонному конвейеру, по которому попадает на сортировочный конвейер. Рабочие на каждом из 18 рабочих мест сортируют в бункеры разные виды сырья.

Рабочие места в начале транспортерной ленты предназначены для извлечения из ТБО крупных составляющих: бумаги (картона), ветоши и пр. Бумага (картон), ветошь, извлеченные из ТБО помещаются в контейнер, после наполнения которого, слегка уплотняется и перевязывается металлической проволокой или капроновой нитью. Масса тюков, не должна превышать 40 кг. Полученные таким образом тюки с макулатурой и ветошью направляются для прессования. После прессования, бумага и ветошь направляются на склад вторсырья. Обязочный материал для получения тюков является возвратным. Другие рабочие места предназначены для извлечения из ТБО черных и цветных металлов. Для этого они оснащаются контейнерами и портативным устройством для контроля магнитной восприимчивости металла. В задачу рабочего должно входить извлечение из ТБО металлических составляющих, контроль их

магнитной восприимчивости и размещение их в контейнеры для черных и цветных металлов. При этом не ставится задача удаления из ТБО мелких металлических фрагментов. Заполненные контейнеры направляются на прессование металла. Спрессованный металл направляется на склад вторсырья, где черный и цветной металл хранится раздельно. Алюминиевые банки и изделия из алюминия выбираются отдельно и складываются, не смешиваясь с другими металлами.

На рабочих местах для выделения пластмассовых составляющих может быть предусмотрено их разделение на термопластичные и терморективные по соответствующим признакам. К термопластичным пластмассам относятся пластиковые бутылки, полиэтиленовые пакеты и пр. К терморективным - корпуса приборов, игрушки и пр. Термопластичные пластмассы могут быть спрессованы и направлены на склад вторсырья. Терморективные пластмассы хранятся россыпью, при этом производится измельчение крупных фрагментов.

Стекло из ТБО сортируется на цветное и бесцветное и собирается раздельно. Стеклобой на площадке для вторресурсов хранится россыпью. При этом цветной и бесцветный стеклобой не смешиваются.

Некоторые рабочие места могут быть резервными и предназначены для привлечения дополнительных рабочих для увеличения производительности линии по сортировке ТБО.

Отсортированное сырье, после разделения по фракциям, транспортируется к прессу, где брикетируется в контейнер. Погрузчик Toyota 32-8FG15 погружает контейнер и вывозит на склад с последующим вывозом потребителям.

Мусор от сортировки (хвосты) вывозятся к месту захоронения в тот же день (хранение на станции не более 3 дней) автомобилем МКДС-4107 на базе КАМАЗ 53229.

Мусоросортировочная станция представляет собой производственное одноэтажное здание размерами 54x18м в осях, высота до низа несущих конструкций покрытия (арочный свод) составляет 10,5 м.

В производственном цехе расположена сортировочная камера, выполненная из сэндвича панелей на металлическом каркасе с конвейерной линией. Температура в проектируемом помещении мусоросортировочной камеры: +5 °С.

Производственная площадка № 2: Совместная промышленная площадка полигонов бытовых и промышленных отходов в г. Лесосибирске, расположенные по адресу: полигон для размещения твердых коммунальных отходов: относительно ориентира, расположенного за пределами участка. Ориентир нежилое здание железнодорожного вокзала. Участок находится примерно в 6 км от ориентира по направлению на юго - запад.

Площадь полигона коммунальных отходов составляет 25 га. На участок полигона коммунальных отходов принимаются отходы из жилых домов, общественных зданий и учреждений г. Лесосибирска. Согласно статистической форме 2 - т.п. (отходы) за 2016 год, согласованной в установленном порядке в Управлением Росприроднадзора по Красноярскому краю, на полигон

коммунальных отходов были приняты на размещение отходы 4,5 классов опасности. Годовой объем отходов составляет: 7024 тонн.

Структура ТБО, образующихся на объектах г. Лесосибирска по массе следующая: твердые коммунальные отходы - 57 %, мусор от бытовых помещений организаций - 42 %, смет с территорий организаций - 0,5 %, прочие (отходы бумаги и картона, отходы резины, ткани и т.д.) - 0,5 %.

Морфологический состав твердых коммунальных отходов, по усредненным данным в процентах по массе следующий: бумага - 28,15 %, пищевые отходы - 38,25 %, дерево - 2,25 %, текстиль - 4,45%, кожа - 1,65 %, пластмассы - 8,15 %, резина - 2,15 %, металлы - 3,25 %, группа неорганических отходов - 11,7%.

Участок полигона разделен на производственную и хозяйственно - бытовую зону. В производственной зоне размещены рабочие карты полигона, заполнение которых производится поочередно. Хозяйственная включает в себя: контрольно - пропускной пункт в виде передвижного вагончика, шлагбаум.

Организационно, прием и складирование отходов ведется семь дней в неделю по 24 часа в день. Доставка отходов на промплощадку производится автотранспортом предприятия, отходы выгружаются в отведенном месте и направляются бульдозером на отведенную на текущий промежуток времени карту размером 60 x 50 м.

При выгрузке отходов используется переносное сетчатое ограждение для предупреждения ветрового разноса мусора.

Мусор по карте распределяется бульдозером до создания слоя до 0,5 м. Слой отходов периодически уплотняется бульдозером путем 2 - 3 кратного прохода по карте. Уплотненный слой не должен быть толщиной более 0,5 м. Уплотненный слой ТБО изолируется слоем грунта толщиной 0, 25 см. в качестве изолирующего материала используется местный грунт, полученный от рытья котлована, строительные отходы, что предусмотрено пунктом 5.2. санитарных правил СП 2.1.7.1038-01. Наложением 12 - 20 слоев создается вал высотой 2 - 3 м над уровнем площадки. Вал следующей рабочей карты «надвигают» к предыдущему. На каждой карте устанавливается мерный репер для контроля высоты слоев ТБО.

Защита поверхностных водоисточников от загрязнения при эксплуатации полигона обеспечивается устройством обваловки территории захоронения отходов высотой 1 м и канавой по периметру полигона для перехвата поверхностного стока талых и дождевых вод.

Полигон для размещения промышленных отходов: относительно ориентира, расположенного в границах участка: Красноярский край, г. Лесосибирск, полигон промышленных отходов. Площадь промышленных отходов – 50 га.

На участок полигона промышленных отходов принимаются отходы из жилых домов, общественных зданий и учреждений г. Лесосибирска. Согласно статистической форме 2 - тп (отходы) за 2016 год, согласованной в установленном порядке в Управлением Росприроднадзора по Красноярскому краю, на полигон промышленных отходов были приняты на размещение отходы

4 классов опасности. Годовой объем отходов составляет: 12363,6 тонн. Структура ПО, образующихся на объектах г. Лесосибирска по массе следующая: отходы обрабатывающей промышленности - 100 % (шины пневматические, шлак, древесные отходы) [10].

В планах компании увеличение мощности предприятия, за счет сбора мусора со всех близлежащих населенных пунктов – от Казачинского до Енисейска, а также частичная разгрузка полигона в п. Подтесово.

В связи с этим, предприятие будет вводить в эксплуатацию новый объект по размещению ТБО.

В работе будет рассмотрен и проанализирован именно этот объект.

2.4 Краткие сведения об объекте проектирования

Проектируемый полигон предназначен для размещения:

- отходов из жилых домов и общественных зданий, предприятий и учреждений;

- крупногабаритных отходов из жилых домов и общественных зданий, предприятий и учреждений (старая мебель, бытовая техника, обрезки деревьев, крупная упаковочная тара, отходы текущего ремонта квартир, и др. предметы по своим габаритным размерам не вмещающиеся в стандартные контейнеры и собираемые отдельно);

- уличного и садово-паркового смета;

- строительного мусора;

На полигоне будут размещаться существующие отходы, которые расположены на участке наземно, а также вновь поступающие ТБО.

Существующие отходы расположенные наземно, менее подвергнуты процессам разложения, ввиду их малой плотности, а также процессов выветривания, плотность данных отходов колеблется в интервале от 200 до 240 кг/куб. м.

В расчетах принято усредненное значение плотности существующих отходов, расположенных наземно, и составляет 220 кг/куб. м.

Помимо существующих отходов, проектируемый полигон ТБО рассчитан еще и на принятие новых отходов. Вновь поступающие отходы увеличиваются ежегодно в объеме на 3%.

Для прогноза изменения объема поступающих отходов были приняты исходные данные. Из-за отсутствия прироста населения, прогноз объема образования ТБО выполнен без учета прогноза изменения численности населения. Расчет представлен в Таблице 3.

Таблица 3 – Прогноз объема образования ТБО

Год эксплуатации полигона	Расчетная численность населения, чел.	Расчетный объем образования ТБО, куб. м.	Ежегодный прирост ТБО по сравнению к предыдущему году, куб. м.
1	89500	62416	
2	89500	64288	1872
3	89500	66216	1928
4	89500	68202	1986
5	89500	70248	2046
6	89500	72355	2107
7	89500	74525	2170
8	89500	76760	2235
9	89500	79062	2302
10	89500	81433	2371
11	89500	83875	2442
12	89500	86391	2516
13	89500	88982	2591
14	89500	91651	2669
15	89500	94400	2749
Итого за 15 лет эксплуатации полигона: 1160804 куб. м.			

3. Воздействие полигона ТБО на компоненты окружающей среды

3.1 Воздействие полигона ТБО на атмосферу

Рассмотрены следующие стадии воздействия на атмосферу:

- период строительства полигона;
- период эксплуатации.

3.1.1 Период строительства

3.1.1.1 Сведения о количестве источников

Воздействие на атмосферный воздух на период строительства будет осуществляться строительной техникой. На территории согласно, проекта организации строительства, будет задействована следующая техника, представленная в таблице 4.

Таблица 4 – Сведения о количестве строительной техники

Наименование машин, механизмов и транспортных средств	Кол-во ед.	Мощность кВт	Нормативная продолжительность работы, машино-час	Удельный расход топлива, кг/машино-час
Кран КС 65713-6 «Галичанин» Грузоподъемность 50 тонн	1	294	15	6,72
Кран КС 5363А «Галичанин» Грузоподъемность 25 тонн	1	166	186	6,72
Кран КС 35714 «Ивановец» Грузоподъемностью 16 тонн	1	132	417	5,6
Бурильно-крановая машина БКМ-1514	1	176	297	7,15
Экскаватор «KOMATSU» РС300/ LC7 ковш 1,6м3	3	180	3355	16,9
Бульдозер на гусеничном ходу (108 л.с.)	4	79	4087	8,06
Бульдозер на гусеничном ходу, (180 л.с.)	1	132	681	14,1
Трактор на пневмоколесном ходу (80 л.с.)	1	59	34	7,06
Автогрейдер средний	2	99	494	14,6
Грейдер-элеватор (165 л.с.)	1	121	236	14,6
Каток на пневмоколесном ходу 30 т	4	85	3033	10,1
Автомобиль бортовой, г/п до 16 т	1	159	133	32,24
Автопогрузчик, г/п до 5 т	1	46	539	5,19

Период продолжительности строительства 4 месяца.
Снабжение строительных площадок предусмотрено:

- электроснабжение объектов обеспечивается от электрических сетей;
- водоснабжение привозное;
- водоотведение производится в водонепроницаемый выгреб с последующей передачей содержимого выгребной ямы на очистку;
- сжатым воздухом – от передвижных компрессоров;
- размещение склада ГСМ на строительной площадке не предусмотрено.

Строительная техника на автомобильном ходу и автотранспорт производит заправку на ближайшей заправочной станции на территории г. Лесосибирск, а стационарная техника (экскаваторы и бульдозеры) заправляется из автомобильных заправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами. При заправке используются специальные поддоны, исключающие попадание горючего и масел в грунт.

Для отопления временных зданий и сооружений строителей предусматривается использование электрокалориферов (проведение строительно-монтажных работ в зимний период проектом организации строительства не предусмотрено).

Работы подготовительного периода $T=1$ мес.

Продолжительность строительства $T=4$ мес.

Последовательность проведения работ следующая:

- работы по подсыпки участка. В данный период работают автосамосвалы, бульдозеры, автогрейдеры, трактора и экскаваторы. После завершения работ по формированию насыпи, проводятся работы по обустройству участка размещения отходов;

- обустройство участка размещения отходов. В данном периоде одновременно будут работать землеройные машины, машины подвозящие стройматериалы, краны.

3.1.1.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ

Расчет выбросов от дорожно-строительных машин (ДМ) проводится по основным загрязняющим веществам, содержащимся в отработавших газах дизельных и пусковых бензиновых двигателей: углерода оксид (CO), углеводороды (CH), азота оксид (NO), азота диоксид (NO_2), твердые частицы (сажа - C), ангидрид сернистый (серы диоксид – SO_2).

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами [11,12,13].

Принятые условные обозначения, расчетные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже.

Расчет максимально разовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{ДВ_{ik}} \cdot t_{ДВ} + 1,3 \cdot m_{ДВ_{ik}} \cdot t_{НАГР.} + m_{XX_{ik}} \cdot t_{XX}) \cdot N_k / 1800, \text{ г/с} \quad (1)$$

где $m_{дв_{ik}}$ - удельный выброс i -го вещества при движении машины k -ой группы без нагрузки, г/мин;

$1,3 \cdot m_{дв_{ik}}$ - удельный выброс i -го вещества при движении машины k -ой группы под нагрузкой, г/мин;

$m_{хх_{ik}}$ - удельный выброс i -го компонента при работе двигателя машины k -ой группы на холостом ходу, г/мин;

$t_{дв}$ - время движения машины за 30-ти минутный интервал без нагрузки;

$t_{нагр.}$ - время движения машины за 30-ти минутный интервал под нагрузкой, мин;

$t_{хх}$ - время работы двигателя машины за 30-ти минутный интервал на холостом ходу, мин;

N_k - наибольшее количество машин k -ой группы одновременно работающих за 30-ти минутный интервал.

Из полученных значений G_i выбирается максимальное с учетом одновременности движения ДМ разных групп.

Расчет валовых выбросов i -го вещества осуществляется по формуле:

$$M_i = \sum_{k=1}^k (m_{дв_{ik}} \cdot t'_{дв} + 1,3 \cdot m_{дв_{ik}} \cdot t'_{нагр.} + m_{хх_{ik}} \cdot t'_{хх}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (2)$$

где $t'_{дв}$ - суммарное время движения без нагрузки всех машин k -ой группы, мин;

$t'_{нагр.}$ - суммарное время движения под нагрузкой всех машин k -ой группы, мин;

$t'_{хх}$ - суммарное время работы двигателей всех машин k -ой группы на холостом ходу, мин.

Неорганизованный источник - Кран КС 65713-6 «Галичанин» Грузоподъемностью 50 тонн, мощностью 294 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью свыше 260 кВт (355 л.с. и более)	1	8	3,2	3,5	1,3	12	13	5

Таблица 6 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью свыше 260 кВт (355 л.с. и более)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	8,128	1,592
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	1,321	0,2587
	Углерод (Сажа)	1,13	0,26
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,8	0,39
	Углерод оксид	5,3	9,92
	Углеводороды	1,79	1,24

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (8,128 \cdot 12 + 1,3 \cdot 8,128 \cdot 13 + 1,592 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,135 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO_2} = (8,128 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,3 \cdot 8,128 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,592 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,48 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (1,321 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,321 \cdot 13 + 0,2587 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,022 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO} = (1,321 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,321 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 0,2587 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,078 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (1,13 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,13 \cdot 13 + 0,26 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,019 \text{ г/с;}$$

$$M_C = (1,13 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,13 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 0,26 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,067 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,8 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,8 \cdot 13 + 0,39 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,014 \text{ г/с;}$$

$$M_{SO_2} = (0,8 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 0,39 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,049 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (5,3 \cdot 12 + 1,3 \cdot 5,3 \cdot 13 + 9,92 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,113 \text{ г/с}$$

$$M_{CO} = (5,3 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,3 \cdot 5,3 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 9,92 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,398 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH :

$$G_{CH} = (1,79 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,79 \cdot 13 + 1,24 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,032 \text{ г/с;}$$

$$M_{CH} = (1,79 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,79 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,24 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,114 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 7 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,135	0,48
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,022	0,078
Углерод (Сажа)	0,019	0,067
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,014	0,049
Углерод оксид	0,113	0,398
Углеводороды	0,032	0,114

Неорганизованный источник - Кран КС 5363А «Галичанин» Грузоподъемностью 25 тонн, мощностью 166 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 9 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	5,176	1,016
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,841	0,165
	Углерод (Сажа)	0,72	0,17
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,51	0,25
	Углерод оксид	3,37	6,31
	Углеводороды	1,14	0,79

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (5,176 \cdot 12 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 13 + 1,016 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,086 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (5,176 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,302 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,841 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 13 + 0,165 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,014 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,841 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,049 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,72 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 13 + 0,17 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,012 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,72 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,042 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,51 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 13 + 0,25 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,51 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,031 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (3,37 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 13 + 6,31 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,072 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (3,37 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,251 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH :

$$G_{CH} = (1,14 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 13 + 0,79 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,021 \text{ г/с};$$

$$M_{CH} = (1,14 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,072 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 10 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,086	0,302
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,014	0,049
Углерод (Сажа)	0,012	0,042
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,031
Углерод оксид	0,072	0,251
Углеводороды	0,021	0,072

Неорганизованный источник - Кран КС 35714 «Ивановец» Грузоподъемностью 16 тонн, мощностью 132 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 12 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,208	0,624
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,521	0,1014
	Углерод (Сажа)	0,45	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,31	0,16
	Углерод оксид	2,09	3,91
	Углеводороды	0,71	0,49

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (3,208 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 13 + 0,624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,053 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,187 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,521 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 13 + 0,1014 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,03 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,1 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,026 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,31 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 13 + 0,16 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,019 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (2,09 \cdot 12 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 13 + 3,91 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,044 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,155 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,71 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 13 + 0,49 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,013 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,045 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 13 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,053	0,187
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,008	0,03
Углерод (Сажа)	0,008	0,026
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,005	0,019
Углерод оксид	0,044	0,155
Углеводороды	0,013	0,045

Неорганизованный источник - Бурильно-крановая машина БКМ-1514, мощностью 176 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	1	4	1,6	1,7	0,7	12	13	5

Таблица 15 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	5,176	1,016
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,841	0,165
	Углерод (Сажа)	0,72	0,17
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,51	0,25
	Углерод оксид	3,37	6,31
	Углеводороды	1,14	0,79

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (5,176 \cdot 12 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 13 + 1,016 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,086 \text{ г/с}$$

$$M_{NO_2} = (5,176 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,6 \cdot 60 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,7 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 0,7 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,15 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,841 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 13 + 0,165 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,014 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,841 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,6 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,7 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 0,7 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,024 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,72 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 13 + 0,17 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,012 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,72 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,6 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,7 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 0,7 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,021 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,51 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 13 + 0,25 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,51 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,6 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,7 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 0,7 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,016 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (3,37 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 13 + 6,31 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,072 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (3,37 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,6 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,7 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 0,7 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,127 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (1,14 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 13 + 0,79 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,021 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (1,14 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,6 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,7 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 0,7 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,36 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу:

Таблица 16 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,086	0,15
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,014	0,024
Углерод (Сажа)	0,012	0,021
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,016
Углерод оксид	0,072	0,127
Углеводороды	0,021	0,036

Неорганизованный источник - Экскаватор «KOMATSU» PC300/ LC7 ковш 1,6м³, мощностью 180 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	3	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 18 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 161-260 кВт (219-354 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	5,176	1,016
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,841	0,165
	Углерод (Сажа)	0,72	0,17
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,51	0,25
	Углерод оксид	3,37	6,31
	Углеводороды	1,14	0,79

