

**Завод по термическому обезвреживанию
твердых коммунальных отходов
мощностью 150 000 тонн ТКО в год**

Пояснительная записка ОВОС

Предварительный вариант

2020 год.

ВВЕДЕНИЕ

1. МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ТКО	
2. АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ОБРАЩЕНИЯ С ТКО.....	
2.1 Отказ от строительства завода по термическому обезвреживанию - «нулевой вариант».....	
2.2 Сравнительный анализ технологий термического обезвреживания.....	
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА.....	
3.1 Месторасположение и перечень сооружений проектируемого завода ТО ТКО...	
3.2 Зоны с особыми условиями использования территории.....	
3.3 Основные технологические решения.....	
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗАВОДА ТО ТКО КАК ОБЪЕКТА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОМПОНЕНТЫ ОС.....	
4.1 Атмосферный воздух.....	
4.1.1 Воздействие в период эксплуатации объекта.....	
4.1.2 Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в период эксплуатации объект.....	
4.1.3 Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ.....	
4.1.4 Обоснование размеров санитарно-защитной зоны предприятия	
4.1.5 Мероприятия по охране атмосферного воздуха.....	
4.2 Геологическая среда, гидрогеологические условия. Рельеф.....	
4.2.1 Мероприятия по охране геологической среды, подземных вод, предотвращению возникновения опасных экзогенных процессов.....	
4.3 Поверхностные воды. Водопотребление и водоотведение.....	
4.3.1 Современное состояние	
4.3.2 Водоснабжение, водоотведение проектируемого завода ТО ТКО.....	
4.3.3 Мероприятия по рациональному использованию и охране водных ресурсов.....	
4.4 Земельные ресурсы. Почвенный покров.....	
4.4.1 Современное состояние.....	
4.4.2 Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов, почвенного покрова.....	
4.5 Отходы производства и потребления.....	
4.5.1 Воздействие в период эксплуатации завода ТО ТКО.....	
4.5.2 Мероприятия в области обращения отходов производства и потребления...	
4.5.3 Возможные направления утилизации основных отходов технологии термического обезвреживания ТКО.....	
4.5.3.1 Наилучшие доступные технологии обработки остатков, образующихся при сжигании отходов.....	
5. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ. МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ.....	
6. АНАЛИЗ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОВОС.....	
7. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (КОНТРОЛЯ).....	
8. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОС И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ.....	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЗС	Автомобильная заправочная станция
АМСГ	Авиационная метеорологическая станция гражданская
АО	Акционерное общество
АСКЗА	Автоматическая станция контроля загрязнения атмосферы
БС	Балтийская система высот
ВВ	Величина воздействия
ВКГПЗ	Волжско Камский государственный природный заповедник
ВКУ	Воздушная конденсационная установка
ВМР	Вторичные материальные ресурсы
ВОЗ	Водоохранная зона
ВПУ	Водоподготовительная установка
г.	город
ГК	Группа компаний
ГН	Гигиенический норматив
ГОСТ	Государственный стандарт
ГРМ	Газорегуляторный пункт
ГРОРО	Г осударственный реестр объектов размещения отходов
ГУП	Государственное унитарное предприятие
д.	Деревня
ЕАСТ	Европейская ассоциация свободной торговли
ЕГИС УОИТ	Единая государственная информационная система учета отходов от использования товаров
ЕС	Европейский союз
ЖК	Жилой комплекс
ЗАО	Закрытое акционерное общество
ЗАОР	Закрытое акционерное общество работников
ЗВ	Загрязняющее вещество
ЗСО	Зона санитарной охраны источников питьевого водоснабжения
ЗШО	Золошлаковые отходы
ИГЭ	Инженерно-геологический элемент
ИЖС	Индивидуальный жилой сектор
ИП	Индивидуальный предприниматель
ИТС	Информационно-технический справочник
КГО	Крупногабаритные отходы
КТА	Контрольная точка аэродрома
ЛЭП	Линия электропередачи
МВНО	Место временного накопления отходов
МКБ	Международная классификация болезней
МКД	Многоквартирные дома
МО	Муниципальное образование
МПС	Мусороперегрузочная станция
МР	Муниципальный район
МС	Метеорологическая станция
МСЗ	Мусоросжигательный завод
МСК	Мусоросортировочный комплекс

МСС	Мусоросортировочная станция
НИИ	Научно-исследовательский институт
н.п.	Населенный пункт
НПО	Научно-производственное объединение
ОАО	Открытое акционерное общество
ОБУВ	Ориентировочный безопасный уровень воздействия
ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду
оз.	озеро
ООН	Организация объединенных наций
ООО	Общество с ограниченной ответственностью
ООПТ	Особо охраняемая природная территория
ОРУ	Открытое распределительное устройство
ОС	Окружающая (природная) среда
ОТР	Общие технические решения
ОЩУ	Общий щит управления
ОЭСР	Организации экономического сотрудничества и развития
ПАО	Публичное акционерное общество
ПДВ	Предельно-допустимый выброс
ПДК	Предельно допустимая концентрация
пдк _{м.р.}	Предельно-допустимая концентрация (максимально разовая)
пгт.	Поселок городского типа
ПЗП	Прибрежно-защитная полоса
ПОС	Проект организации строительства
пос.	поселок
ПФО	Приволжский федеральный округ
ПЭТФ	Полиэтилентерефталат
р.	Река
РД	Руководящий документ
РФ	Российская Федерация
с.	Село
СанПиН	Санитарные правила и нормы
СЗЗ	Санитарно-защитная зона
СНиП	Строительные нормативы и правила
СНТ	Садовое некоммерческое товарищество
СП	Свод правил
с.п.	Сельское поселение
США	Соединенные Штаты Америки
ТБО	Твердые бытовые отходы
ТКБ	Термотолерантные колиморфные бактерии
ТКО	Твердые коммунальные отходы
ТО	Термическое обезвреживание
ТФИ	Территориальный фонд геологической информации
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
УГМС	Управление по гидрометеорологии и окружающей среды
УК	Управляющая компания
ул.	улица
УПРЗА	Унифицированная программа расчёта загрязнения атмосферы

ФБУ	Федеральное бюджетное учреждение
ФБУЗ	Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения
ФГБУ	Федеральное государственное бюджетное учреждение
ФЗ	Федеральный закон
ФККО	Федеральный классификационный каталог отходов
ЦОВ	Ценность объекта воздействия
ЭМИ	Электромагнитное излучение
ЭП	Электростанция

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в РФ традиционным вариантом обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) является их размещение на полигонах. В 2014 - 2016 гг. в РФ на полигоны, свалки и в аналогичные места размещения (захоронения) поступало от 88,7 до 89,6% образующихся ТКО (Государственный доклад..., 2017).

В Староминской зоне деятельности регионального оператора ежегодно образуется порядка 600 тыс. тонн твердых коммунальных отходов (ТКО), более 90% которых размещаются на действующих полигонах.

В условиях сложившейся системы обращения с отходами в ближайшей перспективе потребуются строительство новых объектов размещения. С учетом прогнозных уровней прироста населения и количества образующихся ТКО, необходимость в отчуждении все больших площадей под полигоны отходов и их санитарно-защитные зоны будет расти. При этом в соответствии с Комплексной стратегией обращения с твердыми коммунальными отходами в Российской Федерации, утвержденной Приказом Минприроды России №298 от 14 августа 2013 г., традиционное размещение отходов на полигонах является наименее приоритетным направлением обращения с ТКО.

Распоряжением правительства РФ от 28 февраля 2017 г. №355-р определен перечень субъектов РФ, в которых предусматривается строительство (реконструкция, модернизация) генерирующих объектов, функционирующих на основе использования отходов производства и потребления, в т.ч. в Краснодарском крае мощностью 55 МВт. В 2018 г. Министерством строительства, архитектуры и ЖКХ Краснодарского края была разработана «Территориальная схема в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Краснодарского края», которая была утверждена Постановлением Кабинета министров РТ от 13.03.2018 г. №149. Территориальной схемой предусмотрено внедрение системы раздельного сбора и последующей сортировки ТКО. Оставшиеся компоненты ТКО, которые не подлежат вторичному использованию, переработке, планируется термически обезвреживать на проектируемом заводе ТО ТКО с получением электроэнергии.

Оценка воздействия на окружающую среду осуществлена для объекта проектирования «Завод по термическому обезвреживанию твердых коммунальных отходов мощностью 150 000 тонн ТКО в год» применительно к выбранной площадке размещения (Краснодарский край, район Староминский, ориентир в районе а/дорога Староминская-Краснодар, участок с кадастровым номером 23:28:0105004:52).

Объектом ОВОС является проектируемый завод термического обезвреживания (ТО) твердых коммунальных отходов мощностью 150 000 тонн ТКО в год.

Целью настоящей работы является анализ наиболее значимых экологических последствий строительства и эксплуатации проектируемого объекта и разработка предложений по их предупреждению и снижению.

В ходе работы решались следующие задачи:

- ^ анализ существующей системы обращения с ТКО в Староминской зоне Краснодарского края и перспектив ее развития, включая анализ обоснования необходимости завода ТО ТКО и его мощности;
- ^ анализ альтернативных вариантов утилизации ТКО, в том числе принятой технологии термической обработки;
- ^ обоснование приоритетности выбранного места размещения завода ТО ТКО на участке с кадастровым номером 23:28:0105004:52 в сравнении с другими альтернативными вариантами размещения данного производства;
- ^ оценка состояния основных компонентов ОС в зоне воздействия завода, которые могут испытывать негативные изменения в результате осуществления намечаемой деятельности;
- ^ анализ возможных экологических последствий строительства и эксплуатации завода ТО ТКО, в том числе:
 - анализ воздействия на атмосферный воздух;

- обоснование размера санитарно-защитной зоны в соответствии с требованиями природоохранного и санитарного законодательства с учетом всех объектов негативного воздействия, располагающихся на выбранной площадке;
- анализ возможных вариантов их утилизации шлаков и золы, образующихся при сжигании ТКО;

^ анализ экологических последствий наиболее вероятных аварий.

- интегральная оценка воздействия на окружающую среду при строительстве и эксплуатации завода ТО ТКО при нормальном режиме работы и аварийных ситуациях.

^ разработка предложений по предотвращению и минимизации нежелательных экологических последствий.

^ разработка предложений по организации системы производственного, государственного, общественного контроля функционирования завода термического обезвреживания ТКО, нормируемых видов оказываемых воздействий и мониторинга состояния компонентов окружающей среды прилегающей территории.

Границы проведенных исследований

Границами исследований являлись площадка строительства проектируемого завода ТО ТКО, расположенная в Староминском районе Краснодарского края (Староминское сельское поселение), кадастровый номер участка 23:28:0105004:52 и его ориентировочная СЗЗ радиусом 1000 м.

Настоящий вариант ОВОС является предварительным. Окончательные материалы будут подготовлены по результатам поступивших предложений и замечаний в течение месяца после проведения общественных обсуждений.

Экологические ограничения, использованные при проведении ОВОС
Методологической и методической основой выполнения ОВОС являются:

- Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на ОС в РФ (Госкомэкология РФ, 2010).

- Практическое пособие к СП 11-1-1-95 по разработке раздела «Оценка воздействия на окружающую среду» при обосновании инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений» (Минстрой России, 2000 г.).

При разработке раздела ОВОС использовались экологические ограничения, регламентируемые следующими нормативными документами и материалами:

По атмосферному воздуху:

- ПДК для атмосферного воздуха (ГН 2.1.6.3492-17).
- Размеры санитарно-защитных зон и санитарных разрывов (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03).

По природным водам:

- ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения (СанПиН 2.1.5.980-00, Приказ Министерства сельского хозяйства РФ №552 от 13.12.2016 г.).

- Ширина водоохранной зоны рек (требования Водного кодекса РФ, 2006).

По почвам:

- ПДК химических веществ в почве (ГН 2.1.7.2041-06).

По растительному покрову и животному миру:

- Наличие редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу Краснодарского края и РФ

По шумовому и вибрационному воздействию:

- Нормы допустимых уровней шума (СН 2.2.4/2.1.8.562-96, СН 2.2.4/2.1.8.566-96, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ ССБТ 12.1.012-90).

- Размеры санитарно-защитных зон и санитарных разрывов (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03).

По отходам:

- Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления (СанПиН 2.1.7.1322-03).

1. МЕЖДУНАРОДНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ТКО

Вследствие интенсивной урбанизации количество твердых коммунальных отходов, образующихся в мире, растет внушительными темпами. По состоянию на 2002 г. количество городских жителей оценивалось в 2,9 млрд. человек, которые производили около 0,64 кг отходов на человека в день (0,68 млрд. тонн в год). По данным отчета Всемирного банка (Hoomweg, Bhada-Tata, 2012), к 2012 году численность городского населения увеличилась примерно до 3 млрд. человек, производящих 1,2 кг. отходов на человека в день (1,3 млрд. тонн в год). К 2025 году ожидается увеличение до 4,3 млрд. городских жителей, производящих около 1,42 кг. отходов на одного человека в день (2,2 млрд. тонн в год). При этом можно отметить, что, несмотря на различия в количестве образующихся отходов по странам мира (таблица 1.1), состав коммунальных отходов по своим фракциям в целом довольно однообразен (Рисунок 1.1). Выделяется группа стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), включающая индустриально развитые страны, в которых заметно ниже доля органических отходов и выше доля бумажной фракции.

Таблица 1.1 - Количество образующихся отходов по разным регионам мира

Регион	Образование отходов (кг/чел/день)		
	Нижняя граница	Верхняя граница	Среднее
Африканский регион	0.09	3.0	0.65
Восточная Азия и Тихоокеанский регион	0.44	4.3	0.95
Европа и Центральная Азия	0.29	2.1	1.1
Латинская Америка и регион Карибского бассейна	0.11	5.5	1.1
Ближний Восток и Северная Африка	0.16	5.7	1.1
Страны ОЭСР	1.10	3.7	2.2
Регион Южной Азии	0.12	5.1	0.45

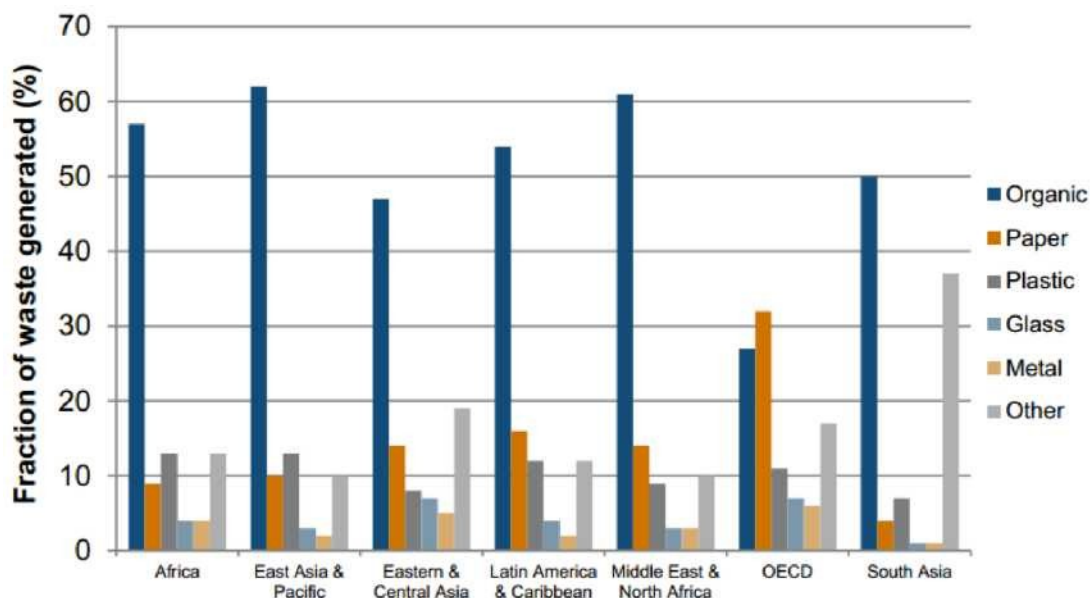


Рисунок 1.1 - Состав отходов по регионам мира (Hoomweg, Bhada-Tata, 2012)

Образование бытовых отходов по странам мира, а также сведения о применяемых технологиях обработки (по данным Статистического отдела ООН) представлены в таблице 1.2.

Ежегодное образование ТКО по странам, представленным в таблице 1.2, варьирует от 30,8 тыс. т (Монако) до 234471 тыс. т (США). Нулевое захоронение отходов достигнуто в Монако, Британских Виргинских островах, Андорре, Швейцарии. Менее 10% отходов размещаются на полигонах в Японии, Норвегии, Дании, Швеции, Нидерландах, Бельгии, Австрии,

Сингапуре, Германии и Словении. Максимальная доля отходов (более 90%), подлежащих захоронению, присуща Ботсване и Иордании.

Наибольшая доля отходов, подвергающихся переработке, наблюдается в Сингапуре (60,6%), Республике Корея (58,1%), Германии (48,1%), Словении (42,8%) и Австралии (41,6%). В большинстве стран доля перерабатываемых ТКО не превышает 30%. Более 20% отходов подлежат компостированию в Австрии, Нидерландах, Литве, Бермудах и Дании. Доля сжигаемых отходов варьирует от менее 1% (Ботсвана, Иордания, Мальта, Греция и Хорватия) до более 90 % (Монако, Макао (Китай)). В европейских странах сжиганию подвергается в среднем 50% бытовых отходов. Можно отметить, что наибольшая доля по термической обработке отходов отмечается для стран с высоким уровнем дохода на душу населения, а также в странах с ограниченной территорией, где размещение отходов на полигонах представляется не рациональным.

Международный рынок термической обработки и получения энергии из отходов постоянно растет. Увеличение объема отходов, сокращение площадей пригодных для создания полигонов в агломерациях и повышение экологических стандартов стимулируют этот рост во всем мире. Сегодня во всем мире работает более 2450 заводов (с более чем 4100 установок по сжиганию), работающих по схеме «отходы - в энергию» с перерабатывающей способностью около 330 миллионов тонн отходов в год. В период с 2012 по 2016 год было построено более 250 новых заводов, производительностью около 60 млн. тонн в год. По оценкам, к 2026 году будет эксплуатироваться более 2700 заводов мощностью около 480 млн. тонн в год (Waste to Energy..., 2017).

Подавляющее большинство заводов во всем мире используют технологию на основе высокотемпературного окислительного метода, при этом из современных технологий сжигания - на колосниковых решетках и в кипящем слое, первая является наиболее распространенной для сжигания коммунальных отходов, особенно когда речь идет о значительных объемах несортированных отходов. Применение других технологий (пиролиз и газификация) встречается значительно реже. Имеющиеся объекты используются для небольших объемов отходов, при этом преимущественно для обработки промышленных или опасных отходов, а в случае использования для коммунальных отходов требуется предварительная сортировка, что накладывает ограничение на их использование (Lai et al., 2011; Fukai et al., 2011; ISWA..., 2012). Кроме того, технологии сжигания имеют преимущество перед другими методами и по группе общих критериев: высокий уровень апробированности технологий (уровень промышленного развития, серийно выпускаемое оборудование, высокий гарантийный срок эксплуатации (не менее 15 лет), относительно низкие затраты и др. (Шубов и др., 2006). Ниже рассмотрены отдельные примеры применения различных технологий для обработки отходов (Lai et al., 2011).

Таблица 1.2 - Образование бытовых отходов по странам мира и применяемые технологии обезвреживания

№	Страна	Последний год	Ежегодное образование ТКО, тыс. т	Размещение на полигонах, %	Сжигание, %	Переработка, %	Компостирование, %	Другие технологии, %
1.	Монако	2015	30.8	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
2.	Китай, Спец. Адм. округ Макао	2015	517.0	28.4	98.5	0.8		
3.	Британские Виргинские острова	2005	36.7	0.0	80.3	0.0	0.0	19.7
4.	Япония	2014	44317.0	1.2	76.8	20.2	0.4	
5.	Андорра	2015	42.1	0.0	70.2	0.0	0.0	0.0
6.	Палестина	2015	1650.9	30.0	69.0	1.0	0.0	0.0
7.	Бермуды	2015	83.6	12.0	64.6	1.9	21.5	
8.	Норвегия	2016	3946.0	4.2	53.5	28.0	10.2	

9.	Дания	2016	4367.0	0.9	50.8	28.2	20.0	
10	Швеция	2016	4393.0	0.6	50.5	32.6	16.3	
11	Эстония	2016	494.0	10.3	49.0	25.3	2.8	
12	Финляндия	2015	2738.0	11.5	47.9	28.1	12.5	
13	Швейцария	2016	6056.0	0.0	47.6	31.0	21.5	
14	Нидерланды	2016	8857.0	1.4	45.5	25.3	27.8	
15	Бельгия	2016	4735.0	0.9	44.4	33.2	19.4	
16	Мартиника	2013	193.9	42.5	43.7	4.2	9.4	
17	Австрия	2015	4836.0	3.0	37.9	25.7	31.2	
18	Сингапур	2015	7668.2	2.5	36.9	60.6	0.0	0.0
19	Франция	2016	34143.0	22.4	35.9	23.4	18.3	
20	Люксембург	2016	358.0	17.0	34.4	28.8	19.6	
21	Азербайджан	2015	1535.0	61.6	33.2	0.0	0.0	5.2
22	Германия	2016	51633.0	1.5	32.5	48.1	18.0	
23	Китай	2015	191419.0	60.0	32.3			1.9
24	Великобритания	2015	31567.0	22.6	31.4	27.2	16.2	

№	Страна	Последний год	Ежегодное образование ТКО, тыс. т	Размещение на полигонах, %	Сжигание, %	Переработка, %	Компостирование, %	Другие технологии, %
25.	Республика Корея	2014	18219.0	15.7	25.3	58.1	0.9	
26.	Португалия	2014	4710.0	49.0	20.7	16.2	14.1	
27.	Словения	2016	963.0	8.1	19.5	42.8	15.0	
28.	Польша	2016	11654.0	36.5	19.4	27.8	16.2	
29.	Италия	2016	30016.0	24.8	18.0	26.2	19.1	
30.	Литва	2016	1272.0	29.8	17.4	24.5	23.5	
31.	Чехия	2016	3580.0	50.0	16.4	26.8	6.8	
32.	Ирландия	2012	2693.0	38.2	15.9	30.8	5.8	
33.	Бутан	2012	50.1	60.0	15.0	15.0	1.0	9.0
34.	Венгрия	2016	3721.0	50.7	14.9	26.8	7.9	
35.	Испания	2016	20585.0	56.7	13.6	18.2	11.5	
36.	США	2014	234471.0	52.6	12.8	25.7	8.9	
37.	Австралия	2015	13339.0	46.8	11.7	41.6		
38.	Казахстан	2015	3235.5	87.1	11.5	0.3		1.0
39.	Словакия	2016	1890.0	65.4	10.4	15.4	7.6	
40.	Болгария	2016	2881.0	64.2	3.8	22.7	9.1	
41.	Исландия	2015	193.0	58.5	3.1	20.2	7.3	
42.	Румыния	2015	4895.0	72.0	2.4	5.7	7.5	
43.	Ботсвана	2015	85945.5	98.0	0.8	1.2		
44.	Иордания	2015	3458.0	99.4	0.6		0.0	
45.	Мальта	2016	283.0	83.0	0.4	7.1	0.0	
46.	Греция	2015	5249.0	84.3	0.3	12.8	2.6	
47.	Хорватия	2016	1680.0	76.7	0.1	19.2	1.8	

Слоевое сжигание на подвижных колосниковых решетках

По состоянию на октябрь 2013 г. количество заводов по термической обработке отходов производства Hitachi Zosen Corporation составляло более 450, в т.ч. в Европе - 197, Японии -

195, Китае - 26, Северной Америке - 23, Корее - 8, Тайване - 5 (Эл. ресурс: Hitachi Zosen Corporation. Global strategy).

Обзор информации, полученной от основных поставщиков, включая Hitachi Zosen (Hitachi), JFE Engineering Corporation (JFE), Kawasaki, Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (Mitsubishi) и Takuma Co. Ltd (Takuma), указывает, что более 93% их заводов по термической обработке коммунальных отходов, установленных во всем мире, применяют системы слоевого сжигания на подвижных колосниковых решетках. В настоящее время - это основной метод термической обработки для коммунальных отходов. По сравнению с другими технологиями термообработки удельная мощность одной линии на основе колосниковой решетки и завода по утилизации отходов в целом являются самыми высокими, составляя от 10 до 920 т/сут. и от 20 до 4300 т/сут. соответственно. В настоящее время технология слоевого сжигания на подвижных колосниковых решетках является единственной системой, способной перерабатывать более 3000 т/сут. коммунальных отходов без какой-либо предварительной дополнительной обработки. Один из крупнейших заводов (4300 т/сут, 6 линий) по сжиганию отходов по данной технологии был построен компанией Mitsubishi в 2000 г. в Сингапуре. К 2020 г. в Дубае (ОАЭ) компаниями Hitachi и Besix Group будет построен крупнейший завод по сжиганию коммунальных отходов годовой мощностью 1825 млн. тонн (~ 5 тыс. тонн в сутки) с выработкой 185 МВт электроэнергии.

Сжигание в кипящем слое

По сравнению со сжиганием на подвижных колосниковых решетках, система сжигания в кипящем слое обычно предполагает более интенсивное перемешивание продуктов горения, более длительное время пребывания в печи и лучшее выгорание образующихся газов. Она обычно используется для обработки отходов с относительно однородным составом и небольшими размерами. Данная технология используется с начала 1960-х гг. С тех пор в США построено более 100 установок, в мире же насчитывается около 300 заводов, работающих по данной технологии. В основном сжиганию в кипящем слое подвергают осадки сточных вод, промышленные и опасные отходы, такие как пластмассы, отработанное масло, отработанные шины и т.д.

Около 75 % отходов (по весу), которые в настоящее время обрабатываются по данной технологии на заводах JFE и Mitsubishi, представляют собой либо осадок сточных вод, либо промышленные/опасные отходы, в то время как ТКО занимают только 25%. Кроме того, по данным Hitachi, JFE, Kawasaki, Seghers, Mitsubishi и Takuma, которыми построено более 850 установок для сжигания ТКО во всем мире, только около 2 % из них используют системы сжигания в кипящем слое. Признано, что эта технология не подходит для несортированных коммунальных отходов, особенно, из-за ее низкой производительности при обработке гетерогенных фракций ТКО. Фактически, предварительная переработка ТКО в гомогенное сырье является предварительным необходимым этапом перед подачей отходов в установку для сжигания в кипящем слое. Существующие в настоящее время установки и заводы для сжигания в кипящем слое имеют значительно более низкую мощность (10-80 т/сут и 10-200 т/сут соответственно), чем установки на основе колосниковой решетки (Fukai et al., 2011).

Страны ЕС

В статистической базе данных Европейского союза (ЕС) содержатся сведения об образовании и обращении муниципальных отходов с 1995 по 2016 год, свидетельствующие, что существует четкая тенденция к уменьшению количества захоронений на полигонах, поскольку страны неуклонно продвигаются к альтернативным способам обращения с отходами (EU Waste Statistics Regulation EC 2150/2002).

Для 28 государств-членов ЕС данные охватывают период с 1995 по 2016 год (по Хорватии полные данные имеются лишь с 2006 г.). Сведения по странам - кандидатам в члены ЕС включают период с 2006 г. (Сербия и Турция) и с 2008 г. (Республика Македония). Для Исландии, Норвегии и Швейцарии, входящих в Европейскую ассоциацию свободной торговли (ЕАСТ), а также Боснии и Герцеговины, являющейся потенциальной страной -

кандидатом в члены ЕС, данные предоставлены насколько это возможно.

На рисунке 1.2 и в таблице 1.3 показано производство бытовых отходов по странам в килограммах на душу населения. Чтобы проиллюстрировать тенденции, в таблице показано количество отходов за отдельные годы, охватывающие период 1995 - 2016 гг. Для лучшей читаемости рисунок 1.2 охватывает только 2005 и 2016 годы, страны отсортированы в порядке убывания по образованию бытовых отходов в 2016 г.. Для сравнения данные включают в себя также усредненные данные по 28 странам ЕС (ЕС- 28).

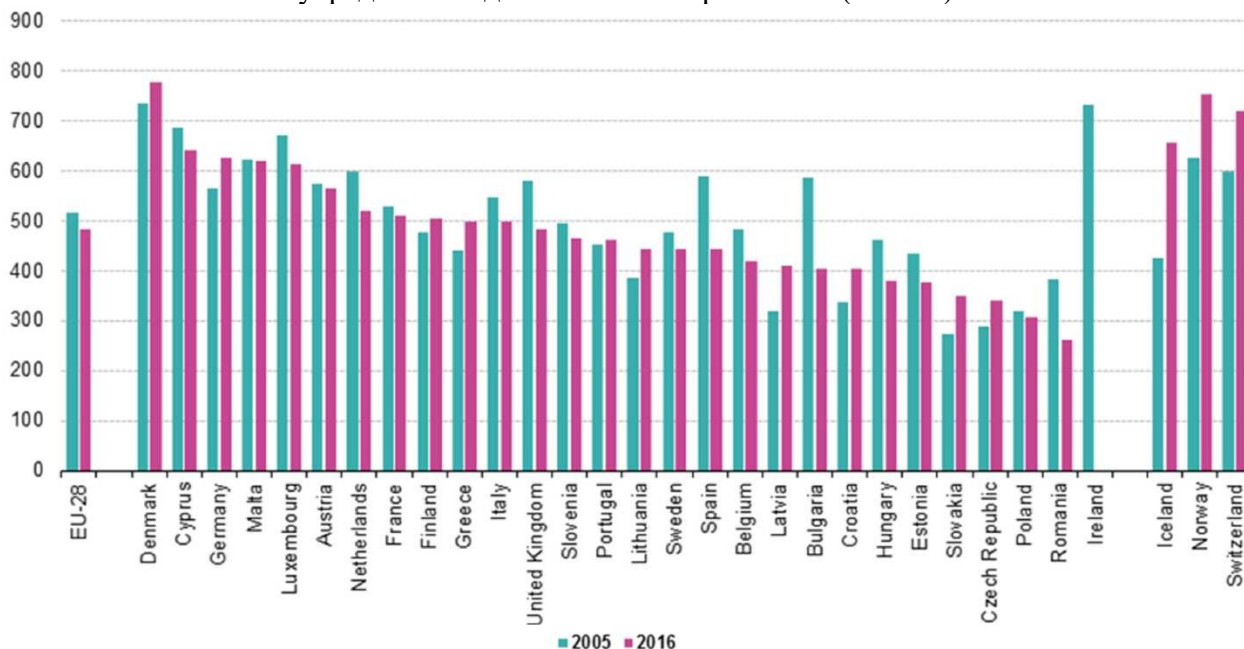


Рисунок 1.2- Образование бытовых отходов по странам ЕС в 2005 и 2016 гг. (сортировка по 2016 г.), кг на душу населения
(Эл. ресурс: Eurostat Statistics Explained..., 2016)

Таблица 1.3 - Образование бытовых отходов по странам ЕС в отдельные годы (кг на душу населения), 1995-2016 гг.