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (5,176 \cdot 12 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 13 + 1,016 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,086 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (5,176 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,016 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,907 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,841 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 13 + 0,165 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,014 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,841 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,165 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,147 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,72 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 13 + 0,17 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,012 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,72 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,17 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,127 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,51 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 13 + 0,25 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,51 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,25 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,093 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (3,37 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 13 + 6,31 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,072 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (3,37 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 6,31 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,753 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH :

$$G_{CH} = (1,14 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 13 + 0,79 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,021 \text{ г/с};$$

$$M_{CH} = (1,14 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,79 \cdot 3 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,216 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу:

Таблица 19 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,086	0,907
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,014	0,147
Углерод (Сажа)	0,012	0,127
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,093
Углерод оксид	0,072	0,753
Углеводороды	0,021	0,216

Неорганизованный источник - Бульдозер на гусеничном ходу (108 л.с.), мощностью 79 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	4	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 21 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,976	0,384
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,321	0,0624
	Углерод (Сажа)	0,27	0,06
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,19	0,097
	Углерод оксид	1,29	2,4
	Углеводороды	0,43	0,3

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (1,976 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 13 + 0,384 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,033 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (1,976 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,384 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,462 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,321 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 13 + 0,0624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,321 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,073 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,27 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 13 + 0,06 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,27 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,06 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,063 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,19 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 13 + 0,097 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,19 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,097 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,046 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (1,29 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 13 + 2,4 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,027 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (1,29 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 2,4 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,383 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,43 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 13 + 0,3 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,43 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,3 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,108 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу:

Таблица 22 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,033	0,462
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,005	0,073
Углерод (Сажа)	0,005	0,063
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,046
Углерод оксид	0,027	0,383
Углеводороды	0,008	0,108

Неорганизованный источник - Бульдозер на гусеничном ходу, (180 л.с.), мощностью 132 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 24 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,208	0,624
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,521	0,1014
	Углерод (Сажа)	0,45	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,31	0,16
	Углерод оксид	2,09	3,91
	Углеводороды	0,71	0,49

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (3,208 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 13 + 0,624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,053 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO_2} = (3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,187 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,521 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 13 + 0,1014 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO} = (0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,03 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,1 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с;}$$

$$M_C = (0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,026 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,31 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 13 + 0,16 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с;}$$

$$M_{SO_2} = (0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,019 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (2,09 \cdot 12 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 13 + 3,91 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,044 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,155 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,71 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 13 + 0,49 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,013 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,044 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу:

Таблица 25 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,053	0,187
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,008	0,03
Углерод (Сажа)	0,008	0,026
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,005	0,019
Углерод оксид	0,044	0,155
Углеводороды	0,013	0,044

Неорганизованный источник - Трактор на пневмоколесном ходу (80 л.с.), мощностью 59 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 27 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,192	0,232
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,1937	0,0377
	Углерод (Сажа)	0,17	0,04
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,12	0,058
	Углерод оксид	0,77	1,44
	Углеводороды	0,26	0,18

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (1,192 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,192 \cdot 13 + 0,232 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,019 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (1,192 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,192 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,069 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,1937 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,1937 \cdot 13 + 0,0377 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,003 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,1937 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,1937 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,011 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,17 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,17 \cdot 13 + 0,04 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,003 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,17 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,17 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,009 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,12 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,12 \cdot 13 + 0,058 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,002 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,12 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,12 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,007 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (0,77 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,77 \cdot 13 + 1,44 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,016 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (0,77 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,77 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,057 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,26 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,26 \cdot 13 + 0,18 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,26 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,26 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,016 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу:

Таблица 28 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,019	0,069
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,003	0,011
Углерод (Сажа)	0,003	0,009
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,002	0,007
Углерод оксид	0,016	0,057
Углеводороды	0,005	0,016

Неорганизованный источник - Автогрейдер средний, мощностью 99 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	2	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 30 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,976	0,384
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,321	0,0624
	Углерод (Сажа)	0,27	0,06
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,19	0,097
	Углерод оксид	1,29	2,4
	Углеводороды	0,43	0,3

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (1,976 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 13 + 0,384 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,033 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (1,976 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,384 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,224 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,321 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 13 + 0,0624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,321 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,037 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,27 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 13 + 0,06 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,27 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,06 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,032 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,19 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 13 + 0,097 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,19 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,097 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,023 \text{ т/год.}$$

- расчет CO :

$$G_{CO} = (1,29 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 13 + 2,4 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,027 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (1,29 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 2,4 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,191 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,43 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 13 + 0,3 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,43 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,3 \cdot 2 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,054 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 31 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,033	0,224
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,005	0,037
Углерод (Сажа)	0,005	0,032
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,023
Углерод оксид	0,027	0,191
Углеводороды	0,008	0,067

Неорганизованный источник - Грейдер-элеватор (165 л.с.), мощностью 121 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 33 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,208	0,624
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,521	0,1014
	Углерод (Сажа)	0,45	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,31	0,16
	Углерод оксид	2,09	3,91
	Углеводороды	0,71	0,49

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (3,208 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 13 + 0,624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,053 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,187 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,521 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 13 + 0,1014 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,03 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,1 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,026 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,31 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 13 + 0,16 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,019 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (2,09 \cdot 12 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 13 + 3,91 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,044 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,155 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,71 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 13 + 0,49 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,013 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,044 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 34 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,053	0,187
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,008	0,03
Углерод (Сажа)	0,008	0,026
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,005	0,019
Углерод оксид	0,044	0,155
Углеводороды	0,013	0,044

Неорганизованный источник - Каток на пневмоколесном ходу 30 т, мощностью 85 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	4	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 36 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,976	0,384
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,321	0,0624
	Углерод (Сажа)	0,27	0,06
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,19	0,097
	Углерод оксид	1,29	2,4
	Углеводороды	0,43	0,3

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (1,976 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 13 + 0,384 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,033 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (1,976 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,384 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,461 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,321 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 13 + 0,0624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,321 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,074 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,27 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 13 + 0,06 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,27 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,06 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,063 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,19 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 13 + 0,097 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,19 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,097 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,046 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (1,29 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 13 + 2,4 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,027 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (1,29 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 2,4 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,384 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,43 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 13 + 0,3 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,43 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,3 \cdot 4 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,108 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу:

Таблица 37 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,033	0,461
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,005	0,074
Углерод (Сажа)	0,005	0,063
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,046
Углерод оксид	0,027	0,384
Углеводороды	0,008	0,108

Неорганизованный источник - Автомобиль бортовой, г/п до 16 т , мощностью 159 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 38.

Таблица 38 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 39 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 101-160 кВт (137-218 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	3,208	0,624
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,521	0,1014
	Углерод (Сажа)	0,45	0,1
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,31	0,16
	Углерод оксид	2,09	3,91
	Углеводороды	0,71	0,49

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (3,208 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 13 + 0,624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,053 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,187 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,521 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 13 + 0,1014 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,03 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,1 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,026 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,31 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 13 + 0,16 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,019 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (2,09 \cdot 12 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 13 + 3,91 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,044 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,155 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH_4 :

$$G_{CH_4} = (0,71 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 13 + 0,49 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,013 \text{ г/с};$$

$$M_{CH_4} = (0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,044 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 40 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,053	0,187
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,008	0,03
Углерод (Сажа)	0,008	0,026
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,005	0,019
Углерод оксид	0,044	0,155
Углеводороды	0,013	0,044

Неорганизованный источник - Автопогрузчик, г/п до 5 т, мощностью 46 кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 123.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 41.

Таблица 41 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 42 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,696	0,136
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,113	0,0221
	Углерод (Сажа)	0,1	0,02
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,068	0,034
	Углерод оксид	0,45	0,84
	Углеводороды	0,15	0,11

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (0,696 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,696 \cdot 13 + 0,136 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,012 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO_2} = (0,696 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,696 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,041 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,113 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,113 \cdot 13 + 0,0221 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,002 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO} = (0,113 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,113 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,007 \text{ т/год.}$$

- Расчет C

$$G_C = (0,1 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,1 \cdot 13 + 0,02 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,002 \text{ г/с;}$$

$$M_C = (0,1 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,006 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,068 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,068 \cdot 13 + 0,034 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,001 \text{ г/с;}$$

$$M_{SO_2} = (0,068 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,068 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,004 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,84 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,033 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH :

$$G_{CH} = (0,15 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,15 \cdot 13 + 0,11 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,003 \text{ г/с};$$

$$M_{CH} = (0,15 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,15 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 \cdot 123 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,01 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу:

Таблица 43 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,012	0,041
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,002	0,007
Углерод (Сажа)	0,002	0,006
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,001	0,004
Углерод оксид	0,009	0,033
Углеводороды	0,003	0,01

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, на период строительства представлен в таблице 44.

Таблица 44 – Результаты расчета

Загрязняющее вещество	Класс опасности	Предельно-допустимая концентрация, мг/м ³				Выброс	
		максимально-разовая	среднесуточная	ОБУВ	используется в расчете	г/с	т/год
Азота диоксид	3	0,2	0,04	-	0,2	0,735	4,802
Азота оксид	3	0,4	0,06	-	0,4	0,119	0,778
Сажа	3	0,15	0,05	-	0,15	0,103	0,666
Серы диоксид	3	0,5	0,05	-	0,5	0,075	0,491
Углерод оксид	4	5	3	-	5	0,613	3,979
Керосин	-	-	-	1,2	1,2	0,175	1,138
Всего:						1,82	11,854

3.1.1.3 Расчет рассеивания загрязняющих веществ в период строительства

Расчет выполнен для выявления наиболее негативного воздействия при одновременной работе максимального количества спецтехники.

Контрольная точка была установлена на границе ближайшей жилой застройки г. Лесосибирск и на границе СЗЗ.

В расчете использованы следующие коэффициенты:

- коэффициент температурной стратификации атмосферы $A = 200$;
- коэффициент, учитывающий рельеф местности, равен 1;
- коэффициент оседания вещества $F=1$;
- высота неорганизованного выброса (автотранспорт и техника) принимается 5 м [14].

Уровень загрязнения рассчитан отдельно для каждого вредного вещества. Расчет выполнен на летний период (в период производства максимальных видов работ), расчетная площадка размером 4500x4500 м. с шагом сетки 500x500 м. В расчетную площадку вошли - территория полигона ТБО, санитарно-защитной зоны (шириной 100 м), юго-восточные окраины г. Лесосибирск.

Расчет максимальной концентрации i -го вещества осуществляется по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot k, \quad (3)$$

где A - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания ЗВ в атмосфере, $\text{мг} \cdot \text{с}^{2/3} \cdot \text{К}^{1/3}$;

M - максимально разовый выброс (масса загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени), г/с;

F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;

n - коэффициент, учитывающий условия выхода газо-воздушной смеси из устья источника выброса;

η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности; в случае ровной или слабо пересеченной местности с перепадом высот, не превышающих 50 м на 1 км, $\eta = 1$;

H - высота источника выброса над уровнем земли, м;

V_{yx} - расход газо-воздушной смеси, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$k = \frac{D}{8 \cdot V_{yx}} = \frac{1}{7,1 \cdot \sqrt{\omega_0 \cdot V_{yx}}}; \quad (4)$$

$$V_{yx} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \quad (5)$$

где D - диаметр устья источника, м;

ω_0 - скорость выхода газо-воздушной смеси, м/с;

Значение коэффициента n определяется в зависимости от параметра v'_m

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega_0 \cdot D}{H}. \quad (6)$$

Безразмерный коэффициент n определяется в зависимости от v'_m при $0,5 \leq v'_m < 2$:

$$n = 0,532 \cdot v'_m{}^2 - 2,13 \cdot v'_m + 3,13. \quad (7)$$

Следовательно получаем:

$$\omega_0 = \frac{4 \cdot V_{yx}}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,0144} = 44;$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{44 \cdot 0,12}{5} = 1,4;$$

$$n = 0,532 \cdot 1,4^2 - 2,13 \cdot 1,4 + 3,13 = 1,2;$$

$$k = \frac{0,12}{7,1 \cdot \sqrt{44 \cdot 0,5}} = 0,004.$$

Определим значение максимальной приземной концентрации загрязняющего вещества в атмосфере C_m (мг/м³):

- азота диоксид

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,735 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,083 \text{ мг/м}^3;$$

- азота оксид

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,119 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,013 \text{ мг/м}^3.$$

- углерод

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,103 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,012 \text{ мг/м}^3.$$

- серы диоксид

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,075 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,008 \text{ мг/м}^3.$$

- углерод оксид

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,613 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,068 \text{ мг/м}^3.$$

- углеводороды

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,175 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,019 \text{ мг/м}^3.$$

Расстояние x_m (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация C (мг/м^3) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m определяется по формуле:

$$x_m = \frac{5-f}{4} \cdot d \cdot H, \quad (8)$$

где d – безразмерный коэффициент, значение которого при $f < 100$ находится по формуле, при $0,5 \leq v_m \leq 2$:

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 1000 \cdot \frac{44^2 \cdot 0,12}{25 \cdot 177} = 52; \quad (9)$$

$$d = 4,95 \cdot v_m \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) = 4,95 \cdot 1,4 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{52}) = 14. \quad (10)$$

Расстояние x_m (м) для газообразных выбросов:

$$x_m = \frac{5-1}{4} \cdot 14 \cdot 5 = 70 \text{ м.}$$

Значение опасной скорости u_m (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ C_m , в случае $f < 100$ определяется по формуле, при $0,5 \leq v_m \leq 2$:

$$u_m = v_m = 1,4 \text{ м/с.} \quad (11)$$

При опасной скорости ветра u_m приземная концентрация вредных веществ C (мг/м^3) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле:

$$C = s_1 \cdot C_m, \text{ мг/м}^3, \quad (12)$$

где s_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения x/x_m по формуле:

$$s_1 = \frac{x/x_m}{3,58(x/x_m)^2 - 35,2(x/x_m) + 120}. \quad (13)$$

Найдем приземную концентрацию вредных веществ C_i (мг/м^3) на расстояниях 100 и 1240 метров от источника выброса.

Для газообразных веществ:

$$x_1=100, \quad x/x_M=1,4;$$

$$x_2=1240, \quad x/x_M=17;$$

$$s_1 = \frac{1,4}{3,58 \cdot 1,4^2 - 35,2 \cdot 1,4 + 120} = 0,018;$$

$$s_2 = \frac{17}{3,58 \cdot 17^2 - 35,2 \cdot 17 + 120} = 0,03.$$

Приземные концентрации для азота диоксида:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,083 = 0,002 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,083 = 0,0025 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для азота оксида:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,013 = 0,0002 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,013 = 0,0004 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для углерода:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,012 = 0,0002 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,012 = 0,0003 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для серы диоксида:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,008 = 0,0001 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,008 = 0,0002 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для углерод оксида:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,068 = 0,001 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,068 = 0,002 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для углеводорода:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,019 = 0,0003 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,019 = 0,0006 \text{ мг/м}^3.$$

Концентрации загрязняющих веществ C - доли ПДК, рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{C_{\text{сум}}}{\text{ПДК}} \quad (14)$$

Суммарная концентрация вредных веществ ($\text{мг}/\text{м}^3$) находится по формуле:

$$C_{\text{сум}} = C_{\text{м}} + C_{\text{ф}} \quad (15)$$

Определение фоновой концентрации производится на основании данных наблюдений за загрязнением атмосферы по нормативной методике, утвержденной Госкомгидрометом и Минздравом РФ.

В случае, когда нет возможности получить данные о фоновых концентрациях из определенных источников, ее значение находится как:

$$C_{\text{ф}} = 0,9 \cdot \text{ПДК} \quad (16)$$

Для азота диоксида:

$$x_1 = 100 \text{ м}, q = \frac{0,002 + 0,9 \cdot 0,2}{0,2} = 0,91;$$

$$x_2 = 1240 \text{ м}, q = \frac{0,0025 + 0,9 \cdot 0,2}{0,2} = 0,913.$$

Для азота оксида:

$$x_1 = 100 \text{ м}, q = \frac{0,0002 + 0,9 \cdot 0,4}{0,4} = 0,9;$$

$$x_2 = 1240 \text{ м}, q = \frac{0,0004 + 0,9 \cdot 0,4}{0,4} = 0,901.$$

Для углерода:

$$x_1 = 100 \text{ м}, q = \frac{0,002 + 0,9 \cdot 0,15}{0,15} = 0,91;$$

$$x_2 = 1240 \text{ м}, q = \frac{0,003 + 0,9 \cdot 0,15}{0,15} = 0,92.$$

Для серы диоксида:

$$x_1 = 100 \text{ м}, q = \frac{0,0001 + 0,9 \cdot 0,5}{0,5} = 0,9;$$

$$x_2=1240 \text{ м, } q = \frac{0,0002+0,9 \cdot 0,5}{0,5} = 0,9.$$

Для углерод оксида:

$$x_1=100 \text{ м, } q = \frac{0,001+0,9 \cdot 5}{5} = 0,9;$$

$$x_2=1240 \text{ м, } q = \frac{0,002+0,9 \cdot 5}{5} = 0,9.$$

Для углеводорода:

$$x_1=100 \text{ м, } q = \frac{0,0003+0,9 \cdot 1,2}{1,2} = 0,901;$$

$$x_2=1240 \text{ м, } q = \frac{0,0006+0,9 \cdot 1,2}{1,2} = 0,901.$$

Концентрации вредных примесей, рассчитанные в контрольных (расчетных) точках ни по одному из рассматриваемых ингредиентов не превышают ПДК для населенных мест.

Основываясь на приведенных выше расчетах по уровню загрязнения приземного слоя атмосферы, источники загрязнения атмосферы не вносят значительного вклада в загрязнение приземного слоя атмосферы на рассматриваемой территории строительства.

3.1.2 Период эксплуатации

3.1.2.1 Сведения о количестве источников

Источниками воздействия на атмосферный воздух на период эксплуатации объекта будут являться:

- участок размещения отходов;
- двигатели спецтранспорта, работающего на территории полигона ТБО;

При оценке воздействия полигона ТБО на атмосферный воздух в период эксплуатации, был принят наихудший вариант:

- для расчета выбросов загрязняющих веществ была взята проектная мощность предприятия с учетом расширения 15604 т/год;
- самым наихудшим вариантом является одновременная работа всей спецтехники.

Для хранения и ремонта спецтехники на территории полигона предусмотрен гараж, однако максимальная нагрузка на атмосферный воздух будет не при выезде спецтехники из гаража или от отсоса в ремонтной зоне, а когда спецтехника будет работать в полную мощность на полигоне

3.1.2.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ

Неорганизованный источник – участок размещения отходов.

В толще твердых бытовых и промышленных отходов, захороненных на полигонах, под воздействием микрофлоры происходит биотермический анаэробный распад органической составляющей отходов. Конечным продуктом этого распада является биогаз, основную объемную массу которого составляет метан и диоксид углерода.

Количественный и качественный состав биогаза зависит от многих факторов, в том числе, от климатических и геологических условий места расположения полигона, состава завозимых отходов, условий складирования и т.д.

В качестве исходных данных для расчета выбросов газообразных загрязняющих веществ в атмосферу принимают: климатические условия, сроки эксплуатации полигона, количество завозимых отходов, содержание жироподобных, углеродоподобных и белковых веществ в органике отходов.

Расчет проведен на основе методики расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов [15].

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 45.