(Эл. ресурс: Eurostat Statistics Explained..., 2016)

Страна	1995	2000	2005	2011	2016	Изменения (%) за 1995-2016 гг.
Страны ЕС-28	473	521	515	498	480	
Бельгия	455	471	482	456	420	-7,7%
Болгария	694	612	588	508	404	-41,8%
Чехия	302	335	289	320	339	12,2%
Дания	521	664	736	781	777	49,2%
Германия	623	642	565	626	626	0,5%
Эстония	371	453	433	301	376	1,3%
Ирландия	512	599	731	617		
Греция	303	412	442	503	497	64,0%
Испания	505	653	588	485	443	-12,3%
Франция	475	514	530	534	510	7,3%
Хорватия		262	336	384	403	
Италия	454	509	546	529	495	9,1%
Кипр	595	628	688	672	640	7,6%

Латвия	264	271	320	350	410	55,1%
Литва	426	365	387	442	444	4,2%
Люксембург	587	654	672	666	614	4,5%
Венгрия	460	446	461	382	379	-17,6%
Мальта	387	533	623	589	647	67,0%
Нидерланды	539	598	599	568	520	-3,6%
Австрия	437	580	575	573	564	29,0%
Польша	285	320	319	319	307	7,9%
Португалия	352	457	452	490		
Румыния	342	355	383	259	261	-23,7
Словения	596	513	494	415	466	-21,8%
Словакия	295	254	273	311	348	18,1%
Финляндия	413	502	478	505	504	22,1%
Швеция	386	428	477	449	443	14,8%
Соединенное Королевство	498	577	581	491		
Исландия	426	462	516	495	656	36,9%
Норвегия	624	613	426	485	754	-32,5%
Швейцария	600	656	661	689	720	20,9%
Черногория				544		
Бывшая югославская Республика Македония				357	385	
Сербия				375	268	
Турция	441	465	458	416	426	-9,3%
Босния и Герцеговина				340		
Косово					220	

В отношении образующихся коммунальных отходов в странах ЕС применяются следующие технологии: размещение на полигонах, сжигание (с выработкой и без выработки энергии), переработка (рециклинг) и компостирование. В таблице 1.4 показано количество муниципальных отходов, обработанных в Европейском союзе (ЕС-28) за период с 1995 по 2016 год по различным технологиям, в млн. тонн и кг. на человека. На рисунке 1.3 показано количество отходов, образующихся в странах ЕС (ЕС-28), и количество отходов по категориям обработки (размещение на полигоне, термическое обезвреживание, переработка, компостирование). Категория «другая обработка» рассчитывается как разница между суммой по вариантам обработки и общим количеством образующихся отходов. Кроме того, эта категория отражает последствия импорта и экспорта, потери веса, двойной учет вторичных отходов (например, захоронение на суше и рециркуляция остатков от сжигания), различия из-за временных задержек, временного хранения и использования предварительной обработки, такой как механическая биологическая обработка (МБТ). На уровне ЕС-28 эти эффекты влияют на конечный результат незначительно, однако на уровне отдельных стран значения могут быть существенными.

Несмотря на большое количество образующихся в странах ЕС отходов, общее количество захоронения на полигонах уменьшается. В 2016 г. общий объем размещенных отходов сократился на 86 млн. тонн, или 59% - с 145 млн. тонн (302 кг на душу населения) в 1995 г. до 59 млн. тонн (116 кг на душу населения) в 2016 г. Это соответствует среднему ежегодному снижению на 4,2%. За период 2005-2016 гг. захоронение в среднем снижалось на 5,5% в год. В результате скорость захоронения отходов (захороненные отходы как доля произведенных отходов) по сравнению с образованием отходов в ЕС-28 снизилась с 64 % в 1995 г. до 24 % в 2016 г. Это сокращение частично можно объяснить внедрением европейского законодательства, например Директивы 62/1994 об упаковочных отходах. К 2001 году государства-члены ЕС должны были осуществлять переработку как минимум 50 % всей образующейся упаковки.

Кроме того, в Директиве 31/1999 о полигонах было предусмотрено, что государства-члены ЕС обязаны сократить количество биоразлагаемых коммунальных отходов, размещаемых на полигонах, до 75 % к 16 июля 2006 г., до 50 % к 16 июля 2009 г. и до 35 % к 16 июля 2016 г. по сравнению с количеством биоразлагаемых отходов, произведенных в 1995 г. Вступление в силу данной Директивы привело к тому, что страны приняли различные

В результате количество переработанных отходов возросло с 25 млн. тонн (52 кг. на душу населения) в 1995 г. до 72 млн. тонн (141 кг. на душу населения) в 2016 г., со средним ростом на 5,1 % в год. Доля коммунальных отходов, переработанных в целом, увеличилась с 11 % до 29 %.

Термическое обезвреживание отходов за анализируемый период в ЕС-28 также неуклонно росло, хотя и не так сильно, как переработка и компостирование. С 1995 г. количество коммунальных отходов, подвергнутых термическому обезвреживанию, увеличилось на 34 млн. тонн или на 112 % и составило 68 млн. тонн в 2016 г. Таким образом, количество сжигаемых коммунальных отходов выросло с 67 кг. до 133 кг. на душу населения. Больше всего в процентном отношении отходов (Рисунок 1.3) подвергается термическому обезвреживанию в Норвегии (54 % из 754 кг/чел), Дании (51 % из 777 кг/чел), Швейцарии (48 % из 720 кг/чел), Финляндии (55 % из 504 кг/чел) и Нидерландах (45 % из 520 кг/чел).

Таблица 1.4 - Количество коммунальных отходов, подвергшихся обработке в странах ЕС-28, 1995-2016 гг. (Эл. ресурс: Eurostat Statistics Explained, 2016)

[illegible]

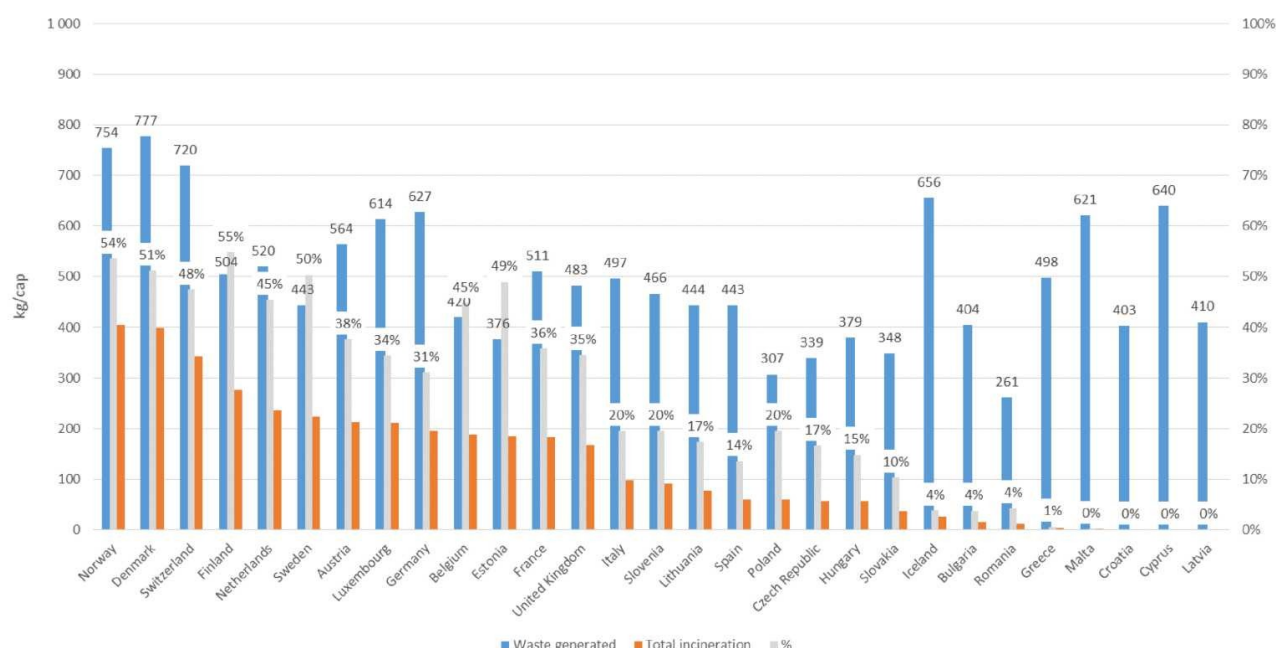


Рисунок 1.3 - Количество коммунальных отходов, подвергшихся сжиганию (Total incineration) от общего количества образовавшихся отходов (Waste generated) по странам Европы в 2016 г., кг/чел, %
(Эл. ресурс: Eurostat. Municipal waste by waste operations, 2016)

По данным Конфедерации европейских заводов «отходы - в энергию» (CEWER) на 2015 год в странах Европы действовало около 500 предприятий по термическому обезвреживанию коммунальных отходов (Рисунок 1.4).

Больше всего таких заводов расположено во Франции, Германии и Нидерландах, на долю этих стран приходится более половины всех мощностей по сжиганию отходов, а совместно с Италией, Швецией и Великобританией достигает 74 %. Следует отметить, что в перспективе планируется строительство еще нескольких дополнительных заводов по сжиганию отходов. Из трех технологий термической обработки отходов (сжигание, газификация, пиролиз) подавляющее большинство европейских заводов использует сжигание (> 97 %, при этом в большинстве случаев используется слоевое сжигание на подвижных решетках); технологии газификации и пиролиза встречаются лишь в единичных случаях, например, в Германии, Италии, Норвегии (ISWA, 2012).

технологии колосниковых решеток (обратно-переталкивающие, наклонно-переталкивающие, валковые), на 1-м - сжигание в вихревом слое.

На московских заводах №№ 2, 3, 4, реконструкция которых прошла в 2000 - 2007 гг., имеется 2 или 3 ступени очистки отходящих газов, включающие адсорберы, рукавные фильтры. На МСЗ № 3 также применяется система очистки от окислов азота, на Спецзаводе № 4 имеется циклон. Система очистки газов на МУПВ «Спецзавод № 1» г. Владивостока представлена только осадительной камерой и батарейным циклоном, а на заводах Мурманска и Пятигорска имеются лишь электрофильтры.

Таблица 1.5 - Наиболее крупные предприятия термического обезвреживания ТКО в России

№ п /	Применение на предприятиях	Ввод в эксплуата-	Оборудование	Производительность, т/час	Технология	Система очистки газов	Генерация энергии
1	Спецзавод № 2, ГУП «Экотехпром», г.Москва.	2000 г. (после реконструкции)	Технологическая линия по сжиганию ТКО (три линии)	8,33 т/час (8,33x3 = 25 т/час)	Сжигание на обратно-переталкивающей колосниковой решетке	Мокро-сухой абсорбер (известковое молоко + активированный уголь), рукавный фильтр	Выработка электроэнергии 1,2x3=3,6
2	ООО «ЕФН-Экотехпром МСЗ № 3», г.Москва.	2007 г. (после реконструкции)	Технологическая линия по сжиганию ТКО (две линии)	24 т/ч (24x2 = 48 т/ч)	Сжигание на наклонно-переталкивающей колосниковой решетке	Распределительный абсорбер, рукавный фильтр, система СКВ	Выработка электроэнергии 11 МВт
3	Спецзавод № 4, Комплекс по ТБ и БО, ГУП «Экотехпром», г.Москва.	2003 г. (после реконструкции)	Технологическая линия по сжиганию ТКО (три линии)	13,5 т/час (13,5x2 = 27 т/ч, одна линия в резерве)	Сжигание в вихревом кипящем слое	Мокро-сухой абсорбер (известковое молоко + активированный уголь), рукавный фильтр, циклон	Выработка электроэнергии 6x2=12
4	МУПВ «Спецзавод № 1», г.Владивосток.	2002 г. (после реконструкции)	Технологическая линия по сжиганию ТКО (три линии)	6 т/час (6x3 = 18 т/час)	Сжигание на обратно-переталкивающей колосниковой решетке	Осадительная камера, батарейный циклон	Отпуск тепла
5	ОАО «Завод ТО ТБО», г.Мурманск,	1986 г	Технологическая линия по сжиганию ТКО (две линии)	15 т/час (15x2 = 30 т/час)	Сжигание на валковой колосниковой решетке	Электрофильтр	Отпуск тепла
6	Пятигорский тепло-энергетический комплекс		Технологическая линия по сжиганию ТКО (три линии)	15 т/час (15x3 = 45 т/час)	Сжигание на валковой колосниковой решетке	Электрофильтр	Отпуск тепла

2. АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ОБРАЩЕНИЯ С ТКО

В качестве альтернативных вариантов обращения с ТКО в Староминской зоне деятельности регионального оператора рассмотрены:

^ отказ от строительства завода по термическому обезвреживанию - «нулевой вариант»;

^ современные способы термического обезвреживания ТКО, включенные в справочник применяемых наилучших доступных технологий - ИТС 9-2015 «Обезвре-

живание отходов термическим способом (сжигание отходов)»: сжигание (слоевое, в кипящем слое) и различные вариации пиролиза (собственно пиролиз, газификация, плазменная газификация).

2.1 Отказ от строительства завода по термическому обезвреживанию - «нулевой вариант»

Отказ от строительства объекта предполагает размещение ТКО на специально оборудованных полигонах.

В 2014 - 2016 гг. в РФ на полигоны, свалки и в аналогичные места размещения (захоронения) поступало от 88,7 до 89,6 % образующихся ТКО (Государственный доклад..., 2017). В соответствии с Комплексной стратегией обращения с твердыми коммунальными отходами (бытовыми) отходами в Российской Федерации, утвержденной Приказом Минприроды России №298 от 14 августа 2013 г., традиционное размещение отходов на полигонах является наименее приоритетным направлением обращения с ТКО. Основным недостатком полигонного размещения отходов является отчуждение больших площадей земель, в т.ч. ценных в сельскохозяйственном отношении.

При сохранении существующих темпов вывоза ТКО, мощность этого полигона будет исчерпана в конце 2021 - начале 2022 г.

В условиях традиционной системы обращения с отходами в ближайшей перспективе потребуются строительство новых полигонов. С учетом прогнозных уровней прироста населения и количества образующихся ТКО, необходимость в отчуждении все больших площадей под объекты размещения отходов и их санитарно-защитные зоны будет расти.

Вследствие дефицита подходящих территорий в ближней пригородной зоне, вновь проектируемые полигоны должны будут располагаться все дальше от границ городской черты. В результате себестоимость размещения отходов становится достаточно высокой, в особенности с учетом затрат на выкуп земельных участков, высокой стоимости обустройства полигонов в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, а также транспортных расходов, связанных с увеличением пробега мусоровозов, увеличением загрязнения атмосферного воздуха продуктами сгорания моторного топлива и дополнительной загрузкой и износом дорог.

Помимо отчуждения больших площадей земель, полигоны оказывают негативное воздействие на другие компоненты окружающей среды, обусловленное образованием свалочного газа и фильтрата в теле полигона, а также формированием неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановки. Интенсивность данных видов негативных воздействий современных полигонов, оборудованных в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, значительно снижена, но, тем не менее, она сохраняется на достаточно высоком уровне.

Образование свалочного газа. На полигонах отходы подвергаются интенсивному биохимическому разложению. В них быстро формируются анаэробные условия, в которых протекает биоконверсия органических веществ с участием метаногенного сообщества микроорганизмов и образуется так называемый свалочный газ (биогаз). Из каждой тонны отходов образуется до 250 м биогаза (Абрамов, 1994). В состав свалочного газа входят разнообразные токсические органические соединения, которые и являются источником неприятного запаха. Токсичные выбросы свалочного газа в атмосферный воздух способны распространяться на большие расстояния, а также вступать в реакцию с выбросами окружающих промышленных объектов, усугубляя экологическую обстановку.