Таблица 45 – Исходные данные

Расчетный параметр		
Наименование	единица	значение
Концентрации компонентов в биогазе, C_i :		
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	%	0,111
Аммиак	%	0,533
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	%	0,07
Дигидросульфид (Сероводород)	%	0,026
Углерод оксид	%	0,252
Углерод диоксид	%	44,736
Метан	%	52,915
Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	%	0,443
Метилбензол (Толуол)	%	0,723
Этилбензол	%	0,095
Формальдегид	%	0,096
Тестовый набор метеоданных:		
Средняя температура	°C	11,67
Количество теплых дней ($t > 8^{\circ}\text{C}$)	-	137
Количество теплых месяцев ($t > 8^{\circ}\text{C}$)	-	5
Количество холодных дней ($0^{\circ}\text{C} < t \leq 8^{\circ}\text{C}$)	-	76
Количество холодных месяцев ($0^{\circ}\text{C} < t \leq 8^{\circ}\text{C}$)	-	3
Параметры полигона:		
Период функционирования полигона	лет	15
Количество отходов в год	т	15604
Органические составляющие	%	55
Жироподобные вещества	%	2
Углеродоподобные вещества	%	83
Белковые вещества	%	15
Влажность	%	47

Удельный выход биогаза за период его активного выделения определяется по формуле:

$$Q_w = 10^{-6} \cdot R \cdot (100 - W) \cdot (0,92 \cdot Ж + 0,62 \cdot У + 0,34 \cdot Б), \text{ кг/кг} \quad (17)$$

где R - содержание органической составляющей в отходах, %;
 W - средняя влажность отходов, %;
 $Ж$ - содержание жироподобных веществ в органике отходов, %;
 $У$ - содержание углеродоподобных веществ в органике отходов, %;
 $Б$ - содержание белковых веществ в органике отходов, %.

Период активного выделения биогаза определяется по формуле:

$$t_{\text{сбр.}} = 10248 / (T_{\text{тепл.}} \cdot t_{\text{ср. тепл.}}^{0,301966}), \text{ лет} \quad (18)$$

где $T_{\text{тепл.}}$ - продолжительность теплого периода года ($t > 0^{\circ}\text{C}$) в районе полигона ТБО, дней;

$t_{\text{ср.тепл.}}$ - средняя из среднемесячных температура воздуха (учитываются месяцы со среднемесячной температурой выше 0°C), °C.

Если рассчитанный по формуле (18) период активного выделения биогаза превышает 20 лет, то он принимается равным 20 годам.

Количественный выход биогаза за год, отнесенный к одной тонне захороненных отходов, определяется по формуле:

$$P_{\text{уд.}} = 10^3 \cdot Q_w / t_{\text{сбр.}}, \text{ кг/т} \quad (19)$$

Плотность биогаза определяется по формуле:

$$\rho_{\text{б.г.}} = 10^{-6} \cdot \sum C_i, \text{ кг/м}^3 \quad (20)$$

где C_i - концентрация компонентов в биогазе, мг/м³.

Весовое процентное содержание i -го компонента в биогазе определяется по формуле:

$$C_{\text{вес. } i} = 10^{-4} \cdot C_i / \rho_{\text{б.г.}}, \% \quad (21)$$

Количество активных стабильно выделяющих биогаз отходов определяется по формуле:

$$D = M, \text{ т} \quad (22)$$

где M - общее количество отходов, т.

Суммарный максимально-разовый выброс всех компонентов биогаза определяется по формуле:

$$M_{\text{сум.}} = K_{\text{пер.}} \cdot P_{\text{уд.}} \cdot D / (86,4 \cdot T_{\text{тепл.}}), \text{ Г/с} \quad (23)$$

где $K_{\text{пер.}}$ - коэффициент, принимаемый по Письму НИИ Атмосфера №07-2/248-а от 16.03.2007 г. равным 1,3 для случая, когда измерения производились в переходном периоде и равным 1 для измерений теплого периода, дней.

Максимальный выброс i -го компонента биогаза определяется по формуле:

$$M_i = 10^{-2} \cdot M_{\text{сум.}} \cdot C_{\text{вес. } i}, \text{ Г/с} \quad (24)$$

Суммарный валовый выброс всех компонентов биогаза определяется по формуле:

$$G_{\text{сум.}} = M_{\text{сум.}} \cdot 10^{-6} \cdot (a \cdot 365 \cdot 24 \cdot \frac{3600}{12} + b \cdot 365 \cdot 24 \cdot \frac{3600}{12 \cdot 1,3}), \text{ т/год} \quad (25)$$

где a - количество теплых месяцев (со средней температурой выше 8°C);
 b - количество месяцев со среднемесячной температурой от 0 до 8°C .
 Валовый выброс i -го компонента биогаза определяется по формуле:

$$G_i = 10^{-2} \cdot G_{\text{сум.}} \cdot C_{\text{вес.}i}, \text{ т/год} \quad (26)$$

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

$$Q_w = 10^{-6} \cdot 55 \cdot (100 - 47) \cdot (0,92 \cdot 2 + 0,62 \cdot 83 + 0,34 \cdot 15) = 0,17 \text{ кг/кг};$$

$$t_{\text{сбр.}} = 10248 / (137 \cdot 11,67^{0,301966}) = 20 \text{ лет};$$

$$P_{\text{уд.}} = 10^3 \cdot 0,17 / 20 = 8,5 \text{ кг/т};$$

$$D = (20 - 2) \cdot 15604 = 280872 \text{ т};$$

$$M_{\text{сум.}} = 1 \cdot 8,5 \cdot 280872 / (86,4 \cdot 137) = 201,7 \text{ г/с};$$

$$G_{\text{сум.}} = 201,7 \cdot 10^{-6} \cdot \left(5 \cdot 365 \cdot 24 \cdot \frac{3600}{12} + 3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot \frac{3600}{12 \cdot 1,3} \right) = 3873,6 \text{ т/год.}$$

- Азота диоксид (азот (IV) оксид):

$$M_i = 10^{-2} \cdot 201,7 \cdot 0,111 = 0,224 \text{ г/с};$$

$$G_i = 10^{-2} \cdot 3873,6 \cdot 0,111 = 4,3 \text{ т/год.}$$

- Аммиак:

$$M_i = 10^{-2} \cdot 201,7 \cdot 0,533 = 1,08 \text{ г/с};$$

$$G_i = 10^{-2} \cdot 3873,6 \cdot 0,533 = 20,6 \text{ т/год.}$$

- Сера диоксид (ангидрид сернистый):

$$M_i = 10^{-2} \cdot 201,7 \cdot 0,07 = 0,14 \text{ г/с};$$

$$G_i = 10^{-2} \cdot 3873,6 \cdot 0,07 = 2,7 \text{ т/год.}$$

- Дигидросульфид (сероводород):

$$M_i = 10^{-2} \cdot 201,7 \cdot 0,026 = 0,052 \text{ г/с};$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 0,026=1,007 \text{ т/год.}$$

- Углерод оксид:

$$M_i=10^{-2}\cdot 201,7\cdot 0,252=0,508 \text{ г/с;}$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 0,252=9,7 \text{ т/год.}$$

- Углерод диоксид:

$$M_i=10^{-2}\cdot 201,7\cdot 44,736=90,2 \text{ г/с;}$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 44,736=1732,9 \text{ т/год.}$$

- Метан:

$$M_i=10^{-2}\cdot 201,7\cdot 52,915=106,7 \text{ г/с;}$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 52,915=2049,7 \text{ т/год.}$$

- Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-):

$$M_i=10^{-2}\cdot 201,7\cdot 0,443=0,893 \text{ г/с;}$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 0,443=17,2 \text{ т/год.}$$

- Метилбензол (толуол):

$$M_i=10^{-2}\cdot 201,7\cdot 0,723=1,5 \text{ г/с;}$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 0,723=28 \text{ т/год.}$$

- Этилбензол:

$$M_i=10^{-2}\cdot 201,7\cdot 0,095=0,192 \text{ г/с;}$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 0,095=3,7 \text{ т/год.}$$

- Формальдегид:

$$M_i=10^{-2}\cdot 201,7\cdot 0,096=0,193 \text{ г/с;}$$

$$G_i=10^{-2}\cdot 3873,6\cdot 0,096=3,72 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 46 - Количественная и качественная характеристика загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,224	4,3
Аммиак	1,08	20,6
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,14	2,7
Дигидросульфид (Сероводород)	0,052	1,007
Углерод оксид	0,508	9,7
Углерод диоксид	90,2	1732,9
Метан	106,7	2049,7
Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	0,893	17,2
Метилбензол (Толуол)	1,5	28
Этилбензол	0,192	3,7
Формальдегид	0,193	3,72

Неорганизованный источник - Гусеничный бульдозер, мощность 78кВт (106л/с), раб. масса 10,6 т.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 153.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 47.

Таблица 47 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 48 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ гусеничная, мощностью 61-100 кВт (83-136 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,976	0,384
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,321	0,0624
	Углерод (Сажа)	0,27	0,06
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,19	0,097
	Углерод оксид	1,29	2,4
	Углеводороды	0,43	0,3

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (1,976 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 13 + 0,384 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,033 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (1,976 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,976 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,384 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,143 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,321 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 13 + 0,0624 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,321 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,321 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,0624 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,023 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,27 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 13 + 0,06 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,27 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,27 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,06 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,019 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,19 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 13 + 0,097 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,009 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,19 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,19 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,097 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,015 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (1,29 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 13 + 2,4 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,027 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (1,29 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,29 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 2,4 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,119 \text{ т/год.}$$

- Расчет СН:

$$G_{CH} = (0,43 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 13 + 0,3 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,008 \text{ г/с;}$$

$$M_{CH} = (0,43 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,43 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,3 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,034 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 49 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,033	0,143
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,005	0,023
Углерод (Сажа)	0,005	0,019
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,009	0,015
Углерод оксид	0,027	0,119
Углеводороды	0,008	0,034

Неорганизованный источник - Гусеничный экскаватор с ковшом емкостью 0,28 куб. м. Мощность -45кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 153.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 50.

Таблица 50 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ гусеничная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	1	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5

Таблица 51 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ гусеничная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,192	0,232
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,1937	0,0377
	Углерод (Сажа)	0,17	0,04
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,12	0,058
	Углерод оксид	0,77	1,44
	Углеводороды	0,26	0,18

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- Расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (1,192 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,192 \cdot 13 + 0,232 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,019 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (1,192 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,192 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,086 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO :

$$G_{NO} = (0,1937 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,1937 \cdot 13 + 0,0377 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,003 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = (0,1937 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,1937 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,014 \text{ т/год.}$$

- Расчет C :

$$G_C = (0,17 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,17 \cdot 13 + 0,04 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,003 \text{ г/с};$$

$$M_C = (0,17 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,17 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,012 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,12 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,12 \cdot 13 + 0,058 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,002 \text{ г/с};$$

$$M_{SO_2} = (0,12 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,12 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,009 \text{ т/год.}$$

- Расчет CO :

$$G_{CO} = (0,77 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,77 \cdot 13 + 1,44 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,016 \text{ г/с};$$

$$M_{CO} = (0,77 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,77 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,071 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH :

$$G_{CH} = (0,26 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,26 \cdot 13 + 0,18 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,005 \text{ г/с};$$

$$M_{CH} = (0,26 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,26 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 \cdot 153 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,021 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 52 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,019	0,086
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,003	0,014
Углерод (Сажа)	0,003	0,012
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,002	0,009
Углерод оксид	0,016	0,071
Углеводороды	0,005	0,021

Неорганизованный источник - Самосвал, грузоподъемностью 7,5 т, объем платформы 6,0 куб. м. Мощность -210л.с.

Расчет выполнен для автостоянки открытого типа, не оборудованной средствами подогрева.

Количество дней для расчётного периода: 355.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ, приведены ниже.

Таблица 53 – Удельные выбросы загрязняющих веществ пусковыми двигателями и установками при пуске дизельных двигателей на ДМ (m_{nik})

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин				
		CO	CH	NO_2	SO_2	Pb^*
1**	до 20	-	-	-	-	-
2	21-35	18,3	4,7	0,9	0,023	0,0064
3	36-60	23,3	5,8	1,2	0,029	0,0082
4	61-100	25,0	2,1	1,27	0,042	0,0120
5	101-160	35,0	2,9	3,4	0,058	0,0160
6	161-260	57,0	4,7	4,5	0,095	0,0270
7	свыше 260	90,0	7,5	7,0	0,150	0,0420

* Расчет выбросов соединений свинца приводится только в случае использования этилированного бензина;

** I категория машин осуществляет пуск дизельного двигателя электростартером, который не дает никаких выбросов.

Таблица 54 – Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе прогрева ($m_{прпк}$)

Категория машин	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
	CO		CH		NO_2		C		SO_2	
	Периоды года									
	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	0,5	1,0	0,06	0,16	0,09	0,14	0,01	0,06	0,018	0,022
5	0,8	1,6	0,11	0,29	0,17	0,26	0,02	0,12	0,034	0,042
3	1,4	2,8	0,18	0,47	0,29	0,44	0,04	0,24	0,058	0,072
4	2,4	4,8	0,30	0,78	0,48	0,72	0,06	0,36	0,097	0,120
5	3,9	7,8	0,49	1,27	0,78	1,17	0,10	0,60	0,16	0,200
6	6,3	12,6	0,79	2,05	1,27	1,91	0,17	1,02	0,25	0,310
7	9,9	18,8	1,24	3,22	2,00	3,00	0,26	1,56	0,26	0,320

Примечание: В переходный период значения выбросов CO , CH , C , SO_2 должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO_2 равны выбросам в холодный период.

Таблица 55 - Удельные выбросы загрязняющих веществ ДМ в процессе движения по территории предприятия (m_{geik})

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
		CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
		Периоды года									
		теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	до 20	0,24	0,29	0,08	0,10	0,47	0,47	0,05	0,07	0,036	0,044
2	21-35	0,45	0,55	0,15	0,18	0,87	0,87	0,10	0,15	0,068	0,084
3	36-60	0,77	0,94	0,26	0,31	1,49	1,49	0,17	0,25	0,120	0,150
4	61-100	1,29	1,57	0,43	0,51	2,47	2,47	0,27	0,41	0,190	0,230
5	101-160	2,09	2,55	0,71	0,85	4,01	4,01	0,45	0,67	0,310	0,380
6	161-260	3,37	4,11	1,14	1,37	6,47	6,47	0,72	1,08	0,510	0,630
7	свыше 260	5,30	6,47	1,79	2,15	10,16	10,16	1,13	1,70	0,800	0,980

Примечание: В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂ должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений для холодного периода. Выбросы NO₂ равны выбросам в холодный период.

Таблица 56 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дизельного двигателя на холостом ходу (m_{xxik})

Категория двигателя	Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин				
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
1	до 20	0,45	0,06	0,09	0,018	0,01
2	21-35	0,84	0,11	0,17	0,034	0,02
3	36-60	1,44	0,18	0,29	0,058	0,04
4	61-100	2,40	0,30	0,48	0,097	0,06
5	101-160	3,91	0,49	0,78	0,160	0,10
6	161-260	6,31	0,79	1,27	0,250	0,17
7	свыше 260	9,92	1,24	1,99	0,390	0,26

Таблица 57 - Средняя продолжительность пуска дизельного двигателя с помощью пусковых двигателей и установок, t_n

Период года	Теплый	Переходный	Холодный
Продолжительность пуска, мин.	1	2	4

Таблица 58 - Средние скорости движения техники по территории предприятия

Тип машин	Средняя скорость движения, км/ч
Колесные тракторы класса до 5 тс	10
Гусеничные тракторы и тяжелая колесная техника (скреперы и т. п.)	5

Таблица 59 - Среднее время работы двигателя при прогреве двигателя

Температура воздуха, °С	выше 5	ниже 5 до -5	ниже -5 до -10	ниже -10 до -15	ниже -15 до -20	ниже -20 до -25	ниже -25
Время прогрева, мин	2	6	12	20	28	36	45

Выброс i -го вещества одной машины k -ой группы в день при выезде с территории предприятия M'_{ik} , и возврате M''_{ik} рассчитывается по формулам:

$$M'_{ik} = (m_{nik} \cdot t_n + m_{npik} \cdot t_{пр} + m_{gbik} \cdot t_{gb1} + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) \cdot 10^{-6}, \text{ т} \quad (27)$$

$$M''_{ik} = (m_{gbik} \cdot t_{gb2} + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) \cdot 10^{-6}, \text{ т} \quad (28)$$

где m_{nik} – удельный выброс i -го вещества пусковым двигателем, г/мин (по таблице 53);

m_{npik} – удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя машины k -ой группы, г/мин (по таблице 54);

m_{gbik} – удельный выброс i -го вещества при движении машины k -ой группы по территории с условно постоянной скоростью, г/мин (по таблице 55);

m_{xxik} – удельный выброс i -го компонента при работе двигателя на холостом ходу, г/мин (по таблице 55);

$t_n, t_{пр}$ – время работы пускового двигателя и прогрева двигателя, мин;

t_{gb1}, t_{gb2} – время движения машины по территории при выезде и возврате, мин;

t_{xx1}, t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу при выезде и возврате, мин, = 1 мин.

Валовый годовой выброс i -го вещества рассчитывается по формуле:

$$M_i = \sum_{k=1}^P (M'_{ik} + M''_{ik}) \cdot D_{фк} \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (29)$$

где $D_{фк}$ – суммарное количество дней работы k -ой группы в расчетный период года, рассчитывается по формуле:

$$D_{фк} = D_p \cdot N_k, \quad (30)$$

где D_p – количество рабочих дней в расчетном периоде;

N_k – среднее количество автомобилей k -ой группы, ежедневно выходящих на линию.

Для определения общего валового выброса M_i^o валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_i^o = M_i^T + M_i^П + M_i^X, \text{ т/год}. \quad (31)$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^P (m_{nik} \cdot t_n + m_{npik} \cdot t_{пр} + m_{gbik} \cdot t_{gb} + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) \cdot N'_k}{3600}, \text{ г/с}, \quad (32)$$

где N'_k – наибольшее количество автомобилей, выезжающих со стоянки в течение одного часа.

Режим работы предприятия в две смены, при 41 часовой рабочей неделе и 306 рабочих дней в году. В ночное время предприятие не работает. График работы предусматривается 2 дня через 2 дня.

Расчет производится для 3 периодов года:

- тёплый – 5 месяцев ($D_p = 132$ рабочих дня);
- переходный – 2 месяца ($D_p = 42$ рабочих дня);
- холодный – 5 месяцев ($D_p = 132$ рабочих дня).

Автомобиль марки КамАЗ 65117-23: категория 5 (номинальная мощность 154,46 кВт):

$N_k = 0,046$ (среднее количество машин в день);

$N'_k = 0,006$ (среднее количество машин в час).