Вследствие протекания химических реакций и деятельности микроорганизмов температура в различных частях полигона может достигнуть 25-30°C, вызывая самопроизвольное возгорание, что служит причиной поступления в окружающую среду полиароматических углеводородов. Под воздействием света на водные растворы ароматических углеводородов (при испарении после выпадения осадков, а также при неконтролируемом горении полимерных отходов) образуются диоксины (Обоснование выбора..., 2012).

Для снижения поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух и уменьшения риска возгорания глубинных слоев отходов полигоны оборудуются системой отведения формирующегося свалочного газа с последующей его очисткой или обезвреживанием.

Образование фильтрата. В результате разложения органических веществ и инфильтрации атмосферных осадков вглубь тела полигона образуется сложная, неоднородная по химическому составу жидкость, характеризующаяся неприятным запахом и высокой токсичностью, содержащая целый ряд токсичных химических соединений, в том числе тяжелых металлов и стойких органических веществ в концентрациях, превышающих в десятки и сотни раз их установленные предельно-допустимые значения (ПДК), и патогенную микрофлору. При отсутствии или нарушении герметичности гидроизоляции карт, фильтрат поступает в геологическую среду и стекает по рельефу, обуславливая химические и микробиологическое загрязнение почв, грунтов, поверхностных и подземных вод.

Для предотвращения загрязнения компонентов окружающей среды фильтратом полигоны оборудуются системой дренажа для его сбора и отведения в пруды-испарители или на очистные сооружения.

Формирование неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановки.

Тело полигонов является благоприятной средой для патогенной микрофлоры и жизнеспособных яиц гельминтов. Обитающие на свалках и полигонах животные - собаки, птицы, грызуны - становятся переносчиками опасных заболеваний, что обуславливает постоянный риск вспышек заболеваний и опасного для здоровья населения обострения эпидемиологической обстановки.

Полигоны размещения ТКО также нарушают эстетическую и хозяйственную ценность ландшафтов. Отличительной особенностью полигонного захоронения отходов также является факт оказания негативного воздействия на компоненты окружающей среды даже после вывода из эксплуатации и проведения работ по рекультивации. Законсервированные полигоны ТБО на протяжении десятков лет после рекультивации также остаются и объектами повышенной пожароопасности.

2.2 Сравнительный анализ технологий термического обезвреживания

Термическое обезвреживание ТКО или их энергетическое использование широко применяется в качестве важного составного элемента реализации современной интегрированной концепции управления отходами.

Различные технологии термического обезвреживания предусматривают тепловое воздействие на отходы, которое приводит к изменению их первоначального состава. К основным технологиям термического обезвреживания отходов относятся: сжигание

(слоевое, в кипящем слое) и различные вариации пиролиза (собственно пиролиз, газификация, плазменная газификация). Их существенное отличие друг от друга заключается в разной степени окисленности атмосферы, в которой они реализуются. Так сжигание горючих отходов проводят в окислительной атмосфере, газификацию - в частично окисленной, пиролиз - в неокисленной (без доступа воздуха) (Уланова, 2013). Данные методы включены в справочник применяемых наилучших доступных технологий - ИТС 9-2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)».

Пиролиз и газификация

Пиролиз - процесс термического разложения горючих органических соединений без доступа кислорода. В процессе пиролиза образуется смесь горючих газов (синтез-газ) и ряд других продуктов, состав которых зависит от природы исходного сырья, температурного режима, давления, скорости нагрева в реакторе, времени нахождения в камере.

В настоящее время пиролиз является одним из важнейших промышленных методов получения сырья нефтехимического синтеза. Целевой продукт пиролиза - газ, богатый непредельными углеводородами - этиленом, пропиленом, бутadiеном. На основе этих углеводородов получают полимеры для производства пластических масс, синтетических волокон, синтетических каучуков и других важнейших продуктов.

По степени температурного воздействия на горючую массу пиролиз можно условно подразделить на:

- окислительный - процесс термического разложения промышленных отходов при их частичном сжигании или непосредственном контакте с продуктами сгорания топлива. Данный метод применим для обезвреживания многих отходов, в том числе «неудобных» для сжигания или газификации: вязких, пастообразных отходов, влажных осадков, пластмасс, шламов с большим содержанием золы, загрязненную мазутом, маслами и другими соединениями землю, сильно пылящих отходов.

Кроме этого, окислительному пиролизу могут подвергаться отходы, содержащие металлы и их соли, которые плавятся и возгораются при нормальных температурах сжигания, отработанные шины, кабели в измельченном состоянии, автомобильный скрап и др.

Метод окислительного пиролиза является перспективным направлением ликвидации твердых промышленных отходов и сточных вод.

- сухой пиролиз - процесс термического разложения без доступа кислорода. В результате образуется пиролизный газ с высокой теплотой сгорания, жидкий продукт и твердый углеродистый остаток. В зависимости от температуры, при которой протекает сухой пиролиз, различается:

- низкотемпературный пиролиз или полукоксование (450-550 °C). Для данного вида пиролиза характерны максимальный выход жидких и твердых (полукокс) остатков и минимальный выход пиролизного газа с максимальной теплотой сгорания. Метод подходит для получения первичной смолы - ценного жидкого топлива, и для перера-

ботки некондиционного каучука в мономеры, являющиеся сырьем для вторичного создания каучука. Полукокс можно использовать в качестве энергетического и бытового топлива.

- среднетемпературный пиролиз или среднетемпературное коксование (до 800 °С) дает выход большего количества газа с меньшей теплотой сгорания и меньшего количества жидкого остатка и кокса.

- высокотемпературный пиролиз или коксование (900-1050° С). Здесь наблюдается минимальный выход жидких и твердых продуктов и максимальная выработка газа с минимальной теплотой сгорания - высококачественного горючего, годного для дальних транспортировок. В результате уменьшается количество смолы и содержание в ней ценных легких фракций.

Технологический процесс пиролиза отходов состоит из ряда последовательных этапов:

- сортировка отходов;
- измельчение, дробление сырья (размеры частиц для большинства пиролизных установок должны быть менее 1 см);
- сушка измельченного сырья;
- переработка в реакторе с получением пирогаза и побочных химических соединений (хлора, фтора, серы, цианидов) с целью повышения экологических показателей и энергоемкости;
- сжигание очищенного пирогаза в котлах утилизаторах для получения пара, горячей воды или электроэнергии.

В ходе пиролиза образуется коксовый остаток (25-30% от исходной массы), имеющий высокую плотность, который, как правило, размещается на специализированных полигонах.

Жесткие требования к предварительной подготовке обуславливают низкую надежность пиролиза для многокомпонентного потока отходов.

Одна из первых технологий промышленной переработки ТКО с использованием процесса пиролиза была реализована в 1983 г. в Германии (г.Бургау, Бавария). Известны также различные варианты технологий пиролиза, разработанные в разное время в Дании, США, Японии, Франции. Значительное внимание этому вопросу также уделялось и в России. Например, в Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова была разработана и изготовлена установка для высокотемпературного пиролиза произ-

водительностью 800 кг/ч ТКО (7000 т/год) (Беньямовский, 1979). Однако впоследствии большая часть установок было остановлена, либо реконструирована после нескольких лет эксплуатации.

В настоящее время, несмотря на достаточную изученность технологии пиролиза, для утилизации бытовых отходов на практике она применяется крайне редко.

Комплекс переработки углеродосодержащих отходов методом непрерывного пиролиза

предназначен для переработки иловых осадков сточных вод, образующихся на канализационных очистных сооружениях, органических отходов птицеводства и животноводства, древесных отходов, нефтешламов и отходов нефтепродуктов, отходов резинотехнических изделий. Мощность пиролизного реактора при переработке углеродосодержащих отходов влажностью 15% составляет 11293,44 т/год. При использовании илового осадка сточных вод средней влажностью 75%, комплекс рассчитан на переработку 38 400 тонн отходов в год. При этом для получения тепловой энергии в печи для сушки сырья в год требуется 21 600 тонн древесных опилок.

В общем виде технологическая схема данной установки включает в себя 6 блоков:

- блок подготовки сырья (площадка приема и временного хранения, дробление, измельчение исходного сырья до размера частиц не более 0,8 см, с последующим смешением);
- блок приема и загрузки сырья;
- блок сушки (при влажности входящего сырья более 15%);
- блок пиролиза;
- блок конденсации и очистки пиролизного газа и топлива;
- блок охлаждения и упаковки полукокса.

На комплексе предполагается обустройство 4-х линий переработки отходов:

- линия №1 - основная линия переработки отходов;
- линия №2, предназначенная для переработки опилок;
- линия №3, предназначенная для переработки сырья влажностью до 60%;
- линия №4, предназначенная для переработки сырья влажностью до 80%.

В настоящее время в опытно-промышленную эксплуатацию введены линии №1 и №2.

В ходе пиролиза образуется от 38 до 54% твердых отходов (полукокс).

Таким образом, пиролиз зарекомендовал себя как хороший способ утилизации высококалорийных однородных по составу отходов. Жесткие требования к предварительной обработке исходного потока отходов (измельчение, сушка), а также малые мощности установок не позволяют рассматривать пиролиз как перспективный способ массовой утилизации ТКО.

Газификация представляет собой процесс использования ТКО в качестве твердого топлива и переработки его в газ, смолы и шлак. Газификация является термохимическим высокотемпературным (1000-2000°C) процессом взаимодействия органической массы с газифицирующими агентами. ТКО обезвреживаются и перерабатываются за счет поступления в специальный реактор (газификатор) воздуха и водяного пара, а также при использовании кислорода, диоксида углерода и их смеси. Полученный газ используется в газотурбинной, паротурбинной или газопоршневой установке для выработки электроэнергии и тепла.

Газификацию отходов подразделяют на прямую и обращенную - соответственно с проточным и противоточным движением отходов и дутья.

Процесс прямой газификации связан с образованием значительного количества смолопродуктов. Для их выделения применяют сложную и дорогостоящую технологию очистки, в процессе которой образуются загрязненные различными соединениями сточные воды, подлежащие дальнейшей очистке. Все это усложняет и удорожает газификацию, а при получении низкокачественной смолы, прямая газификация становится нерентабельной.

Для получения бессмольного генераторного газа применяют обращенные процесс газификации. В этом случае пары смолы проходят через высокотемпературную кислородную зону газогенератора, а затем через восстановительную зону, где подвергаются термическому разложению и частичному окислению. При этом увеличивается выход горючего газа и его теплота сгорания. Данный метод характеризуется неблагоприятными условиями разложения отходов. Тепло в зоны передается в основном за счет теплопроводности и частично излучением, поэтому для газификации по обращенной схеме пригодны лишь отходы с повышенной теплопроводностью и предварительно подсушенные (Балан, 2010).

Особенностью технологии является меньшие затраты на газоочистку, по сравнению с другими методами термического обезвреживания, за счет малого содержания сернистых соединений и частичного разложения азотсодержащих органических соединений в бескислородной среде (Скворцов, 2011).

При газификации существует возможность расплавления зольных остатков.

Данная технология реализована на 100 объектах в Японии, однако, в мире газификация со стеклованием золошлаков не получила широкого распространения, ввиду значительной стоимости переработки и жестких требований к однородности исходных ТКО.

В последнее десятилетие одним из перспективных способов утилизации отходов называют плазменную газификацию или плазмохимическую технологию, которая является высокотемпературной разновидностью пиролиза (газификации).

Следует отметить, что часто употребляемый термин «плазменная газификация» не является точным. Под плазменной переработкой специалисты понимают процесс, при котором вещество при температуре порядка 6-9 тыс. °С переходит в состояние плазмы, то есть происходит «ионизация» его атомов за счет потери электронов с внешней орбиты. При последующем охлаждении плазмы и создании определенных условий происходит образование новых химических соединений, например синтез-газа, который представляет собой смесь водорода и оксида углерода и является ценным энергетическим сырьем (Радько, 2014). Теплотворная способность газа может составлять 30-35% теплотворности природного газа, что делает возможным его использование для работы газовых турбин (Моссэ, Савчин, 2015). В предлагаемых технологиях «плазменной газификации» переработка отходов происходит при температуре, которая в несколько раз ниже. Поэтому, когда говорят о плазменных технологиях утилизации отходов, имеют в виду технологии высокотемпературной (2000-3000 °С) переработки и обезвреживания отходов, когда генерируемая в плазмотронах плазма выступает в роли лишь одного из источников энергии (Тугов, Москвичев, 2012).

В общем случае в состав плазменной системы входит плазменный генератор (плазмотрон). Через электрическую дугу продувается плазмообразующий газ, после чего происходит его ионизация. Основные молекулы и атомы принимают форму синтетического газа, который может применяться в качестве источника производства тепла и электричества, а также как сырье при производстве синтетических углеводородов. Также в результате плазменной переработки отходов освобождается тепло, которое можно использовать для выработки электроэнергии и пара в котле-утилизаторе.

Перед началом плазменной переработки бытовые отходы предварительно готовятся и измельчаются, после чего загружаются в приемный бункер. Оттуда сырье посредством шнекового загрузочного устройства поступает непосредственно в реактор. Там отходы движутся сверху вниз, поочередно проходя этапы сушки и пиролиза. Необходимая температура протекания процесса поддерживается за счет работы плазмотрона, который получает питание от электрической сети. Энергия электрической дуги плазмотрона превращает газ в плазму с высокой теплопроводностью и теплоемкостью.

Проходя через плазму, органические соединения распадаются на углекислый газ, водяной пар, азот, водород, оксид углерода и водяной пар. Образовавшаяся газовая смесь поступает в верхнюю часть реактора, где отдает свое тепло твердым отходам. За счет этого и происходит их термодеструкция.

Для накапливания шлака предназначена нижняя часть реактора. Обычно там он находится в виде расплава и должен периодически удаляться специальным устройством.

Преимущества данной технологии заключаются в возможности создания компактных передвижных перерабатывающих модулей и универсальности в отношении перерабатываемых веществ (в т.ч. опасных отходов, включая медицинские и радиоактивные).

К настоящему времени уже созданы и промышленно эксплуатируются плазменные установки для переработки отходов различного вида (промышленных, бытовых, опасных), которые помимо решения экологических проблем и возврата в промышленный цикл ценных компонентов, приносят экономическую выгоду. Так, например, завод по плазменному извлечению кобальта и меди из медных шлаков на основе процесса Enviroplas фирмы Mintek (ЮАР) успешно работает с 2001 года. По той же технологии извлекается никель из медно никелевых шлаков, цинк - из доменных шлаков, перерабатывается пыль производства нержавеющей стали (Моссэ, Савчин, 2015).

Аналогичные технологии и оборудование разработаны фирмами SKF (Швеция), Tetronics (Англия). Фирмой Westinghouse Plasma Co (США), компаниями E.S.T.Ltd (Израиль) и ТехЭкоПлазма (Россия) созданы мобильные плазменные установки для утилизации жидких токсических отходов, позволяющие избавиться от транспортировки последних к местам их сбора и переработки.

По различным данным в зависимости от модификации технологии и исходного состава отходов после плазменной газификации захоронению подлежит от 0,3-0,4 % исходного количества отходов (технология Recovered Energy System (США) (Моссэ, Савчин, 2015) до 2-4% (технология Westinghouse (США)) в виде твердого шлака («Технология плазменной...», 2014).

В последнем документе - «Технология плазменной газификации Westinghouse. Обзор квалификационных требований» (2014 г.) - указано, что на одном из пяти действующих заводов (Mihama-Mikata, Япония, мощность - 7300 тонн ТКО/год), использующих плазменную технологию Westinghouse, образующийся остеклованный шлак полностью используется в качестве композитного материала для бетонных изделий.

Плазменные технологии для массовой переработки бытовых отходов пока так и не нашли широкого применения, что обусловлено отсутствием надежных дуговых плазмотронов с достаточным ресурсом непрерывной работы.