- Расчет CO:

Теплый период:

$$M'_{CO} = (35 \cdot 1 + 3,9 \cdot 2 + 2,09 \cdot 4 + 3,91 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 285,27 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{CO} = (2,09 \cdot 4 + 3,91 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 12,27 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{CO} = (285,27 + 12,27) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,0018 \text{ т/год};$$

$$G_{CO} = \frac{285,27 \cdot 0,006}{3600} = 0,0005 \text{ г/с.}$$

Переходный период:

$$M'_{CO} = (35 \cdot 2 + 0,9 \cdot 7,8 \cdot 6 + 0,9 \cdot 2,55 \cdot 4 + 3,91 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 125,21 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{CO} = (0,9 \cdot 2,55 \cdot 4 + 3,91 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 13,09 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{CO} = (125,21 + 13,09) \cdot 1,932 \cdot 10^{-6} = 0,0003 \text{ т/год};$$

$$G_{CO} = \frac{125,21 \cdot 0,006}{3600} = 0,0002 \text{ г/с.}$$

Холодный период:

$$M'_{CO} = (35 \cdot 4 + 7,8 \cdot 36 + 2,55 \cdot 4 + 3,91 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 434,91 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{CO} = (2,55 \cdot 4 + 3,91 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 14,11 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{CO} = (434,91 + 14,11) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,0027 \text{ т/год};$$

$$G_{CO} = \frac{434,91 \cdot 0,006}{3600} = 0,0007 \text{ г/с.}$$

Общий валовый выброс равен:

$$M_{CO}^o = 0,0018 + 0,0003 + 0,0027 = 0,0048 \text{ т/год.}$$

- Расчет CH :

Теплый период:

$$M'_{CH} = (2,9 \cdot 1 + 0,49 \cdot 2 + 0,71 \cdot 4 + 0,49 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 7,21 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M''_{CH} = (0,71 \cdot 4 + 0,49 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 3,33 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M_{CH} = (7,21 + 3,33) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,000064 \text{ т/год;}$$

$$G_{CH} = \frac{7,21 \cdot 0,006}{3600} = 0,000012 \text{ г/с.}$$

Переходный период:

$$M'_{CH} = (2,9 \cdot 2 + 0,9 \cdot 1,27 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,85 \cdot 4 + 0,49 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 16,208 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M''_{CH} = (0,9 \cdot 0,85 \cdot 4 + 0,49 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 3,55 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M_{CH} = (16,208 + 3,55) \cdot 1,932 \cdot 10^{-6} = 0,00004 \text{ т/год;}$$

$$G_{CH} = \frac{16,208 \cdot 0,006}{3600} = 0,00003 \text{ г/с.}$$

Холодный период:

$$M'_{CH} = (2,9 \cdot 4 + 1,27 \cdot 36 + 0,85 \cdot 4 + 0,49 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 61,21 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M''_{CH} = (0,85 \cdot 4 + 0,49 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 3,89 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M_{CH} = (61,21 + 3,89) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,0004 \text{ т/год;}$$

$$G_{CH} = \frac{61,21 \cdot 0,006}{3600} = 0,0001 \text{ г/с.}$$

Общий валовый выброс равен:

$$M_{CH}^o = 0,000064 + 0,00004 + 0,0004 = 0,000504 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO_2 :

Теплый период:

$$M'_{NO_2} = (3,4 \cdot 1 + 0,78 \cdot 2 + 4,01 \cdot 4 + 0,78 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 21,78 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{NO_2} = (4,01 \cdot 4 + 0,78 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 16,82 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{NO_2} = (21,78 + 16,82) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,00023 \text{ т/год};$$

$$G_{NO_2i} = \frac{21,78 \cdot 0,006}{3600} = 0,00004 \text{ г/с.}$$

Переходный период:

$$M'_{NO_2} = (3,4 \cdot 2 + 1,17 \cdot 6 + 4,01 \cdot 4 + 0,78 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 30,64 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{NO_2} = (4,01 \cdot 4 + 0,78 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 16,82 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{NO_2} = (30,64 + 16,82) \cdot 1,932 \cdot 10^{-6} = 0,00009 \text{ т/год};$$

$$G_{NO_2i} = \frac{30,64 \cdot 0,006}{3600} = 0,00005 \text{ г/с.}$$

Холодный период:

$$M'_{NO_2} = (3,4 \cdot 4 + 1,17 \cdot 36 + 4,01 \cdot 4 + 0,78 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 72,54 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{NO_2} = (4,01 \cdot 4 + 0,78 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 16,82 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{NO_2} = (72,54 + 16,82) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,0005 \text{ т/год};$$

$$G_{NO_2i} = \frac{72,54 \cdot 0,006}{3600} = 0,00012 \text{ г/с.}$$

Общий валовый выброс равен:

$$M_{NO_2i}^0 = 0,00023 + 0,00009 + 0,0005 = 0,00082 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

Теплый период:

$$M'_{SO_2} = (0,058 \cdot 1 + 0,16 \cdot 2 + 0,310 \cdot 4 + 0,160 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,778 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{SO_2} = (0,310 \cdot 4 + 0,160 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{SO_2} = (1,778 + 1,4) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,00002 \text{ т/год};$$

$$G_{SO_2} = \frac{1,778 \cdot 0,006}{3600} = 0,000003 \text{ г/с}.$$

Переходный период:

$$M'_{SO_2} = (0,058 \cdot 2 + 0,9 \cdot 0,2 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,38 \cdot 4 + 0,160 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 2,726 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{SO_2} = (0,9 \cdot 0,38 \cdot 4 + 0,160 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,528 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{SO_2} = (2,726 + 1,528) \cdot 1,932 \cdot 10^{-6} = 0,000008 \text{ т/год};$$

$$G_{SO_2i} = \frac{2,726 \cdot 0,006}{3600} = 0,000005 \text{ г/с}.$$

Холодный период:

$$M'_{SO_2} = (0,058 \cdot 4 + 0,2 \cdot 36 + 0,38 \cdot 4 + 0,160 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 9,112 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{SO_2} = (0,38 \cdot 4 + 0,160 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,68 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{SO_2i} = (9,112 + 1,68) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,00007 \text{ т/год};$$

$$G_{SO_2} = \frac{9,112 \cdot 0,006}{3600} = 0,00002 \text{ г/с}.$$

Общий валовый выброс равен:

$$M_{SO_2}^0 = 0,00002 + 0,000008 + 0,00007 = 0,0001 \text{ т/год}.$$

- расчет С:

Теплый период:

$$M'_C = (0,0160 \cdot 1 + 0,1 \cdot 2 + 0,45 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 2,116 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_C = (0,45 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_C = (2,116 + 1,9) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,00002 \text{ т/год};$$

$$G_C = \frac{2,116 \cdot 0,006}{3600} = 0,000004 \text{ г/с.}$$

Переходный период:

$$M'_C = (0,0160 \cdot 2 + 0,9 \cdot 0,6 \cdot 6 + 0,9 \cdot 0,67 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 5,784 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M''_C = (0,9 \cdot 0,67 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 2,512 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M_C = (5,784 + 2,512) \cdot 1,932 \cdot 10^{-6} = 0,00002 \text{ т/год;}$$

$$G_C = \frac{5,784 \cdot 0,006}{3600} = 0,00001 \text{ г/с.}$$

Холодный период:

$$M'_C = (0,0160 \cdot 4 + 0,6 \cdot 36 + 0,67 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 24,444 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M''_C = (0,67 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 2,78 \cdot 10^{-6} \text{ т;}$$

$$M_i = (24,444 + 2,78) \cdot 6,072 \cdot 10^{-6} = 0,0002 \text{ т/год;}$$

$$G_C = \frac{24,444 \cdot 0,006}{3600} = 0,00004 \text{ г/с.}$$

Общий валовый выброс равен:

$$M_C^0 = 0,00002 + 0,00002 + 0,0002 = 0,00024 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицы:

Таблица 60 – Валовый выброс от Самосвала

Валовый выброс, т/год						
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
Теплый	M=	0,0018	0,000064	0,00023	0,00002	0,00002
Переходный		0,0003	0,00004	0,00009	0,000008	0,00002
Холодный		0,0027	0,0004	0,0005	0,00007	0,0002
Общее		0,0048	0,000504	0,00082	0,0001	0,00024

Таблица 61 – Максимально-разовый выброс от Самосвала

Максимально-разовый выброс, г/с						
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
Теплый	G=	0,0005	0,000012	0,00004	0,000003	0,000004
Переходный		0,0002	0,00003	0,00005	0,000005	0,00001
Холодный		0,0007	0,0001	0,00012	0,00002	0,00004

Неорганизованный источник №6008 - Поливальная машина с цистерной вместимостью 7 куб. м. на базе ЗИЛ Мощность -130л.с.

Работает на участке размещения отходов, осуществляет увлажнение ТБО летом в пожароопасные периоды.

Количество расчётных дней – 92.

Автомобиль марки ЗИЛ: категория 4 (номинальная мощность 95,62 кВт):

$N_k = 0,043$ (среднее количество машин в день);

$N'_k = 0,006$ (среднее количество машин в час).

- Расчет СО:

Теплый период:

$$M'_{CO} = (35 \cdot 1 + 2,4 \cdot 2 + 1,29 \cdot 4 + 2,4 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 47,36 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{CO} = (1,29 \cdot 4 + 2,4 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 7,56 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{CO} = (47,36 + 7,56) \cdot 3,956 \cdot 10^{-6} = 0,0002 \text{ т/год};$$

$$G_{CO} = \frac{47,36 \cdot 0,006}{3600} = 0,00008 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс равен:

$$M^o_{CO} = 0,0002 \text{ т/год.}$$

- Расчет СН:

Теплый период:

$$M'_{CH} = (2,1 \cdot 1 + 0,3 \cdot 2 + 0,43 \cdot 4 + 0,3 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 4,72 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{CH} = (0,43 \cdot 4 + 0,3 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 2,02 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{CH} = (4,72 + 2,02) \cdot 3,956 \cdot 10^{-6} = 0,000026 \text{ т/год};$$

$$G_{CH} = \frac{4,72 \cdot 0,006}{3600} = 0,000008 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс равен:

$$M^o_{CH} = 0,000008 \text{ т/год.}$$

- Расчет NO₂:

Теплый период:

$$M'_{NO_2} = (1,27 \cdot 1 + 0,48 \cdot 2 + 2,47 \cdot 4 + 0,48 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 12,59 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{NO_2} = (2,47 \cdot 4 + 0,48 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 10,36 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{NO_2} = (12,59 + 10,36) \cdot 3,956 \cdot 10^{-6} = 0,00009 \text{ т/год};$$

$$G_{NO_2i} = \frac{12,59 \cdot 0,006}{3600} = 0,00002 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс равен:

$$M^o_{NO_2i} = 0,00009 \text{ т/год.}$$

- Расчет SO_2 :

Теплый период:

$$M'_{SO_2} = (0,042 \cdot 1 + 0,097 \cdot 2 + 0,19 \cdot 4 + 0,097 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,093 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_{SO_2} = (0,19 \cdot 4 + 0,097 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,857 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_{SO_2} = (1,093 + 0,857) \cdot 3,956 \cdot 10^{-6} = 0,000007 \text{ т/год};$$

$$G_{SO_2} = \frac{1,093 \cdot 0,006}{3600} = 0,000002 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс равен:

$$M^o_{SO_2} = 0,000007 \text{ т/год.}$$

- расчет C :

Теплый период:

$$M'_C = (0,0120 \cdot 1 + 0,06 \cdot 2 + 0,27 \cdot 4 + 0,06 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,272 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M''_C = (0,27 \cdot 4 + 0,06 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 1,14 \cdot 10^{-6} \text{ т};$$

$$M_C = (1,272 + 1,14) \cdot 3,956 \cdot 10^{-6} = 0,000009 \text{ т/год};$$

$$G_C = \frac{1,272 \cdot 0,006}{3600} = 0,000002 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс равен:

$$M^o_C = 0,000009 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицы.

Таблица 62 – Валовый выброс от ЗИЛа

Валовый выброс, т/год						
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
Теплый	M=	0,0002	0,0000026	0,00009	0,000007	0,000009

Таблица 63 – Максимально-разовый выброс от ЗИЛа

Максимально-разовый выброс, г/с						
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
Теплый	G=	0,00008	0,000008	0,00002	0,000002	0,000002

Неорганизованный источник - Дизельный мини-погрузчик с ковшом, номинальной грузоподъемностью 750 кг Мощность -51л.с/38кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 320.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 64.

Таблица 64 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	1	1	0,3	0,5	0,2	12	13	5

Таблица 65 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 36-60 кВт (49-82 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	1,192	0,232
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,1937	0,0377
	Углерод (Сажа)	0,17	0,04
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,12	0,058
	Углерод оксид	0,77	1,44
	Углеводороды	0,26	0,18

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- расчет NO₂:

$$G_{NO_2} = (1,192 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,192 \cdot 13 + 0,232 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,019 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (1,192 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,192 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,232 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,023 \text{ т/год.}$$

- расчет NO :

$$G_{NO} = (0,1937 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,1937 \cdot 13 + 0,0377 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,003 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO} = (0,1937 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,1937 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,0377 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,004 \text{ т/год.}$$

- расчет C :

$$G_C = (0,17 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,17 \cdot 13 + 0,04 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,003 \text{ г/с;}$$

$$M_C = (0,17 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,17 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,04 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,003 \text{ т/год.}$$

- расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,12 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,12 \cdot 13 + 0,058 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,002 \text{ г/с;}$$

$$M_{SO_2} = (0,12 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,12 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,058 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,002 \text{ т/год.}$$

- расчет CO :

$$G_{CO} = (0,77 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,77 \cdot 13 + 1,44 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,016 \text{ г/с;}$$

$$M_{CO} = (0,77 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,77 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 1,44 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,019 \text{ т/год.}$$

- расчет CH :

$$G_{CH} = (0,26 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,26 \cdot 13 + 0,18 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,005 \text{ г/с;}$$

$$M_{CH} = (0,26 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,26 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,18 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,005 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 66 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,019	0,023
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,003	0,004
Углерод (Сажа)	0,003	0,003
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,002	0,002
Углерод оксид	0,016	0,019
Углеводороды	0,005	0,005

Неорганизованный источник - Дизельный погрузчик с вилами, номинальная грузоподъемность 1 т Мощность -34,5кВт.

Расчет выполнен для площадки работы дорожно-строительных машин (ДМ).

Количество расчётных дней – 320.

Исходные данные для расчета выделений загрязняющих веществ приведены в таблице 67.

Таблица 67 – Исходные данные

Тип ДМ	Кол-во	Время работы одной машины						
		в течение суток, ч				за 30 мин, мин		
		всего	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход	без нагрузки	под нагрузкой	холостой ход
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	1	1	0,3	0,5	0,2	12	13	5

Таблица 68 - Удельные выбросы загрязняющих веществ при работе дорожно-строительных машин

Тип дорожно-строительной машины	Загрязняющее вещество	Движение, г/мин	Холостой ход, г/мин
ДМ колесная, мощностью 21-35 кВт (28-48 л.с.)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,696	0,136
	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,113	0,0221
	Углерод (Сажа)	0,1	0,02
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,068	0,034
	Углерод оксид	0,45	0,84
	Углеводороды	0,15	0,11

Расчет годового и максимально разового выделения загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

- расчет NO_2 :

$$G_{NO_2} = (0,696 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,696 \cdot 13 + 0,136 \cdot 5) \cdot 1 / 1800 = 0,012 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = (0,696 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,696 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,136 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,013 \text{ т/год.}$$

- расчет NO :

$$G_{NO} = (0,113 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,113 \cdot 13 + 0,0221 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,002 \text{ г/с;}$$

$$M_{NO} = (0,113 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,113 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,0221 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,002 \text{ т/год.}$$

- расчет C :

$$G_C = (0,1 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,1 \cdot 13 + 0,02 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,002 \text{ г/с;}$$

$$M_C = (0,1 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,02 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,002 \text{ т/год.}$$

- расчет SO_2 :

$$G_{SO_2} = (0,068 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,068 \cdot 13 + 0,034 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,001 \text{ г/с;}$$

$$M_{SO_2} = (0,068 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,068 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,034 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,001 \text{ т/год.}$$

- расчет CO :

$$G_{CO} = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,84 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,009 \text{ г/с;}$$

$$M_{CO} = (0,45 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,84 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,011 \text{ т/год.}$$

- расчет CH :

$$G_{CH} = (0,15 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,15 \cdot 13 + 0,11 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,003 \text{ г/с;}$$

$$M_{CH} = (0,15 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,3 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,15 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,5 \cdot 60 + 0,11 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 0,2 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,003 \text{ т/год.}$$

Результаты расчетов сведем в таблицу.

Таблица 69 - Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от дорожно-строительных машин

Загрязняющее вещество	Максимально разовый выброс, г/с	Годовой выброс, т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,012	0,013
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,002	0,002
Углерод (Сажа)	0,002	0,002
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,001	0,001
Углерод оксид	0,009	0,011
Углеводороды	0,003	0,003

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, на период эксплуатации представлен в таблице 70.

Таблица 70– Результаты расчета

Загрязняющее вещество	Класс опасности	Предельно-допустимая концентрация, мг/м ³				Выброс	
		максимально-разовая	средне-суточная	ОБУВ	используется в расчете	г/с	т/год
Азота диоксид	3	0,2	0,04	-	0,2	0,449	4,576
Аммиак	4	0,2	0,04	-	0,2	1,08	20,6
Азота оксид	3	0,4	0,06	-	0,4	0,018	0,06
Сажа	3	0,15	0,05	-	0,15	0,018	0,037
Серы диоксид	3	0,5	0,05	-	0,5	0,037	2,728
Сероводород	2	0,008	-	-	0,008	0,052	1,007
Углерод оксид	4	5	3	-	5	0,608	9,93
Углерод диоксид	-	-	-	-	-	0,508	9,7
Метан	-	-	-	50	50	106,7	2049,7
Диметилбензол	3	0,2	-	-	0,2	0,893	17,2
Метилбензол	3	0,6	-	-	0,6	1,5	28
Этилбензол	3	0,02	-	-	0,02	0,192	3,7
Формальдегид	2	0,035	0,003	-	0,035	0,193	3,72
Керосин	-	-	-	1,2	1,2	0,029	0,066
Всего:						112,277	2151,024

3.1.2.3 Расчет рассеивания загрязняющих веществ в период эксплуатации

Расчет выполнен для выявления наиболее негативного воздействия при одновременной работе максимального количества спецтехники.

Контрольная точка была установлена на границе ближайшей жилой застройки г. Лесосибирск и на границе СЗЗ.

Данные для расчета выбросов от точечных источников:

$$\omega_0 = \frac{4 \cdot V_{yx}}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,0144} = 44;$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{44 \cdot 0,12}{5} = 1,4;$$

$$n = 0,532 \cdot 1,4^2 - 2,13 \cdot 1,4 + 3,13 = 1,2;$$

$$k = \frac{0,12}{7,1 \cdot \sqrt{44 \cdot 0,5}} = 0,004.$$

Данные для расчета выбросов от площадного источника:

$$\omega_0 = \frac{4 \cdot V_{yx}}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 1} = 0,63;$$

$$v'_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,5 \cdot 12}{165 \cdot 20}} = 0,08;$$

$$n = 0,532 \cdot 0,08^2 - 2,13 \cdot 0,08 + 3,13 = 2,9;$$

$$k = \frac{1}{7,1} \cdot \sqrt{\frac{165}{0,63 \cdot 1}} = 2,3.$$

Определим значение максимальной приземной концентрации загрязняющего вещества в атмосфере C_m (мг/м³):

- азота диоксид:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,449 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,05 \text{ мг/м}^3;$$

- аммиак:

$$C_m = \frac{200 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/3}} \cdot 2,3 = 0,45 \text{ мг/м}^3;$$

- азота оксид:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,018 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,001 \text{ мг/м}^3.$$

- углерод:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,018 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,001 \text{ мг/м}^3.$$

- серы диоксид:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,037 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,004 \text{ мг/м}^3.$$

- сероводород:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,052 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/3}} \cdot 2,3 = 0,22 \text{ мг/м}^3;$$

- углерод оксид:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,608 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,068 \text{ мг/м}^3.$$

- углерод диоксид:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,508 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/3}} \cdot 2,3 = 0,21 \text{ мг/м}^3;$$

- метан:

$$C_m = \frac{200 \cdot 106,7 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/30}} \cdot 2,3 = 45 \text{ мг/м}^3;$$

- диметилбензол:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,893 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/3}} \cdot 2,3 = 0,37 \text{ мг/м}^3;$$

- метилбензол:

$$C_m = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/3}} \cdot 2,3 = 0,63 \text{ мг/м}^3;$$

- этилбензол:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,192 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/3}} \cdot 2,3 = 0,08 \text{ мг/м}^3;$$

- формальдегид:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,193 \cdot 1 \cdot 1}{20^{7/3}} \cdot 2,3 = 0,08 \text{ мг/м}^3;$$

- углеводороды:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,029 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1}{5^{4/3}} \cdot 0,004 = 0,003 \text{ мг/м}^3.$$

Расстояние x_m (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация C (мг/м³) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m определяется по формуле:

$$x_m = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H, \quad (33)$$

где d – безразмерный коэффициент, значение которого при $f < 100$ находится по формуле, при $0,5 \leq v_m \leq 2$:

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 1000 \cdot \frac{0,63^2 \cdot 1}{40 \cdot 12} = 0,8; \quad (34)$$

$$d = 4,95 \cdot v_m \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) = 4,95 \cdot 1,4 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{52}) = 14. \quad (35)$$

При $v_m \leq 0,5$:

$$d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{0,8}) = 3,1. \quad (36)$$

Расстояние x_m (м) для газообразных выбросов:

$$x_m = \frac{5-1}{4} \cdot 14 \cdot 5 = 70 \text{ м};$$

$$x_m = \frac{5-1}{4} \cdot 3,1 \cdot 20 = 62 \text{ м}.$$

Значение опасной скорости u_m (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ C_m , в случае $f < 100$ определяется по формуле, при $0,5 \leq v_m \leq 2$:

$$u_m = v_m = 1,4 \text{ м/с} \quad (37)$$

При $v_m \leq 0,5$:

$$u_m = 0,5 \text{ м/с}$$

При опасной скорости ветра u_m приземная концентрация вредных веществ C (мг/м³) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле:

$$C = s_1 \cdot C_m \text{ мг/м}^3, \quad (38)$$

где s_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения x/x_M по формуле:

$$s_1 = \frac{x/x_M}{3,58(x/x_M)^2 - 35,2(x/x_M) + 120}. \quad (39)$$

Найдем приземную концентрацию вредных веществ C_i (мг/м³) на расстояниях 100 и 1240 метров от источника выброса.

Для газообразных веществ:

$$x_1 = 100, \quad x/x_M = 1,4;$$

$$x_1 = 100, \quad x/x_M = 1,6;$$

$$x_2 = 1240, \quad x/x_M = 17;$$

$$x_2 = 1240, \quad x/x_M = 20;$$

$$s_1 = \frac{1,4}{3,58 \cdot 1,4^2 - 35,2 \cdot 1,4 + 120} = 0,018;$$

$$s_1 = \frac{1,6}{3,58 \cdot 1,6^2 - 35,2 \cdot 1,6 + 120} = 0,022;$$

$$s_2 = \frac{17}{3,58 \cdot 17^2 - 35,2 \cdot 17 + 120} = 0,03;$$

$$s_2 = \frac{20}{3,58 \cdot 20^2 - 35,2 \cdot 20 + 120} = 0,023.$$

Приземные концентрации для азота диоксида:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,05 = 0,0009 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,05 = 0,0015 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для аммиака:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,45 = 0,009 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,023 \cdot 0,45 = 0,01 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для азота оксида:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,001 = 0,00002 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,03 \cdot 0,001 = 0,00003 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для углерода:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,001 = 0,00002 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,03 \cdot 0,001 = 0,00003 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для серы диоксида:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,004 = 0,00007 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,03 \cdot 0,004 = 0,00012 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для сероводорода:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,22 = 0,005 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,023 \cdot 0,22 = 0,005 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для углерод оксида:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,068 = 0,001 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,023 \cdot 0,068 = 0,002 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для углерод диоксида:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,21 = 0,004 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,023 \cdot 0,21 = 0,005 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для метана:

$$C_1 = 0,022 \cdot 45 = 0,99 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,023 \cdot 45 = 1,04 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для диметилбензола:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,37 = 0,008 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2=0,023 \cdot 0,37 = 0,009 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для метилбензола:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,63 = 0,013 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,023 \cdot 0,63 = 0,014 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для этилбензола:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,08 = 0,001 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,023 \cdot 0,08 = 0,002 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для формальдегида:

$$C_1 = 0,022 \cdot 0,08 = 0,001 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,023 \cdot 0,08 = 0,002 \text{ мг/м}^3.$$

Приземные концентрации для углеводорода:

$$C_1 = 0,018 \cdot 0,003 = 0,00005 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_2 = 0,03 \cdot 0,003 = 0,00009 \text{ мг/м}^3.$$

Рассчитаем концентрацию загрязняющих веществ C – в долях ПДК.

Для азота диоксида:

$$x_1 = 100 \text{ м, } q = \frac{0,0009 + 0,9 \cdot 0,2}{0,2} = 0,91;$$

$$x_2 = 1240 \text{ м, } q = \frac{0,0015 + 0,9 \cdot 0,2}{0,2} = 0,908.$$

Для аммиака:

$$x_1 = 100 \text{ м, } q = \frac{0,009 + 0,9 \cdot 0,2}{0,2} = 0,95;$$

$$x_2 = 1240 \text{ м, } q = \frac{0,01 + 0,9 \cdot 0,2}{0,2} = 0,95.$$

Для азота оксида:

$$x_1 = 100 \text{ м, } q = \frac{0,00002 + 0,9 \cdot 0,4}{0,4} = 0,9$$

$$x_2=1240 \text{ м}, q=\frac{0,00003+0,9 \cdot 0,4}{0,4}=0,9$$

Для углерода:

$$x_1=100 \text{ м}, q=\frac{0,00002+0,9 \cdot 0,15}{0,15}=0,9$$

$$x_2=1240 \text{ м}, q=\frac{0,00003+0,9 \cdot 0,15}{0,15}=0,9$$

Для серы диоксида:

$$x_1=100 \text{ м}, q=\frac{0,00007+0,9 \cdot 0,5}{0,5}=0,9$$

$$x_2=1240 \text{ м}, q=\frac{0,00012+0,9 \cdot 0,5}{0,5}=0,9$$

Для сероводорода:

$$x_1=100 \text{ м}, q=\frac{0,005+0,9 \cdot 0,008}{0,008}=1,5$$

$$x_2=1240 \text{ м}, q=\frac{0,005+0,9 \cdot 0,008}{0,008}=1,5$$

Для углерод оксида:

$$x_1=100 \text{ м}, q=\frac{0,001+0,9 \cdot 5}{5}=0,9$$

$$x_2=1240 \text{ м}, q=\frac{0,002+0,9 \cdot 5}{5}=0,9$$

Для метана:

$$x_1=100 \text{ м}, q=\frac{0,99+0,9 \cdot 50}{50}=0,9$$

$$x_2=1240 \text{ м}, q=\frac{1,04+0,9 \cdot 50}{50}=0,92$$

Для диметилбензола:

$$x_1=100 \text{ м}, q=\frac{0,008+0,9 \cdot 0,2}{0,2}=0,94$$

$$x_2=1240 \text{ м}, q=\frac{0,009+0,9 \cdot 0,2}{0,2}=0,95$$

Для метилбензола:

$$x_1=100 \text{ м, } q=\frac{0,013+0,9 \cdot 0,6}{0,6}=0,92$$

$$x_2=1240 \text{ м, } q=\frac{0,014+0,9 \cdot 0,6}{0,6}=0,92$$

Для этилбензола:

$$x_1=100 \text{ м, } q=\frac{0,001+0,9 \cdot 0,02}{0,02}=0,95$$

$$x_2=1240 \text{ м, } q=\frac{0,002+0,9 \cdot 0,02}{0,02}=1$$

Для формальдегида:

$$x_1=100 \text{ м, } q=\frac{0,001+0,9 \cdot 0,035}{0,035}=0,92$$

$$x_2=1240 \text{ м, } q=\frac{0,002+0,9 \cdot 0,035}{0,035}=0,95$$

Для углеводорода:

$$x_1=100 \text{ м, } q=\frac{0,00005+0,9 \cdot 1,2}{1,2}=0,9$$

$$x_2=1240 \text{ м, } q=\frac{0,00009+0,9 \cdot 1,2}{1,2}=0,9$$

На основании данных расчетов наибольший вклад в загрязнения атмосферного воздуха, вносит участок размещения отходов, на территории ближайшей жилой застройки г. Лесосибирска превышение по ПДК наблюдается у этилбензола и сероводорода.

3.2 Воздействие полигона ТБО на почву

Строительство полигона практически не повлечет за собой изменения характера землепользования, так как в настоящее время земли, отведенные, под полигон в сельском хозяйстве не используются.

По окончании срока эксплуатации полигона на участке проводится рекультивация.

Рекультивация полигона предусматривает комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также улучшение условий окружающей природной среды.

Будущий рельеф участка будет представлять собой холм с умеренным уклоном, покрытый многолетними травами.

Рекультивация полигона осуществляется пока не наступит стабилизация процессов, происходящих в теле полигона. Рекультивация выполняется в 2 этапа: технический и биологический.

На техническом этапе завозится изоляционный материал для засыпки трещин и провалов, производятся планировочные работы, выполняются откосы до нормативного заложения, подготавливаются материалы для устройства многофункционального защитного экрана, проводится дегазация полигона.

Устройство многофункционального защитного экрана позволяет предотвратить проникновение атмосферных осадков в тело полигона и сократить образование фильтрата, позволяет контролировать организованный отвод биогаза из тела полигона. Защитный экран полигона устраивается над последним финишным слоем изоляции.

Завершающий этап рекультивации предусматривает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных земель. При выполнении этого этапа демонтируются временные дороги, воздушные линии освещения, сооружения хозяйственного назначения. Производится комплекс работ, исключающих проезд к месту рекультивации автотранспорта (перекапывание дорог). Производится планировка нарушенного рельефа с целью исключения мест застоя дождевых стоков. После выполнения планировочных работ необходимо отсыпать растительный слой грунта, толщиной 0.2 м. Срок процесса стабилизации для будущего использования территории под посев многолетних трав - 2 года.

Рекультивация территории после закрытия полигона ТБО должна продолжаться до тех пор, пока не произойдет стабилизация отходов до уровня, не представляющего опасности для населения и окружающей среды. Продолжительность этого этапа зависит от различных условий и колеблется от 30 до 100 лет.

3.2.2 Воздействие на почву твердыми бытовыми отходами на период строительства

В период строительства объекта предусматривается образование отходов и остатков строительных материалов, от расчистки территории, отходов жизнедеятельности персонала, обслуживания техники и оборудования, освещения помещений и территории.

Данные о видах отходов, классах опасности для окружающей природной среды указаны в таблице 71.

Таблица 71 – Образующиеся отходы

№	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Наименование отхода
1	8 22 301 01 21 5	V	Лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме
2	4 61 010 01 20 5	V	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные
3	9 19 100 01 20 5	V	Остатки и огарки стальных сварочных электродов
4	8 22 101 01 21 5	V	Отходы цемента в кусковой форме
5	8 19 100 01 49 5	V	Отходы песка незагрязненные
6	1 52 110 01 21 5	V	Отходы сучьев, ветвей, вершинок от лесоразработок
7	1 52 110 02 21 5	V	Отходы корчевания пней
8	8 19 100 03 21 5	V	Отходы строительного щебня незагрязненные

Кроме того, в период строительства образуются отходы, связанные с жизнедеятельностью персонала.

Расчет нормативного объема образования мусора от бытовых помещений несортированного (исключая крупногабаритный) производится исходя из значений удельных показателей образования отходов и представлен в таблице 72.

Таблица 72 - Расчет нормативного объема образования мусора от бытовых помещений организаций несортированного (исключая крупногабаритный)

№ п/п	Подразделения предприятия	Кол-во работников, чел.	Среднегодовая норма образования отходов, м ³ /год	Среднегодовая норма образования отходов, кг/год	Объем образования, м ³ /год	Объем образования, т/год
1	Участок строительства (вагон-бытовка)	11	0,3	70	3,3	0,77
	Итого:				3,3	0,77

За норму образования мусора от бытовых помещений несортированного (исключая крупногабаритный) принимается расчетная величина – 0,77 т/год.

Сбор твердых бытовых отходов от вагончика бытовки осуществляется в мусоросборник (контейнер объемом 0,75 м³) на специально оборудованной площадке с твердым покрытием. Предусматривается промежуточное обеззараживание ТБО 10% раствором хлорной извести.

Ремонт (капитальный и текущий) автотранспорта и дорожной техники, используемой в период строительства осуществляется в ремонтно-механических мастерских, расположенных в г. Лесосибирск. Отходы, образующие от ТО не образуются.

Освещение помещений и открытой территории осуществляется с использованием ламп накаливания. При замене ламп образуются электрические лампы накаливания, отработанные, которые накапливаются совместно с бытовым мусором.

Образующийся объем данного вида отхода составит 10 ламп (вес 0,6 кг) за весь период строительства. Ввиду незначительного объема образования (менее 1 кг) как отдельный вид отхода учитывать нецелесообразно, учитывая класс опасности отхода – 5, данный вид отхода можно считать учтенной в соответствии с ФЗ от 24.06.1998 г № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» в объеме отходов «мусор от бытовых помещений организаций несортированного (исключая крупногабаритный)».

Расчет норматива образования лома железобетонных изделий, отходов железобетона в кусковой форме.

Количество образующихся отходов железобетона определяется, в соответствии, с нормами Госстроя и справочником инженера-сметчика по капитальному ремонту жилых и общественных зданий [16].

Количество образующегося железобетона, потерявшего потребительские свойства ($M_{отх.жбет}$), определяется по формуле согласно [17]:

$$M_{отх.жбет} = m \cdot n, \quad (40)$$

где m – кол-во железобетона, используемого при строительстве, т/год;
 n – норматив образования отхода железобетона в кусковой форме, % ($n = 2\%$).

Количество железобетонных конструкций, используемых при строительстве, составляет 375000 м³, при $\rho = 2,4$ т/м³ – 900 т/год.

$$M_{отх.жбет} = 900 \cdot 0,02 = 1,8 \text{ т/год.}$$

Норматив образования составит: 1,8 т/год

Расчет норматива образования лома и отходов, содержащих незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные.

Расчет образования отхода произведен по формуле:

$$M_{лома} = P \cdot k \cdot 10^{-3}, \quad (41)$$

где P – масса черного металла, поступающего на обработку, кг (12540 кг);
 k – норма потери, % ($k=1\%$)

$$M_{лома} = 12540 \cdot 0,01 \cdot 10^{-3} = 0,1254 \text{ т/год.}$$

Норматив образования составит: 0,1254 т/год

Расчет норматива образования остатков и огарков стальных сварочных электродов.

Количество образующихся огарков электродов определяется по формуле согласно [18]:

$$M = G \cdot n / 100, \quad (42)$$

где G – количество электродов, т/год (21,818т/год);
 n – норма образования отхода, в соответствии с требованиями техники безопасности, % ($n = 15\%$).

$$M = 0,06 \cdot \frac{15}{100} = 0,009 \text{ т/год.}$$

Норматив образования составит: 0,009 т/год.

Расчет норматива образования отходов цемента в кусковой форме.

Количество образующихся отходов цемента определяется по формуле согласно [17]:

$$M = V \cdot N, \tag{43}$$

где V - норма расхода материалов, т (9,15т);
 N - норма трудно устранимых потерь и отходов, % ($N = 2\%$).

$$M = 9,15 \cdot 0,02 = 0,183 \text{ т/год.}$$

Норматив образования составит: 0,183 т/год.

Расчет норматива образования отходов песка незагрязненные.

Количество образующихся отходов песка определяется по формуле:

$$M = V \cdot N, \tag{44}$$

где V - норма расхода материалов, т (43,8);
 N - норма трудно устранимых потерь и отходов, % ($N = 10\%$).

$$M = 43,8 \cdot 0,1 = 4,38 \text{ т/год.}$$

Норматив образования составит: 4,38 т/год.

Расчет норматива образования отходов сучьев, ветвей, вершинок от лесоразработок.

Норма образования отхода рассчитана в соответствии с [19].

Отходы древесины от лесоразработок (площадь лесорасчистки – 30 га).

Плотность свежесрубленной сосны составляет 0,9 т/м³, соответственно, вес срубленных деревьев – 29 463,300т/год.

Количество образующихся отходов определяется по формуле:

$$M_{др} = S \cdot p, \tag{45}$$

где S – площадь лесорасчистки, га (30);
 p – плотность свежесрубленной сосны, т/м³ (0,9).

$$M_{др} = 30 \cdot 50 \cdot 0,9 = 1350 \text{ т/год.}$$

Норматив образования составит: 1350 т/год.

Расчет норматива образования отходов корчевания пней.

На отходы пней приходится около 15 % от объема срубленной древесины, согласно Сборника удельных показателей образования отходов производства и потребления.

Количество образующихся отходов определяется по формуле:

$$M = M_{\text{др}} \cdot 0,15, \quad (46)$$

где $M_{\text{др}}$ – количество срубленной древесины, т (1350);

$$M = 1350 \cdot 0,15 = 202,5 \text{ т/год.}$$

Норматив образования составит: 202,5 т/год.

Расчет норматива образования отходов строительного щебня незагрязненные.

Количество образующихся отходов определяется по формуле:

$$M = m \cdot n, \quad (47)$$

где m – масса используемого материала, т (1,4);

n - норматив образования щебня, потерявшего потребительские свойства, % ($n = 1$ %).

$$M = 1,4 \cdot 0,01 = 0,014 \text{ т/год.}$$

Норматив образования отхода составит: 0,014 т/год.

Таблица 73 - Годовые нормативы образования отходов, и характеристика мест хранения

№	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Наименование отхода	Отхоодообразующий вид деятельности, процесс	Характеристика мест хранения отходов	Годовой норматив образования отхода, т
1	7 33 100 01 72 4	IV	Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	Уборка помещений (вагончик-бытовка)	Металлический контейнер с крышкой, об. 0,75 м ³ , твердое покрытие площадки хоз.зоны	0,77
Итого IV класса опасности:						0,77
2	8 22 301 01 21 5	V	Лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме	Строительные работы	Площадка с твердым покрытием, площадью 5м ² , навалом	1,8
3	4 61 010 01 20 5	V	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	Строительные работы	Площадка с твердым покрытием, площадью 3м ² , навалом, отдельно с др. отходами	0,1254
4	9 19 100 01 20 5	V	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	Строительные работы	Металлический контейнер с крышкой, об. 0,75 м ³ , твердое покрытие площадки хоз.зоны	0,009
5	8 22 101 01 21 5	V	Отходы цемента в кусковой форме	Строительные работы	Площадка с твердым покрытием, площадью 5м ² , навалом	0,183
6	8 19 100 01 49 5	V	Отходы песка незагрязненные	Строительные работы	Площадка с твердым покрытием, площадью 5м ² , навалом	4,38
7	1 52 110 01 21 5	V	Отходы сучьев, ветвей, вершинок от лесоразработок	Расчистка территории	5 площадок вдоль дороги, площадью 18м ² , навалом отдельно с др. отходами	1350
8	1 52 110 02 21 5	V	Отходы корчевания пней	Расчистка территории	5 площадок вдоль дороги, площадью 18м ² , навалом отдельно с др. отходами	202,5
9	8 19 100 03 21 5	V	Отходы строительного щебня незагрязненные	Строительные работы	Площадка с твердым покрытием, площадью 5м ² , навалом	0,014
Итого V класса опасности:						1559,0114
Всего по предприятию:						1559,7814

Все отходы, образующиеся в период строительства полигона ТБО захораниваются на территории данного полигона, а также отходы, подлежащие использованию передаются организациям для дальнейшей переработки и использования.