Наиболее стабильных результатов плазменного оборудования для переработки отходов удалось достичь фирмам RSL (Канада), Europlasma (Франция), Westinghouse Plasma Co (США). Современные модификации плазматронов данных фирм имеют мощность до 5 МВт и ресурс свыше 1000 ч непрерывной работы (Моссэ, Савчин, 2015).

Среди других недостатков плазменной технологии необходимо отметить высокий расход электроэнергии, высокие эксплуатационные затраты на обслуживание плазмотронов и ремонт реактора.

Высокотемпературный окислительный метод (сжигание)

Сущность метода заключается в сжигании горючих отходов или термической (огневой) обработке негорючих отходов высокотемпературным носителем. При использовании этого метода токсичные компоненты подвергаются термическому разложению, окислению и другим химическим превращениям с образованием газов и твердых продуктов или расплава (оксидов металлов, солей и пр.).

Сжигание является наиболее распространенным и хорошо зарекомендовавшим

себя способом утилизации ТКО.

В настоящее время только в Европе успешно эксплуатируются более 450 предприятий, основу которых составляет технология прямого сжигания отходов в слоевых топках с утилизацией энергии и многоступенчатой газоочисткой.

Сжигание отходов позволяет:

^ осуществить полное обезвреживание бытовых отходов;

- уменьшить объем отходов в 10-20 раз, а массу - в 3-4 раза;
- значительно сократить содержащиеся в отходах загрязняющие вещества;

^ производить инертные, не способные к негативному воздействию на окружающую среду остатки, которые можно безопасно размещать на полигонах, либо после дополнительной обработки использовать в промышленности;

- использовать энергетический потенциал отходов.

Наибольшее распространение получили две технологии: сжигание в кипящем слое и слоевое сжигание на колосниковых решетках.

Сжигание в кипящем слое

Сжигание в кипящем слое осуществляется на основе создания двухфазной псевдогомогенной системы «твердое-газ» при превращении слоя отходов в «псевдожидкость» под действием восходящего потока газа, достаточного для поддержания твердых частиц во взвешенном состоянии. Слой напоминает кипящую жидкость, и его поведение подчиняется законам гидростатики (Шубов и др., 2006).

Технология сжигания бытовых отходов в кипящем слое впервые реализована в начале 80-х годов в Японии. К середине 90-х годов этот метод получил достаточно широкое распространение.

Печи для сжигания отходов в кипящем слое обеспечивают наилучший режим теплопередачи и перемешивания обрабатываемого материала и по этим характеристикам превосходят котлоагрегаты с переталкивающими решетками; кроме того, аппараты кипящего слоя не имеют движущихся частей или механизмов. Однако необходимость обеспечения режима псевдооживления обрабатываемого материала накладывает ограничение на его гранулометрический и морфологический состав, а также на теплотворную способность; в ряде случаев процесс сжигания в кипящем слое (особенно в циркулирующем кипящем слое) оказывается более дорогим, чем слоевое сжигание. Производительность печей для сжигания бытовых отходов в кипящем слое - от 3 до 25 т/час. В зависимости от характера псевдооживления различают три модификации кипящего слоя: стационарный, вихревой и циркулирующий.

Роль теплоносителя в системах кипящего слоя обычно выполняет тонкозернистый песок, поверхность частиц которого создает большую по сравнению с традицион-

ным колосниковым сжиганием поверхность нагрева.

После разогревания песка с помощью запальной горелки до 750-800°C начинают подачу отходов в кипящий слой, где они смешиваются с песком и в процессе движения истираются. В результате хорошей теплопроводности песка отходы начинают быстро и равномерно гореть. Выделяющееся при этом тепло обеспечивает поддержание песка в горячем состоянии, что позволяет работать в автогенном режиме без подвода дополнительного топлива для поддержания режима горения.

Ведущими фирмами в области сжигания в кипящем слое являются «Lurgi AG» (Германия), «ЕБага» (Япония), «FosterWheeler» (США). Технология японской фирмы «ЕБага» реализована на нескольких десятках японских заводов; в европейских странах эта технология распространена под названием «Rowites»; аналогичная система известна под названием «Pyroflow» (фирма «Ahlstrom», Финляндия).

Сжигание в циркулирующем кипящем слое применяется на заводе по комплексной переработке ТКО «Руднево» (Москва) - мусоросжигательный завод №4 ГУП «Экотехпром». МСЗ №4 был введен в эксплуатацию в 2003 году. Проектная мощность завода составляет 250 тыс. тонн ТКО/год.

Слоевое сжигание на колосниковой _решетке

Данная технология заключается в сжигании ТКО в атмосфере избыточного кислорода в топке с движущейся колосниковой решеткой. Горящие отходы нагревают воду и создают пар, который направляется на отопление и/или паровую турбину. Максимальная температура в зоне горения составляет порядка 1200 0С, после этого отходящие газы в течение 2 секунд подвергаются воздействию температуры более 850 0С, что позволяет достичь деструкции большинства загрязняющих веществ. При последующем охлаждении дымовых газов существует возможность вторичного формирования загрязнителей. Для их надежного отделения применяются рукавные фильтры в системе очистки дымовых газов с возможностью дополнительной подачи порошкообразного активированного угля (ИТС 9-2015).

Согласно ИТС 9-2015, в РФ применяется трехступенчатая система очистки отходящих дымовых газов, адаптированная к использованию химических реагентов российского производства, включающая:

- очистку в абсорбере, где осуществляется нейтрализация кислых компонентов дымовых газов известью в присутствии мелкодисперсных водяных капель;
- глубокую очистку в рукавном фильтре от летучей золы и продуктов сорбции тяжелых металлов и диоксинов в процессе фильтрования дымовых газов через слой извести и активированного угля на фильтровальной ткани;
- восстановление содержащихся в дымовых газах оксидов азота до молекулярного азота с использованием аммиачной воды.

Детальное описание технологического процесса сжигания ТКО на колосниковой решетке представлено в разделе 3.3 «Основные технологические решения».

С начала 2000-х годов по настоящее время ОАО «ВТИ» («Всероссийский тепло-технический научно-исследовательский институт») (г.Москва) осуществляются многочисленные исследования Московских заводов термического обезвреживания ТКО (№№ 2, 3, 4). Результаты проведенных исследований свидетельствуют об экологической безопасности данных предприятий (Тугов, 2015). Концентрации регламентируемых веществ в газообразных продуктах сгорания ТКО не превышают принятых в ЕС нормативных значений и гораздо меньше, чем установленные для российских ТЭС на органическом топливе. По данным ОАО «ВТИ» образующиеся золошлаковые остатки могут быть переработаны в инертный продукт для последующего использования.

В таблице 3.1 представлены основные особенности современных технологий термического обезвреживания отходов.

На основании прогноза образования ТКО в Староминской зоне деятельности регионального оператора и сравнительного анализа существующих методов термической утилизации отходов было принято решение о строительстве завода термического обезвреживания ТКО, основанного на методе слоевого сжигания на колосниковой решетке мощностью 150 тыс. тонн ТКО в год.

Таблица 3.1 - Основные особенности технологий термического обезвреживания отходов

Показатель	Пиролизные технологии			Сжигание	
	пиролиз	газификация	плазменная газификация	в циркулирующем слое	слоевое сжигание на колосниковой решетке
Число заводов в	20	120	20	200	1500
Описание тех. процесса	Процесс, при котором размельченные отходы подвергаются термическому разложению без доступа кислорода. В результате получается жидкое топливо и синтез-газ, который перерабатывается в электроэнергию и тепло	Процесс переработки отходов в синтетический газ (смесь водорода и окиси углерода) с помощью катализатора. Полученный газ очищается и перерабатывается в электроэнергию и тепло	Основана на использовании электрической дуги газогенератора для создания высокотемпературного ионизированного газа, который преобразует органические вещества в синтез-газ, а твердые - в жидкое и/или твердое топливо	Отходы смешиваются с инертным материалом и приводятся в псевдооживленное состояние в атмосфере избыточного кислорода. Горящие отходы нагревают воду и создают пар, который направляется на отопление и/или на паровую турбину	Отходы сжигаются в атмосфере избыточного кислорода в топке с движущейся колосниковой решеткой, которая помогает оптимизировать процесс сжигания. Горящие отходы нагревают воду и создают пар, который направляется на отопление и/или на паровую турбину
Капитальные затраты на тонну годовой мощности по ТКО, руб./тонна в год	50 000-100 000	70 000-150 000	150 000-200 000	35 000-70 000	35 000-70 000
Операционные затраты, руб. на тонну ТКО	1500-1700	2000-2500	2000-3000	1700-2000	1500-1700

Энергоэффективность (при производстве только электроэнергии, без тепла)	нет данных	23%	нет данных	25%	28%
Температура процесса	от 400-500°C до 900-1050°C	1000-2000°C	в среднем 2000-3000°C	850-1200°C	850-1200°C
Время работы,	нет данных	7400	нет данных	8000	8000
Надежность, % времени в году, в течение которого завод работает	нет данных	84,5%	нет данных	91,3%	91,3%
Необходимость дополнительной предварительной подготовки отходов, в условиях раздельного сбора и сортировки	сортировка, измельчение, подсушка, гомогенизация	сортировка, измельчение, подсушка, гомогенизация	измельчение, подсушка	сортировка, измельчение, подсушка, гомогенизация	не требуется
Средние мощности действующих предприятий, тыс. тонн ТКО в год	20-75	20-100, крупнейший в мире объект имеет мощность 200 тыс. тонн ТКО в год	20-50	100-300	200-400, крупнейшие в мире объекты имеют мощность более 1 млн. тонн в год

Показатель	Пиролизные технологии			Сжигание	
	пиролиз	газификация	плазменная газификация	в циркулирующем кипящем слое	слоевое сжигание на колосниковой решетке
Опыт использования для массовой переработки ТКО в РФ	нет	нет	нет	МСЗ №4 (г. Москва)	МСЗ №2 и №3 (г. Москва)
Образование золошлаковых отходов	до 50%	15%	от 0,3-0,4% до 2-4%	20-30%	20-30%
Достоинства	Декларируется более низкий уровень выбросов ЗВ в атмосферу	Более низкие объемы золошлаковых отходов и возможность их стеклования, что снижает класс опасности	-Практически полное отсутствие побочных продуктов переработки; -Возможность переработки опасных отходов	Технология не чувствительна к типу и калорийности отходов, может использоваться для твердых и жидких фракций	>Высокая энергоэффективность; >Низкие затраты на тонну мощности в сравнении с другими методами; >Технология отработана в течение более чем 100 лет на 1500 объектах

Недостатки	Технология не оправдала себя на смешанном потоке отходов, на данный момент применяется переработки для однородных, высококалорийных отходов	-Сложная технология с риском поломок и простоев; -Высокая стоимость; -Более низкая энерго-эффективность; -Жесткие требования однородности и состава отходов	-Относительно сложная, сложная технология; -Значительное потребление электроэнергии на собственные нужды (до 50% от производимой); -Высокая стоимость реализации; -Значительные эксплуатационные затраты, связанные с необходимостью постоянной замены плазматронов	-Важное условие - однородность потока отходов, на смешанном потоке высок риск сбоя; -Необходимость дальнейшей утилизации золышлакошлаковых отходов	Необходимость дальнейшей утилизации золошлаковых отходов
-------------------	--	--	--	---	---

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

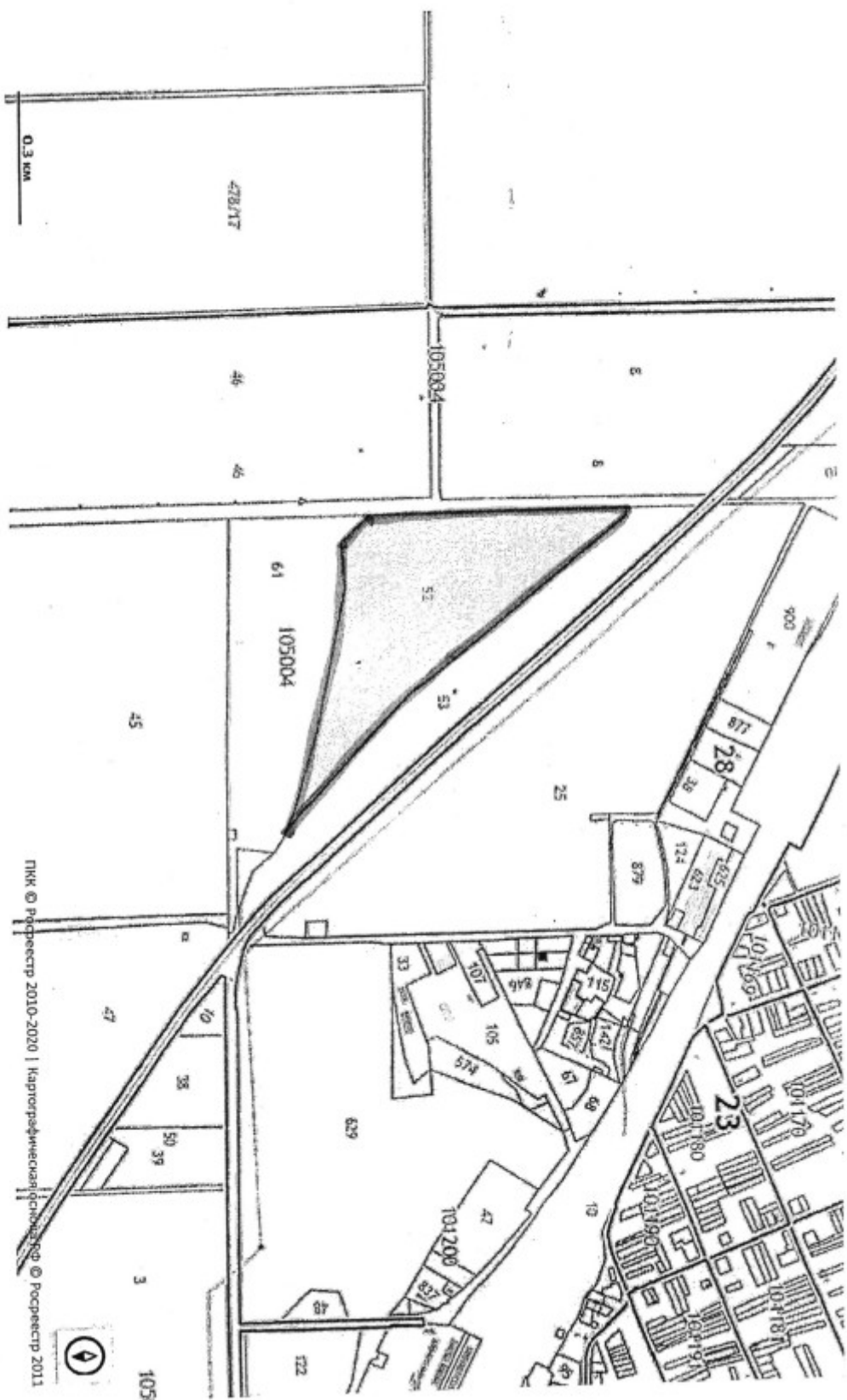
3.1 Месторасположение и перечень сооружений проектируемого завода ТО ТКО

Площадка строительства проектируемого завода ТО ТКО расположена на земельном участке с кадастровым номером 23:28:0105004:52. Участок землеотвода площадью 1,9 га имеет форму параллелограмма, ориентированного с запада на восток. Ближайшие населенные пункты и другие территории с нормируемыми показателями воздействия располагаются (Карта 3.1):

- ст. Староминская- в 7 км;
 - автомагистраль г.Краснодар-г.Ейск — в 5 км;
 - автодорога г.Азов-ст.Александровка-ст. Староминская - в 4 км;
 - автодорога ст. Староминская-ст. Куцевская - в 3 км;
 - автодорога ст. Староминская-ст. Ленинградская-ст. Павловская — 12 км.
- Основные технико-экономические показатели планировочной организации земельного участка приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Техничко-экономические показатели земельного участка

Наименование	Территория в ограждении	Предзаводская территория
Общая площадь земельного участка, кадастровый номер 23:28:0105004:52, га		2,3
Площадь земельного участка, га	1,33	0,97
Площадь застройки общая, м ²	48630	-
Коэффициент застройки, %	47	-



Карта 3.1 - Район размещения проектируемого завода ТО ТКО

Проектом предусматривается строительство завода по обезвреживанию ТКО термическим способом - сжиганием на колосниковых решетках. Выделяющаяся теплота используется для получения пара в котле с последующей его подачей на паровую турбину с целью выработки электрической энергии.

Проектная мощность завода по обезвреживаемым ТКО - 150 000 т/год.

Установленная электрическая мощность - 55 МВт.

Число часов работы котлов в год составляет 7725 часов (550000 т : 71,2 т/ч).

На заводе предусматривается установка следующего основного оборудования:

- двух паровых котлов паропроизводительностью 113,0 т/ч каждый с температурой острого пара 430° С, давлением 7,0 МПа;

- конденсационной паровой турбины с генератором электрической мощностью 55,0 МВт;

- воздушной конденсационной установки.



Карта 3.2- Карта функционального использования территории и размещения проектируемых объектов

Генеральный план завода по сжиганию ТКО разработан на основании задания на проектирования, строительных норм и правил, технологических связей основного и вспомогательного оборудования, направления вывода электрических мощностей с учетом максимального использования территории под застройку, оптимальных связей между зданиями и сооружениями. Все проектируемые здания и сооружения завода по сжиганию ТКО располагаются в границах выделенного участка (Карта 3.2).

Основные объекты и сооружения завода:

1. Главный корпус в составе:
 - Зона разгрузки отходов (отвальный пролет);
 - Бункер отходов (приемный);
 - Котельное отделение;
 - Отделение очистки дымовых газов;
 - Турбинное отделение;
 - Блок общего щита управления (ОЩУ) и административно-бытовых помещений;
 - Блок электротехнических помещений и ВПУ;
 - Отделение шлакоудаления;
 - Участок хранения и транспортировки золы;
 - Общезаводская компрессорная.
2. Дымовая труба.
3. Газорегуляторный пункт.
4. Воздушная конденсационная установка (ВКУ).
5. Дизельгенераторы (2 шт.).
6. Открытая установка трансформаторов (пристанционный узел).
7. Открытое распределительное устройство (ОРУ).
8. Главная проходная.
9. Стоянка личного транспорта.
10. Грузовая проходная с весовой.
11. Стоянка грузовых контейнеров.
12. Насосная станция пожаротушения и хозяйственно-питьевого водоснабжения.
13. 14. Резервуары питьевой воды (2 шт.) и противопожарного запаса воды (2 шт.).
15. Насосная станция бытовых стоков.
16. Комплекс очистных сооружений производственно-дождевых стоков.
17. 18. Баки аварийного слива масла.
19. Очистные сооружения замасленных сточных вод.
20. Площадка для контейнеров.
21. Склад баллонов газа.
22. Эстакады технологических трубопроводов.
23. Установка обнаружения радиоактивного излучения.
24. Временная стоянка мусоровозов.
25. 26. Ограждение, кабельная эстакада.
27. Аппараты воздушного охлаждения.
28. Внутриплощадочные автодороги.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

	граница землеотвода под проектируемый объект		лугово-разнотравная растительность на серых лесных почвах нарушенного строения
	берёзовое редколесье с луговым разнотравьем на серых лесных почвах нарушенного строения		лугово-гигрофитная растительность на смыто-намытых почвах балочной сети
			

-----полевые и грунтовые дороги

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- 1.1- Зона разгрузки отходов
- 12- Бункер отходов (приемный)
- 13- Котельное отделение
- 14- Отделение очистки дымовых газов
- 15- Турбинное отделение
- 16- Блок ОЩУ и административно-бытовых помещений
- 17- Блок электротехнических помещений и ВПУ
- 18- Отделение шлакоудаления
- 19- Участок хранения и транспортировки золы
- 110- Общезаводская компрессорная
- 2- Дымовая труба
- 3- Газорегуляторный пункт
- 4- Воздушная конденсационная установка (ВКУ)
- 5- Дизельгенераторы
- 6- Открытая установка трансформаторов
- 7- Открытое распределительное устройство (ОРУ)
- 8- Главная проходная
- 9- Стоянка личного транспорта
- 10- Грузовая проходная с весовой
- 11- Стоянка грузовых контейнеров
- 12- Насосная станция пожаротушения и хозяйственно - питьевого водоснабжения
- 13- Резервуары питьевой воды
- 14- Резервуары противопожарного запаса воды
- 15- Насосная станция бытовых стоков
- 16- Комплекс очистных сооружений производственно-дождевых стоков
- 17- Бак аварийного слива турбинного масла
- 18- Бак аварийного слива трансформаторного масла
- 19- Очистные сооружения замасленных сточных вод
- 20- Площадка для контейнеров
- 21- Склад баллонов газа
- 22- Эстакады технологических трубопроводов
- 23- Установка обнаружения радиоактивного излучения
- 24- Временная стоянка мусоровозов
- 25- Ограждение
- 26- Кабельная эстакада
- 27- Аппараты воздушного охлаждения
- 28- Внутриплощадочные автодороги

Легенда к карте современного функционального использования территории и размещения проектируемых объектов

Численность производственного персонала для обслуживания проектируемого завода ТО ТКО составляет 80 человек, в т.ч. эксплуатационный персонал - 68 чел., ремонтный персонал - 10 человек. Численность вспомогательного персонала (охрана, уборка помещений, медпункт, буфет и т.д.) составляет 12 человек.

Характеристика ТКО, поступающих на обезвреживание

Источником сырья для проектируемого объекта будут являться ТКО, прошедшие предварительную сортировку на мусоросортировочной станции (МСС) и КГО.

В ходе сортировки из поступающего на МСС объема ТКО будет производиться

удаление фракций, являющихся вторичными материальными ресурсами (бумага, картон, картон, бумагу, алюминиевые банки, ПЭФТ-бутылки, иные отходы пластика, стекло и т.д.), отходов, не подлежащими термическому обезвреживанию (автомобильные покрышки, оргтехника и бытовая техника, отходы, отличающиеся повышенной абразивностью, тяжелые, трудно дробимые предметы и проч.) а также опасные отходы (элементы питания, ртутные лампы, медицинские градусники и т.п.).

Таким образом, на завод ТО ТКО, после сортировки будет поступать отход «Остатки сортировки твердых коммунальных отходов при совместном сборе (код отхода по ФККО 7411191172 4, 4 класса опасности». Дополнительно, минуя МПС, на завод ТО ТКО будут направляться «Отходы из жилищ крупногабаритные» (код отхода по ФККО 7 31 110 02 21 5, 5 класса опасности).

3.2 Зоны с особыми условиями использования территории

Согласно ст.1 Градостроительного Кодекса РФ от 29.12.04 г. (ред. от 23.04.2018 г.) к зонам с особыми условиями использования территории относятся охранные, санитарно-защитные зоны, водоохранные зоны, зоны охраны источников питьевого водоснабжения, иные зоны, устанавливаемые в соответствии с законодательством РФ.

Федеральным законом РФ «Об охране окружающей среды» (2002) (ред. от 31.12.2017 г.), Водным кодексом РФ (2006) (ред. от 29.07.2017 г.), Лесным кодексом РФ (2006) (ред. от 29.12.2017 г.) и др. установлены специальные экологические требования к градостроительной деятельности в зонах с особыми условиями использования территории.

Согласно этим документам при размещении, проектировании, строительстве и реконструкции объектов должен соблюдаться комплекс ограничений, обеспечивающий благоприятное состояние ОС для жизнедеятельности человека и функционирования природных экосистем.

Санитарно-защитные зоны (СЗЗ)

В целях обеспечения безопасности населения и в соответствии с ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ (ред. от 29.07.2017) вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливаются охранные зоны, в т.ч. СЗЗ. СЗЗ - специальная территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности - как до значений, установленных гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения. По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме. Требования к размеру СЗЗ в зависимости от санитарной классификации предприятий, к их организации и благоустройству устанавливают СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. По данным территориального отдела Управления Федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека по Краснодарскому краю в границах участка проектирования отсутствуют:

-земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, обороны и безопасности, либо иного специального назначения и их охранные зоны;

кладбища, захоронения и их СЗЗ (в т.ч. в радиусе 1 км);
мелиоративные земли и системы;
карьеры по добыче полезных ископаемых и их охранные зоны (в т.ч. в радиусе 1 км);
приаэродромные территории;
территории садоводческих товариществ, лечебно-оздоровительные учреждения, курортные и рекреационные зоны и их охранные зоны (в т.ч. в радиусе 1 км);
особо ценные продуктивные с/х угодья, использование которых для других целей не предусмотрено.

Согласно п.7.1.12 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 нормативная СЗЗ для мусоросжигательных, мусоросортировочных и мусороперерабатывающих объектов мощностью от 40 тыс. т/год составляет 1000 м (объект 1 класса опасности).

В нормативной СЗЗ проектируемого объекта расположены: сельскохозяйственные угодья, представленные пахотными угодьями и луговыми участками; участки природных ландшафтов, земли лесного фонда;

3.3 Основные технологические решения

Производственный цикл термического обезвреживания ТКО, согласно документу «Основные технические решения» (027-ПТ1-ПЗ) и данным Hitachi Zosen Inova, включает следующие стадии и процессы.

Приемка и измельчение (подготовка) отходов

Доставка ТКО на завод осуществляется специализированным автомобильным транспортом с мусоросортировочной станции. Отходы выгружаются в *приемный бункер*, расположенный в отвальном пролете и имеющий объем, вмещающий 12-ти суточный запас ТКО. Размеры бункера составляют 57,4 x 26,1 м, высота 8 м, объем 12,0 тыс. м³.

Приемный бункер предназначен для временного накопления, перемешивания и подготовки отходов для последующей обработки. Фильтрат, образующийся при временном хранении отходов в бункере, собирается в приемке, и по мере накопления, перекачивается насосом на орошение отходов в бункере.

Крупногабаритные отходы из бункера с помощью 2-х кранов направляются через загрузочный бункер в *измельчитель отходов*. Краны оснащаются весоизмерительной системой для регистрации скорости загрузки отходов в линию сжигания и автоматического суммирования веса отходов, загружаемых в бункер линии сжигания. Краны могут работать в ручном, полуавтоматическом и полностью автоматическом режимах в зависимости от поставленных задач, а именно: загрузка отходов в загрузочные бункеры, очистка отвальных пролетов, штабелировка отходов, смешивание отходов.

Измельчитель представляет собой открытый стол резки. Одновальная, либо двухвальная система с медленным вращением обеспечивает измельчение крупногабаритных отходов на основе оптимизированного принципа, обеспечивающего одновременное измельчение, разламывание и разрезание отходов. Измельченные отходы после измельчителя падают через разгрузочный лоток в бункер ТБО. Измельчитель рассчитан на размер выходного продукта приблизительно 400 мм.

Загрузочный бункер для измельчителя будет расположен в бункере ТКО на той же высотной отметке, что и загрузочный бункер для сжигательной линии.

Термообработка (камера сжигания)

Бункер ТКО соединяется с камерой сжигания загрузочным бункером, состоящим из приемной воронки, затвора воронки, загрузочного лотка и опорной рамы. В нижней части бункера устанавливаются створчатые затворы приемной воронки, по одному для

каждой дорожки колосника, что позволит герметично отсекаать камеру сжигания от бункера ТКО. С целью контроля высоты штабеля отходов над загрузочным лотком устанавливается датчик уровня.

Загрузочный бункер позволяет:

- обеспечить непрерывную подачу отходов на колосник;
- обеспечить поступление отходов на колосник во время пуска сжигательной линии при помощи пусковых горелок только при достижении минимальной температуры камеры сжигания;
- во время сжигания штабель отходов в лотке загрузочного бункера минимизирует подсос воздуха в камеру сжигания;
- предотвратить обратный поток дымовых газов в бункер ТБО во время остановки линии сжигания, даже при низком уровне отходов в загрузочном лотке.

Загрузочный бункер оснащен охлаждающим контуром, который представляет систему с открытым водяным контуром и заполненным водяным баком. Данная система обеспечивает охлаждение элементов загрузочного лотка, которые подвержены температурному воздействию во время пуска, остановки и в случае обратного удара пламени.

Из загрузочного бункера отходы направляются на горизонтальный подающий стол, по которому они будут перемещаться *поршневыми питателями*, по одному на каждую дорожку колосника, и проталкиваться на *колосник*.

Поршневой питатель приводится в действие гидравлическим приводом, за счет этого при каждом ходе вперед на колосник подается одинаковое объемное количество отходов. Непрерывное регулирование хода вперед позволяет обеспечить равномерное измерение и регулировку требуемого объема отходов. Частота ходов поршневого питателя регулируется контроллером поршневых питателей.

Колосник предназначен для сжигания отходов, обеспечивая непрерывное горение и хорошее выгорание шлака. Колосник имеет угол наклона 18° , состоит из 4 дорожек с 5 зонами на каждой. Загрузка колосника осуществляется поступательным движением поршневых питателей.

Основными модулями колосника являются колосниковые элементы, которые соединяются между собой в продольном направлении, образуя одну колосниковую дорожку. Каждый колосниковый элемент приводится в движение двумя последовательно соединенными гидравлическими цилиндрами.

Колосниковый элемент состоит из восьми рядов колосниковых блоков (рисунок 3.3.1), при этом каждый подвижный ряд колосниковых блоков чередуется с неподвижным рядом. За исключением торцевых пластин, неподвижные и подвижные ряды блоков являются идентичными и закреплены на удерживающей трубе для блоков. Удерживающие трубы блоков для подвижных рядов опираются на кронштейны, которые поочередно фиксируются опорными стойками колосниковой платформы, перемещаемой в направлении движения потока отходов.

Каждый ряд воздухоохлаждаемых элементов колосника состоит из 24 колосниковых блоков, набранных на удерживающей трубе и стягиваемых посредством натяжного стержня, что позволяет уменьшить просыпание зольного остатка, предотвратить нежелательный подсос воздуха между колосниковыми блоками, обеспечить охлаждение колосниковых блоков и поддерживать постоянный перепад давления по всему колоснику.

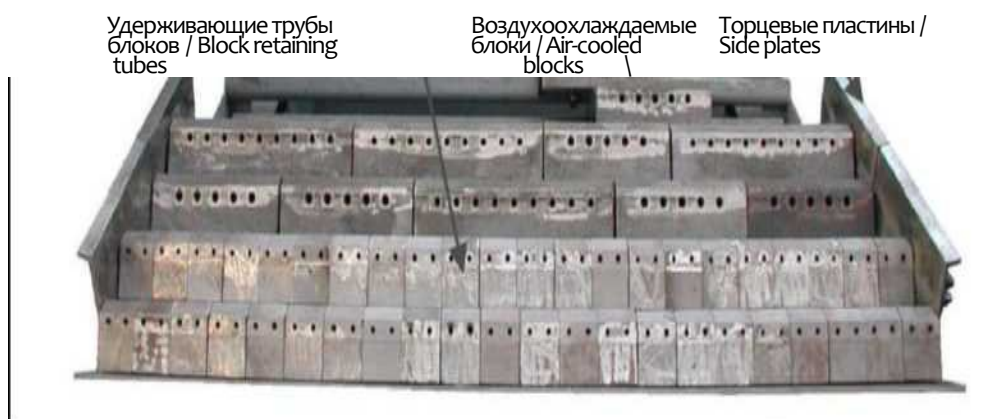


Рисунок 3.3.1 - Ряды колосниковых блоков

Основной воздух поступает в слой отходов через отверстия в передней части колосникового блока. Равномерное распределение воздуха по колоснику достигается за счет относительно высокого перепада давления, обусловленного малой площадью поперечного сечения отверстий. Несущая рама колосника, соединенная рядами подвижных блоков, установлена на металлоконструкции элемента колосника и приводится в действие двумя гидравлическими цилиндрами.