Для минимизации воздействия отходами производства и потребления, а также от захламления территории отходами проектом предлагаются следующие мероприятия на стадии строительства:

- разработка регламента обращения с отходами строительства и сноса;
- оборудование мест временного хранения отходов, с разделением контейнеров на виды отходов, которые могут быть подвержены вторичному использованию и отходов, которые подлежат захоронению;
- на период проведения строительных работ, должен быть назначен сотрудник, который должен отвечать за обращение с отходами.

3.2.2 Воздействие на почву твердыми бытовыми отходами на период эксплуатации

В период эксплуатации полигона ТБО отходы будут в основном представлены отходами потребления, т.е. отходы от жизнедеятельности сотрудников, обслуживания и эксплуатации спецтехники.

Также в разделе приведена информация об объеме поступающих отходов и объеме отбора вторичного сырья.

Отходы, образующие в небольшом количестве учтены в смете с территории предприятия (малоопасные).

Данные о видах отходов, классах опасности для окружающей природной среды указаны в таблице 74.

Таблица 74 – Образующиеся отходы

№	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Наименование отхода
1	9 20 110 01 53 2	II	Аккумуляторы отработанные неповрежденные, с электролитом
2	4 71 101 01 52 1	I	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие свои потребительские свойства
3	4 61 010 01 20 5	V	Лом и отходы содержащие незагрязнённый металл в виде изделий, кусков, несортированные
4	7 33 100 01 72 4	IV	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций не сортированный (исключая крупногабаритный)
5	9 19 204 02 60 4	IV	Обтирочный материал, загрязненный нефтью и нефтепродуктами (содержание нефти и нефтепродуктов менее 15 %)
6	7 41 119 12 72 5	V	Остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе практически неопасные
7	4 13 100 01 31 3	III	Отходы синтетических и полусинтетических масел моторных
8	9 21 120 02 50 4	IV	Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные
9	7 33 390 01 71 4	IV	Смет с территории предприятий малоопасный
10	9 21 302 01 52 3	III	Фильтры очистки масел автотранспортных средств отработанные

Расчет норматива образования аккумуляторов, отработанных неповрежденных, с электролитом.

Отработанные аккумуляторные батареи образуются в результате эксплуатации автотранспорта на предприятии.

Расчет нормативов образования отработанных аккумуляторных батарей проводился по следующей формуле согласно [18]:

$$Q_{\text{ак}} = M_{\text{уст}} \cdot P_{\text{ср}} / T_{\text{ср}}, \quad (48)$$

где $M_{\text{уст}}$ – количество установленных аккумуляторных батарей i -ой марки на предприятии, шт.;

$P_{\text{ср}}$ – средний вес одной аккумуляторной батареи i -ой марки, т.;

$T_{\text{ср}}$ – средний срок службы одной аккумуляторной батареи, лет.

$$Q_{\text{ак}} = 4 \cdot 0,0732 / 2 = 0,1464 \text{ т/год};$$

$$Q_{\text{ак}} = 2 \cdot 0,0326 / 2 = 0,0326 \text{ т/год}.$$

Результаты расчета представлены в таблице 75.

Таблица 75 – Результаты расчета образования отходов

Источник образования отхода	Марка установленного аккумулятора	Кол-во установленных аккумуляторов i -ой марки, шт	Средний вес одного аккумулятора i -ой марки, т	Средний срок службы аккумулятора, лет	Норматив образования отхода, т/год
Эксплуатация автотранспорта	6СТ-190	4	0,0732	2	0,1464
	6СТ-90	2	0,0326	2	0,0326
Всего:					0,179

Расчет норматива образования ламп ртутных, ртутно-кварцевых, люминесцентных, утративших свои потребительские свойства.

Исходные данные для расчета:

– количество установленных ртутных ламп для уличного освещения – 13 ламп марки ЛБ-40

– количество установленных ртутных ламп для освещения мусоросортировочной станции и АБК – 62 лампы марки ЛБ-40.

Расчет выполнен по формулам согласно [20,21]:

$$O_{\text{ир.л.}} = K_{\text{ир.л.}} \cdot \frac{T_{\text{ир.л.}}}{H_{\text{ир.л.}}}, \text{ шт/ГОД} \quad (49)$$

$$M_{\text{р.л.}} = \sum O_{\text{ир.л.}} \cdot m_{\text{ир.л.}} \cdot 10^{-3}, \text{ т/ГОД} \quad (50)$$

где $M_{р.л.}$ - норматив образования отработанных ламп, т/год;
 $O_{ір.л.}$ – количество отработанных ламп, шт/г;
 $K_{ір.л.}$ – количество установленных ламп одного типа, шт;
 $T_{ір.л.}$ – фактическое время работы установленного источника света в расчетном году, час;
 $m_{ір.л.}$ – масса источников света i - го типа, кг;
 $H_{ір.л.}$ – нормативный срок горения одного источника света i - го типа, час.
 Расчет для ламп ЛБ-40:

$$O_{ір.л.} = 75 \cdot \frac{1137,93}{15000} = 6 \text{ шт./год.}$$

$$M_{р.л.} = 6 \cdot 0,320 \cdot 10^{-3} = 0,002 \text{ т/год}$$

Норматив образования отхода составит: 0,002 т/год

Расчет норматива образования лома и отходов, содержащих незагрязнённый металл в виде изделий, кусков, несортированный.

Расчет нормативной массы образования отхода производится по формуле согласно [18]:

$$M = Q \cdot Q_2 \cdot N / K_{ln}, \text{ т/год} \quad (51)$$

где Q - количество автомобилей данной марки, шт.;
 Q_2 - среднегодовой пробег автомобиля, км;
 N - норматив (т/10тыс км) для 1-го автомобиля данного типа;
 K_{ln} - пробег в км, к которому относится норматив.

$$M = 8 \cdot 58 \cdot 0,008 = 3,712 \text{ т/год}$$

Норматив образования отходов составит: 3,712 т/год.

Расчет норматива образования мусора от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный).

Объем образования отходов ТБО на сотрудника, т/год:

$$M = n \cdot m \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (52)$$

где m – количество работающих на предприятии, чел;
 n – удельная норма образования отходов на 1 работающего в год, принимается равной в 161 кг/год.

$$M = 161 \cdot 36 \cdot 10^{-3} = 5,796 \text{ т/год}$$

Норматив образования отходов составит: 5,796 т/год

Норматив образования мусора, рассчитан согласно методам, изложенным в следующих изданиях:

- «Сборника удельных показателей образования отходов производства и потребления», утвержденного заместителем Председателя Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды в марте 1999 года [22,23];

- справочник Санитарная очистка и уборка населенных мест. Под ред. Мирного А. Н. Санитарная очистка и уборка населенных мест. Москва, Стройиздат, 1990 [24];

- постановление от 11 января 2010 г. № П-2 о нормативах потребления коммунальных услуг для организаций и учреждений, финансируемых из бюджета муниципального образования город Ноябрьск [25,26].

Расчет норматива образования обтирочного материала, загрязненного нефтью и нефтепродуктами (содержание нефти и нефтепродуктов менее 15 %).

Норматив образования промасленной ветоши рассчитан согласно методическим рекомендациям «Оценка количества образующихся отходов производства и потребления» Санкт-Петербург, 1997г. [27].

Расчет норматива образования лома и отходов, содержащих незагрязнённый металл в виде изделий, кусков, несортированные

Данный вид отхода образуется при ремонте и обслуживании оборудования, автотранспорта

Расчет выполнен по формуле согласно [18]:

$$M = H \cdot \frac{100 + B}{100}, \text{ т/год} \quad (53)$$

где M – норматив образования отхода, т/год;

H – годовой расход ветоши, т/год;

B – максимальное содержание масел, %.

$$M = 0,041 \cdot \frac{100 + 9,87}{100} = 0,05 \text{ т/год.}$$

Норматив образования отходов составит: 0,05 т/год

Расчет норматива образования остатков сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе практически неопасные.

Общая масса поступающих отходов на первый год эксплуатации 15604 т.

Минимальное извлечение вторсырья 2808,72 т/год - 18% от общей массы поступающих отходов.

Максимальное извлечение вторсырья 3744,96 т/год - 24 % от общей массы поступающих отходов.

Сортируя поступающие отходы, полигон производит продукцию в виде вторичного сырья. Наиболее привлекательные коммерческие фракции: бумага, картон, пластмассовая упаковка, полиэтиленовая плёнка и упаковка, стеклотара (без сортировки по цвету).

Сведения о максимально возможном извлечении вторсырья представлены в таблице 76.

Таблица 76 – Данные по извлечению вторичного сырья

Извлекаемые фракции	Вес фракции, % от общего веса ТБО	Масса фракции, т/год	Доля вторичного сырья в фракции	Масса вторичного сырья, т/год	% извлечения сырья при ручной работе	Масса отобранного вторичного сырья, т/год
Бумага, картон	28,15	4392,526	0,535	2350	60-95	1410 - 2232,5
Пластмасса	8,15	1271,726	0,57	724,8	80-95	579,8 - 688,6
Стекло	11,7	1825,668	0,431	786,9	70-95	550,83 - 747,6
Металлолом	3,25	507,13	0,615	311,88	100	311,88
					Всего:	2852,51 - 3980,6

Расчет норматива образования отходов синтетических и полусинтетических масел моторных.

Данный вид отхода образуется при ремонте автотранспорта, связанном с заменой масел. В состав отхода входят масла моторные и трансмиссионные.

Расчет отработанного масла производили по следующей формуле:

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot L_i \cdot n_i \cdot H \cdot \rho \cdot 0,0001, \text{ т/год} \quad (54)$$

где N_i – количество автомашин i -ой марки, шт.;

q_i – норма расхода топлива на 100 км пробега, л/100 км;

L_i – средний годовой пробег автомобиля i -ой марки, тыс. км/год;

n_i – норма расхода масла на 100 л топлива, л/100 л;

H – норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1, $H=0,15$;

ρ – плотность отработанного масла, кг/л, $\rho = 0,9$ кг/л.

$$M = 2 \cdot 31 \cdot 58 \cdot 3,2 \cdot 0,15 \cdot 0,9 \cdot 0,0001 = 0,16 \text{ т/год};$$

$$M = 4 \cdot 31 \cdot 58 \cdot 0,4 \cdot 0,15 \cdot 0,9 \cdot 0,0001 = 0,04 \text{ т/год}.$$

Результаты расчета объема образования отработанного масла представлены в таблице 77.

Таблица 77 – Результаты расчета

Масло	Кол-во автомашин	Норма расхода топлива на 100 км пробега	Сред. годовой пробег автомобиля, тыс. км/год	Норма расхода масла на 100 л топлива	Норма сбора отработанных нефтепродуктов, доли от 1	Плотность отработанного масла, кг/л	Нормативное кол-во образования отхода, т/год
Моторное	2	31	58	3,2	0,15	0,9	0,16
Трансмиссионное	4	31	58	0,4	0,15	0,9	0,04
Всего:							0,2

Расчет норматива образования покрышек пневматических шин с металлическим кордом отработанные.

Количество отработанных покрышек пневматических с металлическим кордом, т/год:

$$M_{иш} = 10^{-3} \cdot \sum N_i \cdot K_N \cdot K_{иш} \cdot m_{иш} \cdot \frac{L_i}{H_{иЛ}}, \text{ т/год} \quad (55)$$

где L_i – среднегодовой пробег автомобилей с шинами i -той марки, км;
 N_i – количество автомобилей с шинами i -той марки;
 $K_{иш}$ – количество шин, установленных на i -той марке автомобиля, шт;
 $m_{иш}$ – масса одной шины, i -той марки, кг;
 K_N – коэффициент износа шин;
 $H_{иЛ}$ – нормативный пробег i -той модели шины, км;
 $M_{иш}$ – масса изношенных шин, образующихся за год, т/год.

$$M_{иш} = 10^{-3} \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 4 \cdot 35,3 \cdot 58000 / 65000 = 0,86 \text{ т/год.}$$

Норматив образования отходов составит: 0,86 т/год.

Расчет норматива образования смета с территории предприятий малоопасного.

Количество образования смета с территории, т/год:

$$M = S \cdot n \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (56)$$

где S – фактически убираемая территория, м²;
 n – норматив на смет с 1 м² покрытия, $n=5$;
 0,5 – коэффициент уборки территории в весеннее-осенний период.

$$M = 3567 \cdot 5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 8,9 \text{ т/год.}$$

Норматив образования отходов составит: 8,9 т/год.

Расчет норматива образования фильтров очистки масел автотранспортных средств отработанных.

Количество отработанных фильтров очистки масла автотранспортных средств, т/год:

$$M = \frac{L}{L_N} \cdot N \cdot m \cdot 10^{-3}, \text{ т/год} \quad (57)$$

где L – фактический пробег, км;

L_N – норма пробега, км;

N – количество фильтров данного вида, шт;

m – средний вес одного отработанного фильтра, кг.

$$M = \frac{58000}{10000} \cdot 6 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 0,052 \text{ т/год.}$$

Норматив образования отходов составит: 0,052

Таблица 78 - Годовые нормативы образования отходов, характеристика мест хранения и размещения

№	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Наименование отхода	Отходообразующий вид деятельности, процесс	Характеристика мест хранения отходов	Срок хранения	Размещение/Использование/передача	Годовой норматив образования отхода, т
1	4 71 101 01 52 1	I	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие свои потребительские свойства	Освещение	Кладовая ртутных ламп, расположенная в АКБ, оборудованная стеллажами	не более бмесяцев	Передача на демеркуризацию	0,002
Итого I класса опасности:								0,002
2	9 20 110 01 53 2	II	Аккумуляторы отработанные неповрежденные, с электролитом	Ремонт автотранспорта	Шкафчики в гараже	не более бмесяцев	Передача на обезвреживание	0,179
Итого II класса опасности:								0,179
3	4 13 100 01 31 3	III	Отходы синтетических и полусинтетических масел моторных	Ремонт автотранспорта	Склад отработанных масел	не более бмесяцев	Передача на переработку	0,2
4	9 21 302 01 52 3	III	Фильтры очистки масел автотранспортных средств отработанные	Ремонт автотранспорта	Металлический бокс в гараже	не более бмесяцев	Передача на обезвреживание	0,052
Итого III класса опасности:								0,252
5	7 33 100 01 72 4	IV	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	Деятельность всех подразделений предприятия	Асфальтированная площадка, оборудованная 2 контейнерами	3 дня	Сортировка и захоронение на участке размещения отходов	5,796
6	7 33 390 01 71 4	IV	Смет с территории предприятий малоопасный	Уборка территории АХЗ				8,9
7	7 41 119 12 72 5	IV	Остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе практически неопасные	Сортировка отходов (извлечение вторичного сырья)	бункер мультифлифт, расположенные на территории сортировочной станции	1 день	Захоронение на участке размещения отходов	3980,6
8	9 19 204 02 60 4	IV	Обтирочный материал, загрязненный нефтью и нефтепродуктами (содержание нефти и нефтепродуктов менее 15 %)	Ремонт автотранспорта	Металлический бокс в гараже	не более бмесяцев	Передача на переработку	0,05
9	9 21 120 02 50 4	IV	Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные	Ремонт автотранспорта	Оборудованное место в гараже, стопами по 6 шин	не более бмесяцев	Передача на переработку	0,86
Итого IV класса опасности:								3996,206
10	4 61 010 01 20 5	V	Лом и отходы содержащие незагрязнённый металл в виде изделий, кусков, несортированные	Ремонт автотранспорта	Оборудованное место в гараже	не более бмесяцев	Передача на переработку	3712
Итого V класса опасности:								3712
Всего по предприятию:								7708,639

Для снижения воздействия на окружающую среду отходов, образующихся при эксплуатации проектируемого объекта, предлагается ряд организационно-технических мероприятий:

- назначение приказом лиц, ответственных за производственный контроль в области обращения с отходами;
- разработка соответствующих должностных инструкций;
- обучение персонала в соответствии с утвержденными учебными программами;
- регулярное проведение инструктажа с лицами, ответственными за производственный контроль в области обращения с отходами, по соблюдению требований законодательства Российской Федерации в области обращения с отходами производства и потребления, технике безопасности при обращении с опасными отходами;
- организация мест сбора, временного накопления и размещения отходов в соответствии с требованиями нормативных документов, санитарных требований и требований пожарной безопасности, а также соблюдение требований к содержанию мест сбора и размещения отходов;
- организация селективного сбора и временного накопления отходов;
- соблюдение правил сбора, временного накопления, транспортировки и технологии утилизации отходов;
- соблюдение периодичности вывоза отходов;
- организация учета образующихся отходов;
- организация контроля в области обращения с опасными отходами;
- разработка плана профилактических мероприятий по предотвращению аварийных ситуаций при обращении с отходами, включая разработку соответствующей инструкции и определения состава аварийной команды, средств ликвидации последствий аварии, средств пожарной защиты и средств индивидуальной защиты;
- своевременная разработка проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР);
- обеспечение своевременного внесения платы за негативное воздействие размещаемых на полигонах отходов;
- организация взаимодействия с органами охраны окружающей среды и санитарноэпидемиологического надзора по всем вопросам безопасного обращения с отходами.

Соблюдение всех вышеперечисленных условий способствует снижению вероятности загрязнения отходами окружающей среды, а, также, позволяет максимально ограничить воздействие отходов на окружающую среду. Негативное воздействие может возникнуть только при нарушении правил сбора, временного хранения, транспортировки и размещения отходов.

3.3 Воздействие полигона ТБО на поверхностные и подземные воды

В период строительства на участке организовывается:

- для бытовых нужд рабочих – биотуалеты;

- для водоснабжения – привозная вода;
- во избежание вывоза грунта со стройплощадки на проезжую часть улиц до начала строительства осуществляется устройство подъездов с твердым покрытием, а во время строительства производится обмыв водой колес автомобильного транспорта.

При выполнении выше перечисленных мероприятий воздействие на поверхностные и подземные воды в период строительства полигона ТБО будет сведено к минимуму.

Возможными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод на период эксплуатации полигона ТБО являются:

- ливневые и талые воды с участка;
- фильтрат, образующийся в отходах в результате физико-химических и биологических реакций;
- хозяйственные стоки от административных помещений расположенных на территории полигона.

Водоснабжение обеспечивается привозной водой.

Для минимизации негативного воздействия на водные объекты проектом предусмотрена подсыпка участка. На подсыпке устраивается противофильтрационный экран.

После того, как удерживающий фильтрат экран оборудован, в основании укладывается дренажная система сбора стоков. Дренажная система состоит из пластового дренажа и дренажных труб.

Фильтрат поступает на очистные сооружения, на которых технология очистки стоков основана на процессе обратного осмоса. Как показывает практика применение мембранных методов очистки фильтрата, позволяет достичь очищения стоков до нормативов разрешающих сброс в водные объекты.

3.4 Воздействие полигона ТБО на биосферу

3.4.2 Воздействие объекта на растительность

На территории земельного участка предназначенного для размещения полигона ценные виды древесно-кустарниковой растительности отсутствуют.