Оптимальная частота хода каждого элемента колосника задается предварительно в зависимости от рабочей точки на диаграмме диапазона нагрузки и положения пламени. Как правило, первые элементы колосника в основной зоне сжигания перемещаются с более высокой частотой, чем в зоне выжигания. Общая скорость колосника автоматически регулируется системой управления горением.

Система управления горением (программное обеспечение)

Система управления горением (Combustion Control System - CCS) компании HZI позволяет осуществлять полностью автоматическую и безопасную работу с требуемыми установками. Даже при меняющемся качестве отходов обеспечивается соблюдение утвержденных эксплуатационных характеристик, таких как температура в камере сжигания, выгорание зольного остатка и содержание O_2 в дымовых газах. Благодаря применению системы управления, обеспечивается возможность достижения стабильных условий сжигания и предотвращается чрезмерная нагрузка на оборудование, а также повышенное загрязнение камеры сжигания.

Основные задачи CCS:

- поддержание постоянного расхода воздуха горения в конкретной рабочей точке, что создает оптимальные условия для работы системы очистки дымовых газов;
- обеспечение эффективного дожигания газа путем поддержания содержания O_2 в допустимых пределах посредством одновременного контроля температуры сжигания;
- обеспечение необходимого положения пламени на колоснике для эффективного выгорания зольного остатка и равномерного распределения температуры в камере вторичного сжигания.

Система CCS компании HZI позволяет оператору определять расход острого пара и регулировать процесс сжигания в зависимости от предполагаемой теплотворной способности отходов. В случае продолжительного изменения свойств отходов, для регулировки всех соответствующих управляющих переменных можно использовать предварительно заданный диапазон теплотворной способности. Изменение предварительно заданной теплотворной способности окажет влияние на следующие параметры:

- расход основного воздуха и расход вспомогательного воздуха;
- распределение основного воздуха;
- температура основного воздуха;
- расход циркуляционных дымовых газов;
- интенсивность работы поршневого питателя;
- интенсивность работы колосника.

Система поддержания условий горения

Система CCS компании HZI устроена таким образом, чтобы установку нельзя было эксплуатировать с использованием параметров, выходящих за пределы допустимого диапазона, предусмотренного для непрерывной работы, определяемого диаграммой процесса сжигания. Это обеспечивается внутрипрограммными предельными значениями и корректировкой стратегий управления и отслеживания начальных установок.

В системе CCS обрабатываются данные измерений следующий параметров: расход острого пара, содержание O_2 на выходе из котла, температура в конце колосника, расход, температура и распределение основного воздуха, расход вспомогательного воздуха, расход циркуляционных дымовых газов. На основании расчетов вышеуказанных параметров системой CCS регулируются следующие параметры работы котла: начальные расход, распределение и температура основного воздуха, расход вспомогательного воздуха, расход циркуляционных дымовых газов, интенсивность работы поршневого питателя, интенсивность работы колосника.

Расширенная система управления сжиганием (CCS+)

Данная система состоит из четырех модулей.

Модуль 1. Управление положением пламени.

Стабильное положение пламени на колоснике важно для полного выгорания твердых веществ, а также для равномерного распределения температуры в камере дожигания. Для управления положением пламени используется информация с внутренней камеры (CCTV). Корректировка положения пламени осуществляется регулировкой скоростей отдельных элементов колосника и подачей основного воздуха. Тем самым, в случае необходимости, обеспечивается увеличение времени термического воздействия и подача воздуха именно в то место, где это необходимо для обеспечения полного выгорания.

Модуль 2. Управление скоростью подачи.

Основной причиной нестабильности процесса сжигания является неоднородность физических свойств отходов. Управление скоростью подачи включает в себя ряд мер по выравниванию интенсивности подачи топлива на колосник и поддержанию баланса твердых веществ.

Уровень отходов в загрузочном бункере контролируется радарными датчиками. По их показаниям система CCS+ определяет объем содержащихся отходов. Одновременно определяется масса отходов, что позволяет рассчитать объемный и массовый расход отходов, их плотность и регулировать скорость подачи поршневым питателем.

В зависимости от плотности поступающих отходов, их распределение по колосниковой решетке регулируется изменением скорости отдельных элементов колосника и длины хода поршневого питателя, что позволяет оптимизировать толщину сжигаемого слоя, предотвращая подачу недостаточного количества или превышение объема отходов.

Информация о гидравлическом давлении поршневого питателя позволяет выравнивать скорость подачи отходов и устранять нарушения в работе, вызванные поступлением отходов с очень низкой или очень высокой плотностью. Кроме того, эта информация используется для заблаговременного обнаружения блокировки загрузочного бункера отходами.

Модуль 3. Система управления расходом пара.

Недостаточный расход острого пара возникает либо при подаче недостаточного количества отходов, либо при подаче отходов с очень низкой теплотворной способностью. Система управления расходом пара позволяет принять наиболее адекватные меры (как правило, увеличение подачи отходов путем повышения интенсивности работы поршневого питателя).

Модуль 4. Анализ теплотворной способности отходов в онлайн режиме

В этом модуле используются данные о концентрациях CO_2 , O_2 и H_2O , объединенные со сведениями о расходе массы утилизируемых отходов и концентрациями HCl

и SO_2 в неочищенном газе, что позволяет рассчитать состав отходов в отношении массовых долей C, H, O, H_2O , Cl, S и зольности.

Текущая теплотворная способность отходов может быть рассчитана исходя из состава отходов, а также тепловой мощности. Это позволяет системе CCS+ дополнительно оптимизировать процесс сжигания посредством автоматической регулировки предварительно заданного диапазона теплотворной способности в системе CCS.

Котел-утилизатор

Паровой котел предназначен для термического обезвреживания отходов и преобразования тепла дымовых газов в перегретый пар. Конструкция котла разработана в соответствии с базовым инжинирингом фирмы HZI и предусматривает долгий срок службы, максимальную эффективность и продолжительные периоды эксплуатации.

Паровой котел состоит из пяти проходов (рисунок 3.3.2):

- 1- вертикальный пустой проход;
- 2- вертикальный радиационный проход;
- 3- вертикальный радиационный проход;
- 4- горизонтальный конвективный проход;
- 5- вертикальный конвективный проход.

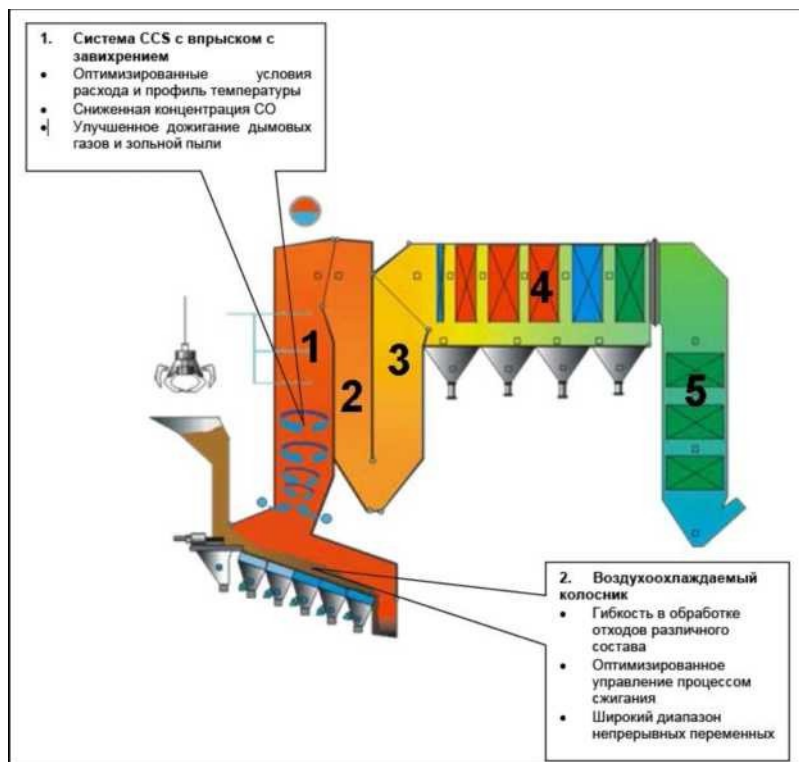


Рисунок 3.3.2 - Конструктивная схема парового котла-утилизатора.

Цифрами обозначены номера проходов.

Температура дымовых газов на выходе контролируется путем регулировки температуры питательной воды, подаваемой на экономайзер (ECO). Многоступенчатый подогреватель позволяет добиться оптимальной регулировки температуры пара согласно диаграмме горения. Подогрев основного воздуха горения осуществляется при помощи пара от распределителя пара низкого давления, распределителя пара среднего давления и барабана котла. Конденсат с устройства подогрева основного воздуха поступает обратно в систему конденсата. Подогрев вспомогательного воздуха горения

осуществляется посредством пара низкого давления. Конденсат с устройства подогрева вспомогательного воздуха также поступает обратно в систему конденсата.

Котел преобразует тепло дымовых газов в перегретый пар. Он запроектирован как котел с естественной циркуляцией и разделен на 5 главных подсистем: экономайзер, выпариватель, перегреватель, барабан, система продувки котла.

В системе экономайзера вода, поступающая из бака питающей воды, подогревается до температуры, близкой к температуре кипения. Это осуществляется посредством конвекции с использованием трубных пучков.

После выхода из системы экономайзера, вода испаряется в системе выпаривателя. Это осуществляется посредством конвекции с использованием трубных пучков и посредством испарения с использованием специальных устройств.

Барабан котла соединяет систему экономайзера и выпаривателя. Нижняя половина барабана заполнена водой, а верхняя половина - насыщенным паром. Котел спроектирован таким образом, чтобы граница между обеими фазами (жидкость / газ) находилось в середине барабана.

После выхода из системы выпаривателя насыщенный пар подогревается с использованием трубных пучков для достижения необходимой температуры пара. Эта температура контролируется посредством впрыска воды между трубными пучками.

Непрерывная продувка ограничивает количество растворенных солей в воде котла, что минимизирует риск коррозии внутренней части трубок котла, т.е., на стороне воды-пара.

Для нормального функционирования котла предусмотрена поставка системы очистки поверхностей теплообменника в потоке, включающая водяную струю, пневматическую систему простукивания и устройства сдува сажи.

Система очистки водяной струей установлена на 2-м и 3-м проходе. Она обеспечивает автоматическую очистку мембранных стенок посредством водяной струи преимущественно из-за мгновенного испарения воды на поверхности пыли.

Устройства сдува сажи в вертикальном проходе состоят из продувочной трубы и головки с соплами на конце продувочной трубы. Они перемещаются в осевом направлении мимо нагревательных поверхностей, которые необходимо очищать. Поток пара используется в качестве удаляющей среды.

Для очистки трубных пучков в горизонтальном проходе предусмотрена система простукивания. Цилиндры с пневматическим приводом ударяют по нижним коллекторам связок. Ударное воздействие передается толкателями на коллекторы и оттуда далее к трубам. Из-за ударного воздействия частицы осажженной на трубах золы падают в бункеры и удаляются системой транспортировки зольного остатка. Система простукивания - автоматически движущийся конвейер или отдельные цилиндры простукивания установлена с обеих сторон от котла.

Котел оснащается необходимыми импульсно-предохранительными устройствами, регулирующими клапанами, запорной арматурой и арматурой дренажей и воздушников. Конструкция предохранительных клапанов предусматривает возможность дистанционного управления этими клапанами. Котел снабжен необходимыми устройствами для отбора проб пара и воды, а также контрольно-измерительными приборами. Процессы питания котла, регулирования температуры перегрева пара и горения автоматизированы.

Отведение дымовых газов

Дымосос создает необходимое разрежение в камере сжигания и проводит дымовой газ из печи через систему очистки дымового газа к дымовой трубе, скорость работы дымососа регулируется контролером. Дымовая труба запроектирована отдельностоящая, выполненная в виде двух стеклопластиковых труб Ø 2000 мм, заключенных в единую железобетонную оболочку. Конструктивно дымосос представляет собой радиальный вентилятор со сбалансированной крыльчаткой, подходящей для системы управления скоростью. Тепло дымовых газов после системы очистки и дымососа рекупируется и используется для подогрева конденсата, что оптимизирует общую энергоэффективность технологического процесса. Водно-газовый теплообменник оснащен стальными трубками для организации противотока (поток дымового газа вокруг трубок).

Система *замера выбросов* предназначена для мониторинга свойств дымовых газов в газоходе после последней ступени очистки или в дымовой трубе, соответственно.

Контрольно-измерительные приборы устанавливаются непосредственно в газоходе дымовых газов. Для определения концентрации газа небольшой поток дымового газа отводится посредством подогреваемого трубопровода и направляется в систему замера, установленную в отдельном корпусе. Система замера выбросов предназначена для обеспечения оценки соответствия конкретным требованиям разрешения на применение установки.

Система замера выбросов включает в себя: приборы для измерения температуры, давления и расхода газов, прибор для измерения содержания твердых примесей, экстракционная система измерения концентрации газа для определения содержания газообразных компонентов дымового газа, компьютерная система сбора данных.

В соответствии с регламентами технологического партнера проекта (Hitachi Zosen Inova), на основном источнике выбросов (дымовой трубе) организуются непрерывный автоматический контроль следующих показателей: температура, давление и расход отходящих газов, содержание твердых примесей, H_2O , O_2 , CO , HCl , SO_2 , NOx , CO_2 .

Турбогенераторная установка

Пар преобразуется турбогенераторной установкой в электрическую энергию, которая используется для покрытия собственной потребности ТЭС в электроэнергии, излишки электроэнергии передаются сторонним потребителям.

Турбина представляет собой одновальный одноцилиндровый агрегат с аксиальным выхлопом, с электрическим генератором номинальной электрической мощностью 55 МВт с воздушной конденсационной установкой (ВКУ).

Система смазки турбины подает масло к турбине для смазки турбинного вала и обеспечения работы регулирующих клапанов. Циркуляция масла осуществляется с помощью основного насоса. Аварийный масляный насос используется при пуске, а также в качестве резервного насоса. Для очистки и охлаждения масла предусмотрены два масляных фильтра и один охладитель масла.

Воздушная конденсационная установка (ВКУ)

Воздушная конденсационная установка предназначена для конденсации пара на выходе из паровой турбины. Конструкция ВКУ рассчитана на работу в климатических условиях Краснодарского края и обеспечивает:

- эффективную работу ВКУ во всем диапазоне заданных параметров;
- техничко-экономические показатели производства;

- надежность, ремонтпригодность и безопасность эксплуатации оборудования.

Воздушный конденсатор является частью паротурбинной установки и предназначен для создания вакуума на выхлопе из паровой турбины посредством конденсации пара. От эффективности работы конденсатора зависит эффективность работы всей паротурбинной установки.

ВКУ представляет собой разветвленную систему, включающую в себя следующие основные подсистемы:

- паропровод;
- теплообменные секции;
- систему очистки;
- систему откачки воздуха и пароструйные эжекторы. Устройство для удаления воздуха предназначено для обеспечения нормального процесса теплообмена в конденсаторе и сальниковом подогревателе и включает в себя два основных и один пусковой эжектор. Один из основных эжекторов является резервным;
- систему сбора, приема и перемещения конденсата;
- приемный резервуар для конденсата;
- системы электрооборудования, контрольно-измерительной аппаратуры, автоматики и др.