При осуществлении любой деятельности, которая влияет на состояние охраны, использования и воспроизводства растительного мира, необходимо придерживаться следующих основных требований:

- сохранение естественной пространственной, видовой, популяционной и ценотического разнообразия объектов растительного мира;
- сохранение условий произрастания дикорастущих растений и природных растительных сообществ;
- научно обоснованного, устойчивого использования природных растительных ресурсов;
- осуществление мероприятий по предотвращению негативного воздействия хозяйственной деятельности на растительный мир;

- охраны объектов растительного мира от пожаров, защиту от вредителей и болезней;
- регулированию распространения и численности дикорастущих растений и использования их запасов с учетом интересов охраны здоровья населения.

3.4.2 Воздействие объекта на животный мир

Воздействие на животный мир минимально или отсутствует. Вследствие отсутствия на прилегающих участках объектов воздействия (перелетные виды птиц, большинство насекомых), нахождение животных в укрытиях (спячка беспозвоночных, амфибий, рептилий).

Необходимо также отметить, что при строительстве и эксплуатации полигона сброс и забор воды из поверхностных источников производиться не будет, поэтому отрицательное воздействие на ихтиофауну исключается.

На территории месторождения отсутствуют особо охраняемые территории (заповедники, заказники и др.).

Охрана растительного и животного мира решается совместно комплексом мероприятий, закладываемых проектом на периоды строительства, эксплуатации и закрытия полигона:

- мероприятия по охране поверхностных и подземных вод, изложенные выше, так же являются мероприятиями по охране растительного и животного мира;

- в период эксплуатации согласно гигиеническим требованиям осуществляется промежуточная, а для внешнего откоса окончательная изоляция отходов слоем местного грунта. При закрытии полигона так же наращивается слой окончательной изоляции грунтом;

- переносные ограждения устанавливаемые, как можно ближе к месту разгрузки и складирования ТБО служат для охраны примыкающих к полигону участков степи от замусоривания;

- рекультивация нарушенных земель, осуществляемая после окончания процессов стабилизации тела участка складирования, включает посев многолетних трав и посадку кустарников на всей площади земли, нарушенной при строительстве полигона. Внесение удобрений и полив в первые годы зеленых насаждений позволяет получить участок с более развитой растительностью, чем на прилегающих к полигону участках.

3.5 Воздействие объекта при аварийных ситуациях

Основными причинами возникновения аварийной ситуации на полигоне могут быть нарушения технологии размещения ТБО, ведущие к перегреву отходов и их самовозгоранию, что может привести к пожару объектов административно-хозяйственной зоны. К пожару могут привести и нарушения противопожарных правил.

Принятая технология складирования ТБО не дает основания для прогноза каких-либо аварий, представляющих экологическую опасность. Возможность

возникновения локального самовозгорания, наиболее часто возникающего обычно на неорганизованных свалках ТБО.

При неправильном размещении отходов первой очереди возможен прорыв противофильтрационного экрана, при возникновении подобной аварийной ситуации, вызванной халатным отношением сотрудников, масштаб аварии будет непредсказуемым. В почву и подземные воды попадёт огромное количество загрязняющих веществ, которые содержатся в фильтрате.

Ликвидация последствий подобной ситуации заключается в восстановлении противофильтрационного экрана. Действия по восстановлению противофильтрационного экрана:

- сотрудники, работающие на участке размещения отходов, должны сообщить о разрыве экрана руководству полигона незамедлительно;
- поврежденный участок накрывается отдельным куском бентонитового мата, размеры заплатки должны превышать размеры поврежденного участка на 500 мм во всех направлениях. Место наложения заплатки должно быть обильно просыпано бентонитовым порошком.

Поврежденные участки бентонитовых матов на откосах должны быть отремонтированы таким же образом. Кроме того, края заплатки должны быть надежно прикреплены к нижнему полотнищу, для обеспечения неподвижности заплатки во время обратной засыпки.

Схема нанесения заплатки представлена на рисунке 4.

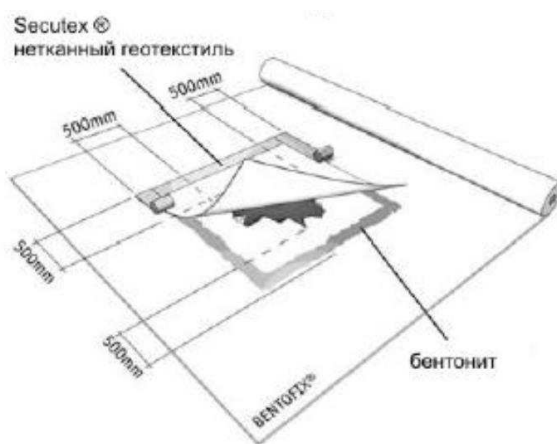


Рисунок 4 – Схема нанесения заплатки

3.6 Краткое содержание программы мониторинга

Для полигона ТБО разрабатывается специальный проект мониторинга. Этот проект должен включать следующие разделы:

- контроль состояния подземных и поверхностных водных объектов, атмосферного воздуха, почв и растений, шумового загрязнения в зоне возможного неблагоприятного влияния полигона;
- система управления технологическими процессами на полигоне, обеспечивающая предотвращение загрязнения подземных и поверхностных

водных объектов, атмосферного воздуха, почв и растений, шумового загрязнения выше допустимых пределов в случаях обнаружения загрязняющего влияния полигона.

Система мониторинга должна включать устройства и сооружения по контролю состояния подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха, почвы и растений, и шумового загрязнения в зоне возможного влияния полигона.

Участки складирования должны быть защищены от стоков поверхностных вод с вышерасположенных земельных массивов. Для перехвата дождевых и паводковых вод по границе участка проектируется водоотводная канава. На водоотводных канавах также предусматриваются места отбора проб поверхностных вод. Отобранные пробы исследуются на гельминтологические, бактериологические и санитарно-химические показатели. Если в пробах воды, отобранных ниже по потоку поверхностных вод, устанавливается значительное увеличение концентраций определяемых показателей по сравнению с контролем, необходимо по согласованию с контролирующими органами расширить объем определяемых показателей, а в случаях, если содержание определяемых веществ превышает ПДК, необходимо принять меры по предотвращению поступления загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты до уровня ПДК.

В соответствии с СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения», утвержденных Главным государственным врачом РФ 16 июля 2001 года, на объектах хозяйственной деятельности связанных с полигонами ТБО, необходимо проводить контроль за содержанием в грунтовых водах следующих загрязняющих веществ: нефтепродуктов, СПАВ, фенолов, железа, кадмия, акриламида, стирола, хлоридов, аммония, марганца, свинца.

В зависимости от глубины залегания грунтовых вод, проектируются контрольные шурфы, колодцы или скважины в зеленой зоне полигона.

Для отбора проб должны быть оборудованы три наблюдательные скважины, расположенные по направлению потока грунтовых вод. Одна скважина должна оценивать фоновое состояние грунтовых вод, т.е. без какого-либо влияния полигона. Пробы вод из контрольных скважин, заложенных выше полигона по течению грунтовых вод, характеризуют их исходное состояние. Вторая скважина должна оценивать состояние грунтовых вод ниже по потоку грунтовых вод от полигона. Ниже полигона по течению грунтовых вод (на расстоянии 50-100 м, если нет опасности загрязнения грунтовых вод за счет других источников) закладывают 1-2 скважины для отбора проб воды, с целью выявления влияния на них стоков полигона. Третья скважина должна оценивать распространение загрязненных вод.

Из грунтовых вод должны отбираться пробы воды на определение выше перечисленных показателей загрязнения: в первый год мониторинга – ежеквартально, в последующие годы – два раза в год. Пробы воды должны отбираться после прокачек скважин, и подтверждается первоначальная их глубина. Должны также проводиться замеры уровня воды ежемесячно и температуры – один раз в квартал.

Анализы проб воды должны выполняться в специализированных лабораториях, имеющих лицензию. В отобранных пробах, обычно, определяется содержание: аммиака, нитритов, нитратов, гидрокарбонатов, кальция, хлоридов, железа, сульфатов, лития, ХПК, БПК, органического углерода, *pH*, магния, кадмия, хрома, цианидов, свинца, ртути, мышьяка, меди, бария, сухого остатка и др.

Система мониторинга должна включать постоянное наблюдение за состоянием воздушной среды. В этих целях ежеквартально необходимо производить анализы проб атмосферного воздуха над отработанными участками полигона и на границе санитарнозащитной зоны на содержание соединений, характеризующих процесс биохимического разложения ТБО и представляющих наибольшую опасность. Объем определяемых показателей, и периодичность отбора проб обосновываются в проекте мониторинга полигонов и согласовываются с контролирующими органами. Обычно при анализе проб атмосферного воздуха определяют метан, сероводород, аммиак, окись углерода, бензол, три хлорметан, четыреххлористый углерод, хлорбензол.

Система мониторинга должна включать постоянно наблюдение за состоянием почвы в зоне возможного влияния полигона.

С этой целью контролируется качество почвы и растений на содержание экзогенных химических веществ (ЭХВ), которые не должны превышать ПДК в почве и, соответственно, не превышать остаточные количества вредных ЭХВ в растительной товарной массе выше допустимых пределов. Объем определяемых ЭХВ, периодичность контроля определяется в проекте мониторинга полигона и согласовывается с контролирующими органами [28].

4 Проектирование мероприятия по защите окружающей среды от побочных продуктов полигона ТБО

Проблема очистки фильтрата и свалочного газа на полигонах ТБО изучена не до конца.

Существующие методы очистки биогаза от метановой составляющей (источник запаха от ТБО) разнообразны и манят нас своими преимуществами. Не сложно выбрать подходящий нам способ. Самый эффективный способ очистки биогаза от запахов и примесей – установка фильтров. Но для такой установки необходимо для начала собрать биогаз по всему полигону и направить его в фильтр, что невозможно сделать «голыми руками».

Для очистки фильтрата его так же следует предварительно собрать и направить в одну точку.

Для достижения наибольшей защиты от воздействия продуктов распада органической составляющей ТБО необходимо рассмотреть вариант комбинирования систем сбора и очистки как фильтрата, так и биогаза.

4.1 Проектирование системы сбора и очистки

Для предотвращения нежелательного загрязнения почв, вод и атмосферы путем заражения их через продукты выделения полигона ТБО предлагается следующий метод очистки и сбора фильтрата и биогаза.

Системой сбора биогаза и фильтрата является устройство полигона, где противофильтрационный экран состоит из глинистого грунта с дренирующей прослойкой из проницаемого материала и отводящего дренажа, обеспечивающего отвод жидкости, профильтровавшейся через верхний слой дренажа. Схема такой системы показана на рисунке 5 [29].

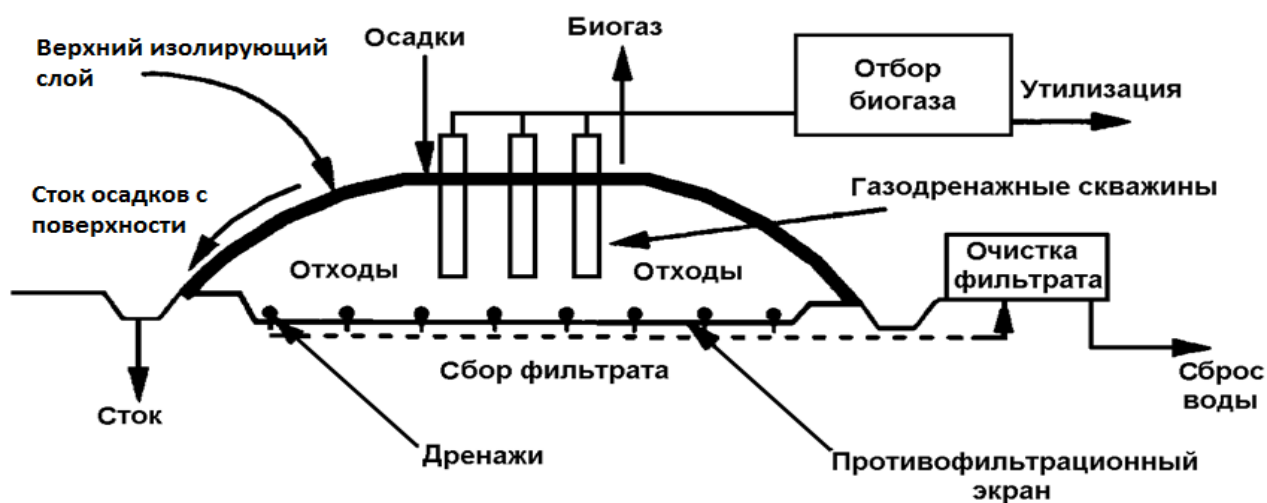


Рисунок 5 - Схема разработки по сбору, очистке фильтрата и биогаза

Результатом предлагаемого способа является снижение вредного воздействия полигона ТБО на окружающую среду за счет сбора фильтрата, предварительной очистки его перед подачей на очистные сооружения и отведения из массива биогаза с момента начала его образования.

Сбор и отвод фильтрата и биогаза на полигоне ТБО должен происходить следующим образом. Для повышения водоупорных свойств нижнего слоя экрана на его поверхности при необходимости устраивают пленочное покрытие.

Учитывая гидрогеологические условия участка полигона, проектом принят противofильтрационный экран из бентонитовых матов.

Бентонитовые маты – это геосинтетический материал, основу которого составляет минерал из семейства глин – бентонит. При контакте с водой бентонит (глинистый минерал) имеет свойство разбухать и увеличиваться в объеме в 12-16 раз. Когда этот процесс (увеличение бентонита) происходит в ограниченном пространстве, образуется плотный гель, препятствующий дальнейшему проникновению воды. Проектом предусмотрено применение бентонитовых матов *Bentofix* (Бентофикс) *NSP4900*. Материал эффективно задерживает жидкость и газы. Бентофикс – это многослойный геосинтетик, по структуре состоящий из двух слоёв геотекстиля и расположенного между ними слоя натриевого бентонитового порошка. Крепление этих составляющих между собой выполняется иглопробивным способом.

Преимущества применения бентонитовых матов:

- высокая стойкость к гидростатическому давлению и низкая водопроницаемость;
- маты из бентонитовой глины способны качественно восстанавливать целостность гидроизоляционного фона благодаря потенциалу разбухания;
- гидроизоляция не теряет своей надежности со временем, срок ее службы практически неограничен;
- материалы стойки к неполярным жидкостям (бензин, масло и т.п.), устойчивы при pH 4-11;
- не боятся циклов "гидратация-дегидратация", "замораживание-оттаивание";
- производить монтаж можно круглогодично при любых погодных условиях;
- один слой бентонитовых матов может заменить гидроизоляцию из глины толщиной в 1 метр.

После того, как удерживающий фильтрат экран оборудован, в основании укладывается дренажная система сбора стоков. Дренажная система состоит из пластового дренажа и дренажных труб.

Пластовый дренаж состоит в основании полигона из слоя гальки и гравия 16/32, мощностью 0,5 м. На откосах основание участка размещения отходов укладывается трехмерный комбинированный дренажный материал, состоящий из дренажной сердцевины и надежно прикрепленных к ней нетканых геотекстилей марки *Secudrain 201 WD 601 201*, толщина 12,0 мм. *Secudrain* используется для того, чтобы собрать и отвести фильтрат в сторону размещения

дренажных труб, расположенных в основании участка размещения отходов, а также собрать и отвести газообразные вещества, образующиеся в теле полигона.

Основное назначение *Secudrain* – в качестве слоя дренажа на откосах основания полигона, дополнительное – в качестве защитного слоя бентонитовых матов, уложенных на откосах участка размещения отходов.

Горизонтальный дренаж является основным дренирующим элементом противофильтрационного экрана, обеспечивающим снижение давления воды на нижний слой экрана и отвод фильтрационных вод. В конструктивном отношении он состоит из двух основных элементов: горизонтальной перфорированной трубы, прокладываемой под уклоном не менее 1 %, и обратного фильтра, укладываемого по перфорированной части или всему периметру трубы.

Стоки, фильтрующиеся через толщу отходов собираются в нижней части массива отходов, где образуется водонасыщенная зона с уровнем фильтрата, выполняющая функции накопительной и регулирующей емкости. Схема очистки фильтрата указана на рисунке 6.

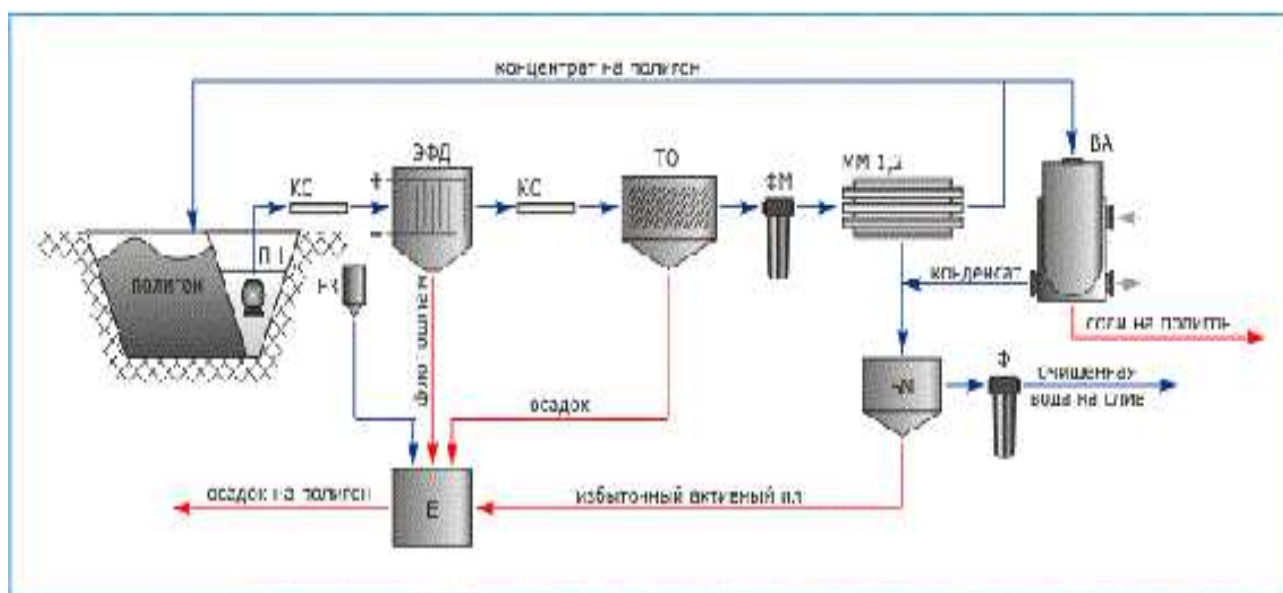


Рисунок 6 – Система очистки фильтрата

Технология очистки заключается в прохождении множества стадий обработки фильтрата. Сначала отобранный фильтрат проходит электрохимическую обработку с целью уменьшения жесткости воды и ее очистки от тяжелых металлов. После стадии электролиза вода поступает на фильтр грубой очистки для осаждения крупных частиц примесей; осадок поступает на полигон, после – повторный электролиз и фильтр тонкой очистки для осаждения мелкодисперсных примесей, которые так же возвращаются на полигон. После этого вода проходит ассимиляцию и очистку от солей. Осадок ила поступает на полигон, очищенная вода сливается.

Сбор биогаза из толщи уплотненных ТБО происходит по газодренажным трубам и далее идет на очистку и/или утилизацию.

Ниже приведены пять основных вариантов утилизации биогаза:

- простое сжигание в факеле;
 - транспортировка биогаза к потребителю по газовым трубопроводам, и продажа в качестве заменителя природного газа (в случае наличия потребителей в радиусе 5 км.);
 - выработка электроэнергии на полигоне;
 - выработка электроэнергии с частичной утилизацией теплоты на полигоне;
 - использование биогаза в качестве топлива для автомобилей.
- Схема очистки и переработки указана на рисунке 7.

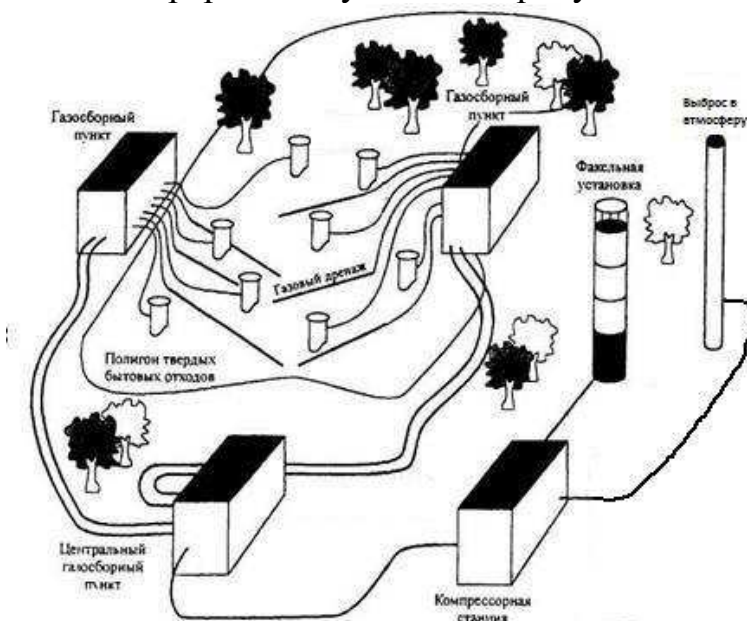


Рисунок 7 – Система очистки и переработки биогаза

Система получения биогаза с эксплуатируемых полигонов состоит из скважин, дренажа, промежуточных и магистральных трубопроводов с арматурой, из устройства по очистке и осушке биогаза, вентиляторной и энергетической установки. Система является составной частью технологической схемы эксплуатации полигона. Наиболее распространенная система сбора биогаза состоит из сети вертикальных скважин, связанных между собой горизонтальными трубами, которые собирают получаемый биогаз и подают его на свечу или в оборудование для энергетического использования.

В целях получения максимального экономического эффекта полигон разбивают на очереди эксплуатации с учетом обеспечения каждой очередью приема ТБО в течение трех - пяти лет. Каждую очередь эксплуатации делят на рабочие карты площадью 8000 - 10000 м² и высотой 2 м. По вертикали очередь эксплуатации разбивают на газонесные зоны высотой 8 - 10 м.

На основании рабочей карты монтируют скважины. Скважины выполняют из сборных железобетонных колец диаметром 0,7 м. На верхний срез нижнего кольца (высота кольца равна 100 см) наносят 2-сантиметровый слой цементного раствора и устанавливают второе кольцо, на второе - третье и т.д. Предварительно на железобетонных кольцах делают пропилены или

перфорационные отверстия. Внутри колец устанавливают перфорированные асбестоцементные трубы диаметром 100 - 120 мм. Пространство между внутренними стенками колец и перфорированными трубами засыпают щебнем крупных фракций.

Расстояние между скважинами принимают равным 30 - 40 м, что позволяет свободно маневрировать мусоровозам, бульдозерам и другой технике.

К скважинам через каждые 2 м по высоте (толщина рабочего слоя) подводят три-четыре дренажные сети. Длина каждой сети 10 - 15 м. Дренажную сеть устраивают из перфорированных асбестоцементных труб диаметром 50 - 60 мм, щебня, фракции 30 - 60 мм или хвороста (пластинчатый дренаж). Сверху дренажную сеть засыпают отходами.

Укладку отходов при использовании данной технологической схемы производят последовательно, начиная с первой рабочей карты. После заполнения рабочего слоя на всю высоту (2 м) ТБО покрывают изолирующим слоем, а укладку отходов переносят на вторую карту, затем на третью и т.д. до заполнения первой очереди эксплуатации. После складирования ТБО первого рабочего слоя производят укладку второго, третьего и т.д. до завершения формирования газоносного слоя (8 - 10 м). Приемку и складирование ТБО после этого переводят на площадь второй очереди эксплуатации полигона.

В начале системы дренажные трубы собирают биогаз и выводят его из толщи уплотненного ТБО. Затем этот газ идет на газосборочный пункт. Такой пункт выполняется в виде любого удобного резервуара для хранения газов. В нашем случае применим исполнение в виде закрытых газонепроницаемых контейнеров. В газосборочном пункте устанавливается система автоматизации очистки и подачи газа.

На первом этапе очистки биогаз проходит через водяной фильтр, где происходит абсорбция углекислого газа, аммиака и различных ароматических соединений.

После водяной очистки биогаз поступает на фильтр очистки от сероводорода. Наилучшее качество биогаза получается после прохождения мембранного фильтра, где на молекулярном уровне отсеиваются молекулы нежелательных примесей.

После завершения всех очистительных операций в сборочных пунктах включается система автоматики и собранный газ поступает в компрессорную установку. Она необходима для повышения избыточного давления газа. Исполнение компрессорной установки применяется в виде небольших строительных сооружений. Под воздействием большого избыточного давления газ перемещается в факсальную установку, предназначенную для сжатия газа при хранении или транспортирования в места использования, а также к потребителям. Очищенная фаза воздуха может быть направлена в атмосферу.

Если применять предлагаемый способ сбора, очистки и отвода фильтрата и биогаза на полигоне ТБО, то это позволит наиболее полно использовать площадь участка, выделенного для размещения отходов и отбирать фильтрат и биогаз на этапе его формирования [30].

5 Перечень и расчёт затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат

Для разработки и внедрения мероприятий по снижению негативного воздействия от полигона, необходима разработка данной методики еще на этапе строительства полигона ТБО.

Для открытия нового полигона ТБО потребуются следующие нормативные документы:

- Градостроительный кодекс РФ;
- СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для ТБО»;
- «Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов ТБО».

Расчет расходов на проектирование полигона ТБО:

а) предпроектная часть (Включает в себя инженерно – экологические изыскания о возможности использования территории для обустройства полигона ТБО, план расположения скважин, геологические профили, заключение гидрогеолога о пригодности участка под полигон ТБО). Стоимость разработки данной части составляет примерно 1 млн. рублей;

б) подготовка первичных материалов и согласование акта выбора участка в ряде инстанций. Стоимость данной части составит примерно 500 тыс. рублей;

в) кадастровый учет и межевание границ обойдется в пределах 300 тыс. рублей;

г) проектная часть (включает в себя разработку рабочего проекта – в пределах 1 млн. рублей, разработка проекта нормативов допустимых выбросов, расчет санитарно-защитной зоны, план экологического мониторинга подземных вод и почвы – в пределах 2 млн. рублей);

д) строительство полигона ТБО:

- 1) выемка грунта, планировка и обваловка – 1,5 млн. рублей;
- 2) укладка изолирующего материала – 1,5 млн. рублей;
- 3) установка ограждения по периметру – 1 млн. рублей;
- 4) скважины для мониторинга – 1 млн. рублей;
- 5) система очистки сточных вод – 2 млн. рублей;
- 6) найм рабочей техники – 1 млн. рублей;

е) этап эксплуатации:

- 1) оплата труда (36 человек) – 8,6 млн/год;
- 2) пробы почвы, воды и воздуха – 1 млн/год;
- 3) ремонтные работы – 0,5 млн/год.

При введении ИР в строительство полигона и эксплуатации ее на протяжении работы необходимо дополнительно затратить средства на:

- дренажные плиты – от 2 до 7 тыс. рублей (в зависимости от материала);
- дренажные трубы – 250 рублей/пм;
- компенсаторы угловых перемещений трубопровода – 35 тыс. рублей;
- противифльтрационный слой – 300 рублей/кв.м.

На полигон размером с действующий придется затратить 9,5 млн. рублей без учета оплаты труда.

5.1 Расчет ущерба окружающей среде

Расчет предотвращенного экологического ущерба выполняется в соответствии с требованиями «Временной методики определения предотвращенного экологического ущерба» [31].

Экономический ущерб земельным ресурсам при обращении с отходами связан преимущественно с изъятием земель под объекты размещения отходов и захлаплением земель при их несанкционированном размещении.

Оценка величины предотвращенного в результате природоохранной деятельности ущерба от деградации почв и земель производится по следующей формуле:

$$Y_{\text{пр}\chi}^{\text{п}} = H_c \cdot S \cdot K_3 \cdot K_{\text{п}}, \quad (58)$$

где $Y_{\text{пр}\chi}^{\text{п}}$ - величина предотвращенного в результате природоохранной деятельности ущерба от деградации почв и земель на рассматриваемой территории за отчетный период времени, тыс.руб./год;

H_c - норматив стоимости земель, тыс.руб./га;

S - площадь почв и земель, сохраненная от деградации за отчетный период времени в результате проведенных природоохранных мероприятий, га;

K_3 - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории, б/р;

$K_{\text{п}}$ - коэффициент для особо охраняемых территорий.

$$Y_{\text{пр}\chi}^{\text{п}} = 136 \cdot 25 \cdot 1,2 = 4080 \text{ тыс.руб/год.}$$

Оценка величины предотвращенного ущерба от загрязнения водной среды проводится на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (1 условную тонну) приведенной массы загрязняющих веществ.

Расчетная формула имеет следующий вид:

$$Y_{\text{пр}\chi}^{\text{в}} = \sum_{j=1}^N Y_{\text{удх}_j}^{\text{в}} \cdot M_{\chi}^{\text{в}} \cdot K_3^{\text{в}} \cdot J_{\text{д}}, \quad (59)$$

где $Y_{\text{удх}_j}^{\text{в}}$ - показатель удельного ущерба водным ресурсам, руб./усл. тонну;

$M_{\chi}^{\text{в}}$ - приведенная масса загрязняющих веществ, г;

$K_3^{\text{в}}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек;

$J_{\text{д}}$ - индекс-дефлятор по отраслям промышленности.

$$Y_{\text{пр}\chi}^{\text{в}} = 8219,2 \cdot 30,0056 \cdot 1,02 \cdot 11,9 = 2935 \text{ тыс.руб./год.}$$

Укрупненная оценка величины предотвращенного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух может проводиться как для одного крупного источника или группы оцениваемых источников, так и для региона в целом.

$$Y_{\text{пр}\chi}^{\text{а}} = Y_{\text{уд}\chi}^{\text{в}} \cdot M_{\text{к}}^{\text{а}} \cdot K_{\text{а}}^{\text{э}} \cdot J_{\text{д}}, \quad (60)$$

где $Y_{\text{уд}\chi}^{\text{в}}$ - величина экономической оценки удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, руб./усл.т.;

$M_{\text{к}}^{\text{а}}$ - приведенная масса выбросов загрязняющих веществ соответственно на начало и конец расчетного периода в рассматриваемом регионе, усл.т.;

$K_{\text{а}}^{\text{э}}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территорий экономических районов России;

$J_{\text{д}}$ - индекс-дефлятор по отраслям промышленности.

$$Y_{\text{пр}\chi}^{\text{а}} = 46,6 \cdot 1,998 \cdot 1,02 \cdot 11,9 = 1108 \text{ тыс.руб./год.}$$

Предотвращенный экологический ущерб рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{пр}}^{\text{б}} = Y_{\text{пр}\chi}^{\text{а}} + Y_{\text{пр}\chi}^{\text{в}} + Y_{\text{пр}\chi}^{\text{п}}, \quad (61)$$

где $Y_{\text{пр}}^{\text{б}}$ - суммарная экономическая оценка величины предотвращенного ущерба от проведения всех видов мероприятий по охране биоресурсов на рассматриваемой территории за отчетный период времени, тыс.руб./год.

$$Y_{\text{пр}}^{\text{б}} = 4080 + 1108 + 2935 = 8123 \text{ тыс.руб./год.}$$

Предотвращенный ущерб составил 8213 тыс.руб/год. Затраты на установку очистительных систем составляют 9500 тыс.руб. Установка системы выгодна с экономической и экологической точки зрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках дипломной работы было проведено исследование полигона ТБО г. Лесосибирск с целью оценки его экологической опасности. Выявлено чрезвычайное разнообразие систем «полигон ТБО – природная среда».

Была предложена методика оценки экологической опасности полигона ТБО с учетом большого числа критериев: размер объекта, расположение объекта, состав отходов, количество отходов, типизация геолого-гидрогеологических условий по их устойчивости к воздействию полигонов ТБО.

В ходе работы были сделанные следующие выводы:

- изучены вопросы воздействия полигона на окружающую среду, рассмотрены технологии размещения отходов;

- ознакомились с территориальной схемой и деятельностью работы полигона ТБО;

- провели анализ и оценку воздействия на окружающую среду данного предприятия. На основании расчетов наибольший вклад в загрязнения атмосферного воздуха, вносит участок размещения отходов, на территории ближайшей жилой застройки г. Лесосибирска превышение по ПДК наблюдается у этилбензола и сероводорода.

- по результатам оценки разработаны природоохранные мероприятия по сбору и очистке фильтрата и биогаза.

- Проведен сравнительный экономический анализ, который показал, что установка системы выгодна с экономической и экологической точки зрения.

Предложенные в четвертой главе рекомендации по минимизации экологической опасности на практике выполняются крайне редко. К сожалению, в настоящее время проблема удаления отходов не осознается широкой общественностью как одна из серьезных экологических проблем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Оценка экологической опасности полигонов твердых бытовых отходов Московской области [Электронный ресурс]// от 24.01.2012. – Режим доступа: http://otherreferats.allbest.ru/ecology/00166178_0.html
2. С.В.Максимова. Экологические основы освоения территорий закрытых свалок и полигонов захоронения твердых бытовых отходов// Российская государственная библиотека, М.:1999. – Режим доступа: <http://dlib.rsl.ru/01002746564>.
3. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов// АКХ им. К.Д. Памфилова № 2004 [Электронный ресурс]//М.:2004. от 01.02.2009. – Режим доступа: http://snipov.net/c_4746_snip_110462.html
4. Т.А.Алешина. Геоэкологическое моделирование воздействий биогаза полигонов твердых бытовых отходов на окружающую среду, М.:1999. – Режим доступа: <http://dlib.rsl.ru/01005084827>
5. СанПиН 2.1.7.722-98 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов
6. С.И.Пузанов. Оценка комплексного воздействия стеклобоя на окружающую среду и совершенствование технологий его вторичного использования, М.:1999. – Режим доступа: <http://dlib.rsl.ru/01004701448>
7. Часть 1. Природные условия – Пояснительная записка Архитектурно-планировочное решение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rykovodstvo.ru/exspl/29325/index.html?page=2>.
8. Программа ПЭК ООО «Рециклинговая компания», Красноярск, 2018.
9. Проект ОВОС ООО «Рециклинговая компания», Красноярск, 2017.
10. Том ПДВ ООО «Рециклинговая компания», Красноярск, 2017.
11. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом): методическое пособие / В. В. Донченко, Ж. Г. Манусаджянц, Л. Г. Самойлова., Ю. И. Кунин, Г. Я. Солнцева [и др.]. – Изд. 2-е перераб. и доп. – Москва: НИИАТ, 1999. – 34 с.
12. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, СПб., НИИ Атмосфера, 2013. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/45/45348/>
13. Дополнения к методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). М, 1999. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200037014>
14. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, НИИ Атмосфера, 2005 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nou-dpo->

ncot.ru/wp-content/uploads/2016/12/Письмо-№-14-01-333-от-14.12.2004-Методическое-пособие-по-нормированию-выбросов-3В.pdf

15. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов, М.:2014 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.infosait.ru/norma_doc/47/47223/index.htm

16. Методика расчета объемов образования отходов: Лом абразивных изделий, абразивно-металлическая пыль СПб, 1999 г/ [Электронный ресурс] - Режим доступа:<http://eco-profi.info/index.php/othod/literarticle/raschet-othodov/15-liter-othod/703-mro-2-99.html>

17. Методика расчета нормативов образования отходов при производстве кирпича, железобетонных изделий, извести, асфальта. М, 1999. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/917011738>

18. Временные методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов производства и потребления. С. Пб., 1998. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docplayer.ru/27678798-Vremennye-metodicheskie-rekomendacii-po-raschetu-normativov-obrazovaniya-othodov-proizvodstva-i-potrebleniya.html>

19. Сборник вспомогательных материалов для разработки пособия по рекультивации земель, нарушаемых в процессе разработки карьеров и строительства, автомобильных дорог, Москва, 2000. Глава 13, таблица 13.1.

20. Методика расчета объемов образования отходов МРО-6-99 Отработанные ртутьсодержащие лампы. М, 1999. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://snipov.net/database/c_4294944184_doc_4293850501.html

21. Методические рекомендации по оценке объемов образования отходов производства и потребления (ГУ НИЦПУРО) Москва 2003 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293751/4293751340.pdf>

22. СНиП 2.04.03-85 Нормы проектирования. Канализация. Наружные сети и сооружения Госстроя СССР – М: Издательство стандартов, 1985. – 129 с

23. Методические рекомендации по оценке объемов образования отходов производства и потребления / ГУ НИЦПУРО. М., 2003 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.waste.ru/modules/library/singlefile.php?cid=1&lid=29>

24. Николадзе Г. И. Коммунальное водоснабжение и канализация. – М: Стройиздат, 1983. 423 с.

25. СНиП 2.04.03-85 Нормы проектирования. Канализация. Наружные сети и сооружения Госстроя СССР – М: Издательство стандартов, 1985. – 129 с

26. О правилах разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение Постановление Правительства РФ от 16.06.2000 г.№ 461. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgireq=doc;base=LAW;n=70803>

27. Методические указания по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.waste.ru/modyles/library/singlefile.php>

28. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.waste.ru/uploads/library/instr_poligon_1996.pdf
29. Фильтрат полигонов ТБО: состав, виды, технологии очистки. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.torosltd.ru/stati/filtrat-poligonov-tbo/>
30. Способ сбора, очистки и отвода фильтрата и биогаза на полигоне твердых отходов – патент РФ 2325240. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2325240>
31. Методика определения предотвращенного экологического ущерба// В.И.Данилов-Данильян. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035561>
32. В.Ф. Денисов, Комплекс по утилизации ТБ и ПО с использованием процесса Ванюкова // Информационный сборник. Экология городов. М., 1995.
33. З.В. Ульянов, О существующих методах обезвреживания твердых бытовых отходов // Экологический бюллетень "Чистая земля", Владимир, Спец. выпуск, №1, 1997
34. Черп О. М., Виниченко В. Н., Проблема твердых бытовых отходов: комплексный подход – М.: 2005
35. В.И. Коробко, В.А. Бычкова. Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 132 с.
36. А.А. Дрейер, А.Н. Сачков, К.С. Никольский, Ю.И. Маринин, А.В. Миронов, Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка // Экология городов, 1997.
37. В.Н. Сариев. Пути достижения оптимального хозяйствования твердыми муниципальными отходами // Информационный сборник. Экология городов. М., 1995
38. СТО 4.2-07-2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности. - Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Т.А.Кулагина

подпись

« 17 » 07 2019 г

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

«Оценка воздействия на окружающую среду предприятия по обращению с отходами»


Руководитель


16.07.19
подпись, дата

канд. техн. наук,

В.В. Храмов

Выпускник


16.07.19
подпись, дата

А.О. Адлова

Нормоконтролер


16.07
подпись, дата

ст. преподаватель

Е.Н. Зайцева

Красноярск 2019