Паропровод соединяет паровую турбину с теплообменными секциями посредством магистрального паропровода большого диаметра, коллектора и трубопроводов подъема пара. В теплообменных секциях происходит превращение пара в жидкость за счет отвода теплоты испарения. Теплообменник состоит из оребренных со стороны воздуха трубок и вентиляторов, повышающих скорость теплопередачи. Полуавтоматическая система очистки водной струей удаляет осадки с поверхностей теплообменника со стороны воздуха, например, пыль, частицы аэрозолей и т.п. В целях достижения наивысшей энергоэффективности паровой турбины предусмотрена работа конденсатора с воздушным охлаждением в условиях, близких к полному вакууму. Основные эжекторы обеспечивают непрерывное удаление воздуха из системы неконденсирующихся газов и подсосываемого воздуха в рабочем режиме установки. Конденсат пара из охладителей эжекторов сливается через гидрозатворы в приемный резервуар для конденсата. Пароструйные эжекторы поставляются в сборе в заводской комплектации.

Конденсат из паропровода и теплообменных секций собирается в приемном резервуаре для конденсата, из которого возвращается в тепловой контур при помощи конденсатного насоса. Секции расположены вне пределов главного корпуса, по обе стороны от конденсационного паропровода последней ступени турбины.

Системы удаления золошлаковых отходов

Устройство удаления золошлаковых остатков с колосника. Принципиальная схема удаления золошлаковых остатков изображена на рисунке 3.3.3.

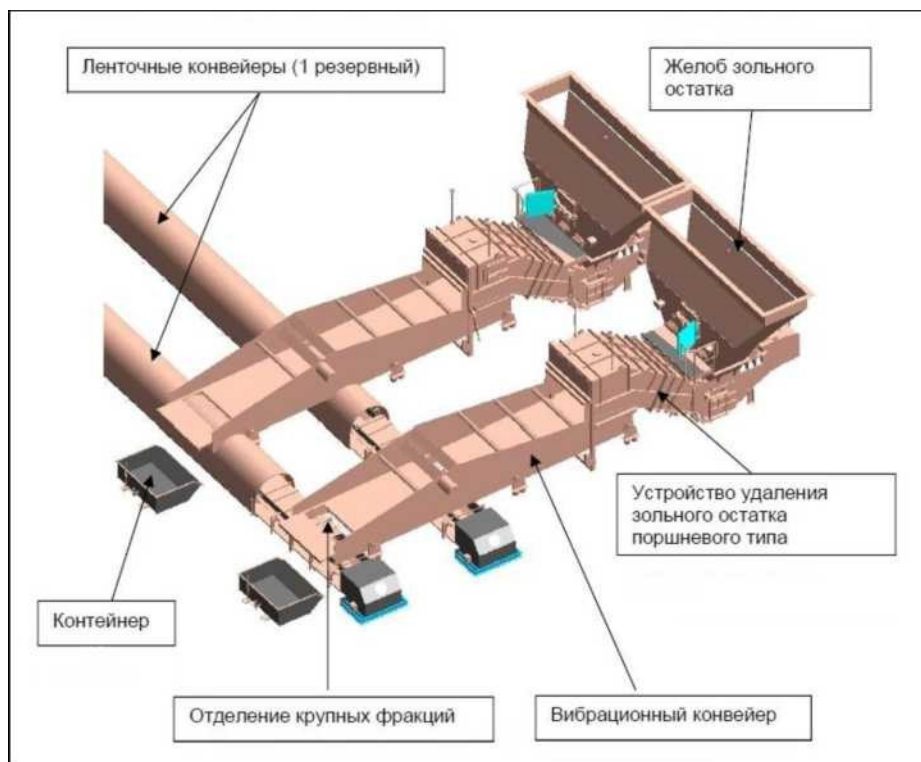


Рисунок 3.3.3 - Система удаления золошлаковых отходов с колосника

Зольные остатки с колосниковой решетки ссыпаются в воронки, расположенные под колосником и по желобам направляются на мокрые цепные конвейеры. Также на эти конвейеры ссыпается грубый зольный остаток, образующийся в конце колосниковых решеток. Мокрый цепной конвейер охлаждает остатки и транспортирует их в устройство удаления зольного остатка поршневого типа.

Устройство удаления золошлаковых остатков оборудовано ванной с водой для дальнейшего охлаждения отходов. Водяной пар, образующийся при испарении в процессе сброса зольного остатка, отбирается вентилятором пара и подается в систему вспомогательного воздуха.

Мокрый конвейер и устройство удаления зольного остатка имеют между собой воздухонепроницаемое соединение для обеспечения изоляции от камеры сжигания, кроме того, в них поддерживается постоянный уровень воды для охлаждения шлака.

Далее, гидравлический поршневой питатель перемещает золошлаковые остатки из устройства удаления зольного остатка на вибрационные и ленточные конвейеры. На вибрационных конвейерах происходит сепарация крупных фракций шлака (размером более 300 мм), которые при пересыпке шлака на главный шлаковый конвейер собираются в четыре контейнера объемом 2,5 м³ для отсеянных крупных фракций с последующим вывозом электропогрузчиком в 4 контейнера объемом 8 м³,

расположенные на площадке завода. Сепарация предусмотрена для удаления крупных фрагментов шлака, которые могут образовываться в ходе сжигания ТКО, однако вероятность образования таких частей невелика, что обусловлено предварительной сортировкой отходов.

Над узлом пересыпки с главного шлакового конвейера установлены подвесные железоотделители. Магнитный сепаратор, расположенный над лентой, подвешен над концом ленточного конвейера и притягивает металлические частицы, удаляя их из потока шлака, и сбрасывая их в контейнеры объемом от 8 до 15 м³.

Оставшаяся часть отходов проваливается через решетку и поступает на ленточные конвейеры, которые транспортируют золошлаковый остаток на участок хранения (бункер зольного остатка). Объем бункера-накопителя составляет 2500 м³, что соответствует 3-х суточному выходу шлака.

Краны зольного остатка. Два одинаковых крана устанавливаются в бункере золошлаковых остатков на одинаковой отметке по высоте. Система крана зольного остатка представляет собой мостовой кран с тележкой, грузоподъемным механизмом и электрогидравлическим механизированным захватом. Компоненты крана сконструированы таким образом, что один кран может загружать грузовик и распределять зольный остаток по бункеру в полностью автоматическом непрерывном режиме (24 часа в сутки). Крановый захват представляет собой двухчелюстной захват, специально разработанный для зольного остатка. Загрузка самосвалов осуществляется из бункера, который в свою очередь загружается кранами для зольного остатка.

Удаление остатков из системы очистки дымового газа (зола). Зола из-под бункеров тканевых рукавных фильтров подается цепными конвейерами в накопительный бункер золы. Транспортировка золы из накопительного бункера в силосы сухой золы (2 шт. по 200 м³ каждый) предусмотрена пневматической системой. Зола с помощью пневматической системы подается в силос сверху. Транспортирующий воздух сухой, поэтому в силос влага не попадает.

Силос сухой золы расположен вне главного корпуса. Конусная часть силоса оборудована системой выгрузки для легкой отгрузки золы. Силосы установлены выше уровня земли для прямой выгрузки в грузовик-цистерну (рисунок 3.3.4). Выгрузку золы в автотранспорт предусматривается осуществлять через загрузочный рукав, герметично присоединяемый к кузову автомашины.

Патрубок имеет два клапана: один - для подачи золы в автоцистерну, второй - для принудительного отбора воздуха, вытесняемого из автоцистерны. Вытесняемый воздух поступает в силосы.

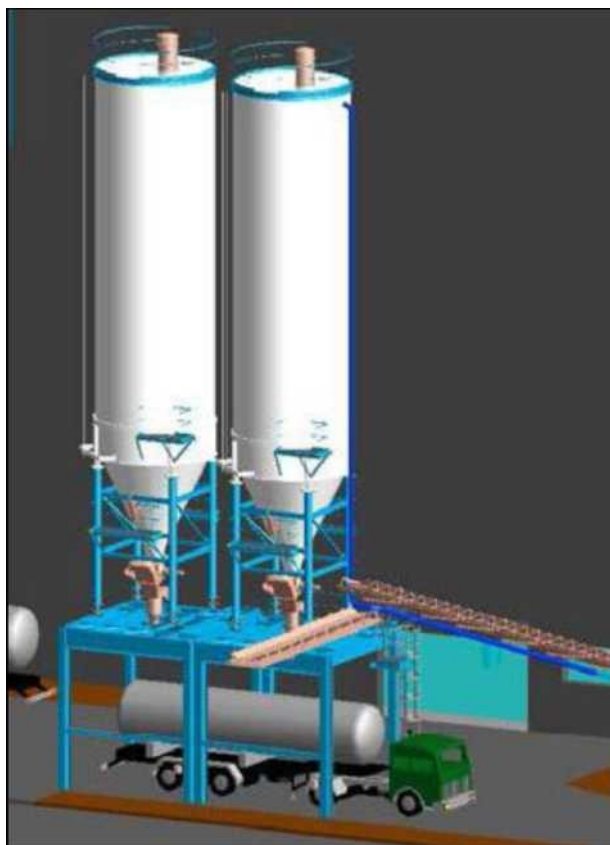


Рисунок 3.3.4 - Силосы для хранения и погрузки зольных остатков от системы

Вспомогательные системы

Система основного (первичного) воздуха регулирует и подает основной воздух горения к колоснику. Воздух забирается в зоне бункера ТКО и подается вентилятором основного воздуха к индивидуальным зонам с нижней стороны колосника. Система регулирования скорости обеспечивает грубую предварительную настройку расхода основного воздуха, так, чтобы регулирующие заслонки, установленные за ним внутри распределительных воздухопроводов могли работать в оптимальном диапазоне. Точная регулировка обеспечивается различными регулирующими заслонками, предусмотренными внутри подводящих воздухопроводов.

Расход основного воздуха измеряется суммарно, а также индивидуально перед каждой зоной и перед каждым элементом. При помощи этой системы, в каждой из зон колосника можно индивидуально обеспечить различные значения расхода основного воздуха для оптимального сжигания.

В случае низкой теплотворной способности отходов воздух подогревается сильнее. Таким образом, обеспечивается надлежащее сжигание продуктов горения используя минимальное количество или совсем не используя вспомогательное топливо.

Подогрев первичного воздуха осуществляется с помощью трехступенчатого парового подогревателя основного воздуха, снабжаемого паром от распределителей пара и барабана котла.

Система вспомогательного (вторичного) воздуха подает и регулирует поток вспомогательного воздуха горения для сжигания и смешивания с дымовыми газами. Некоторые летучие компоненты отходов не сгорают непосредственно на колоснике, а выпускаются и подвергаются высокотемпературному воздействию и сгорают, проходя через камеру сжигания. Вспомогательный воздух подается, как часть общего воздушного потока, необходимого для полного сжигания. Тангенциальная подача вспомогательного воздуха формирует закрученный поток в камере сжигания, что приводит к хорошему смешиванию газа горения и равномерному распределению потока в направлении основного потока.

Вспомогательный воздух отбирается из котельного помещения и подается в камеру сжигания. Система регулирования горения устанавливает расход вспомогательного воздуха таким образом, чтобы обеспечивался постоянный общий расход воздуха горения.

При необходимости, вспомогательный воздух подогревается при помощи одноступенчатого парового подогревателя вспомогательного воздуха, снабжаемого паром от распределителя пара низкого давления.

Система циркуляции дымовых газов. Дымовой газ, отбираемый после оборудования сепарации пыли, рукавного фильтра и дымососа, подается обратно в камеру горения. В процессе циркуляции дымового газа снижается содержание свежего воздуха в газе, который подается на уровне вдувания вспомогательного воздуха. Это позволяет продолжать процесс сжигания с меньшими излишками воздуха без увеличения температуры в камере сжигания или концентрации СО.

Циркуляция приводит к эффективному смешиванию дымовых газов. Исходя из опыта эксплуатации аналогичного оборудования (данные HZI), циркуляция дымовых газов увеличивает эффективность работы (КПД) котла. Увеличение эффективности зависит от теплотворной способности отходов и тепловой нагрузки, при которой работает мусоросжигательная линия. Нагрузка по содержанию NOx в неочищенном газе после экстракции в процессе циркуляции существенно ниже в режиме циркуляции, чем без него. Данная система включает в себя вентилятор циркуляции дымовых газов, заслонку

и газоходы до камеры сжигания.

Пусковая и вспомогательная газовая горелка расположена в верхней части камеры сгорания и выполняет ряд функций. Горелка работает на газе, специально предназначена для использования в линиях сжигания отходов. Ее работа обеспечивается подачей сжатого воздуха. Необходимый для работы воздух забирается из помещения котла, расход воздуха регулируется автоматически системой управления горением. Данная система контролирует надлежащую работу горелки и обеспечивает автоматическое поддержание соответствующего соотношения воздух/топливо. Горелка подогревает камеру сжигания до установленной минимальной температуры перед началом загрузки отходов. Когда открываются затворы загрузочного бункера, отходы попадают на колосниковую решетку, где они сразу же начинают гореть. Если в процессе сжигания отходов температура дымовых газов снижается ниже минимально установленного значения, горелка вновь активируется автоматически. При остановке системы, горелка поддерживает минимальную температуру в камере сжигания до тех пор, пока не будут сожжены все отходы на колоснике, после чего температура в камере дожигания регулируется снижается.

Гидравлическая станция. Для затвора загрузочного бункера, поршневого питателя, колосника, шиберной заслонки желоба для зольного остатка и устройства удаления зольного остатка поршневого типа предусмотрена установка комбинированной гидравлической станции, включающей в себя насосное оборудование.

Гидравлическое масло подается гидравлическим насосом (с контурами трубопроводов, резервирующими все функциональные группы, с системой управления расходом в зависимости от давления). Каждая система имеет отдельный гидравлический блок управления с электрическими элементами управления для осуществления функций затвора загрузочного бункера, поршневого питателя, колосника и шиберной заслонки желоба для зольного остатка. Каждый элемент колосника имеет отдельный блок управления. Насосы устанавливаются на гидравлическом резервуаре. Каждый блок управления монтируется в непосредственной близости от соответствующей системы. Устройство удаления зольного остатка поршневого типа оснащено отдельным насосом с регулируемой скоростью и отдельным блоком управления. Воздухоохлаждаемый теплообменник устанавливается в дополнительном гидравлическом контуре для охлаждения горячего гидравлического масла.

Система охлаждения. Система охлаждения имеет конструкцию закрытого контура, охлаждающего масляный контур паровой турбины, генератор, пробоотборник пара/воды, а также прочее технологическое оборудование, требующее интенсивного охлаждения. Избыток тепла передается в атмосферу благодаря водо-воздушному теплообменнику. Охладитель состоит из нескольких небольших охлаждающих модулей, каждый из которых оснащен собственным вентилятором, обеспечивающим принудительную конвекцию. Используемая для охлаждения смесь воды и гликоля приготавливается в баке охлаждающей воды с учетом требуемой концентрации, и при помощи заполняющего насоса подается в систему трубопровода.

Системы питательной воды, подачи пара и конденсата

Система питательной воды подает воду из бака питательной воды в систему котла-утилизатора. Выходная температура питательной воды составляет примерно

120°C. Потери воды в водопаровом цикле компенсируются установкой подпиточной воды. Помимо подачи питательной воды в котел-утилизатор, система питательной воды также подает распыляемую воду, используемую в качестве охлаждающей среды для пароохладителя котла-утилизатора, байпасной станции пара высокого давления (ВД) и станции понижения давления пара ВД-НД. Система питательной воды состоит из деаэратора/бака питательной воды, 5-и насосов питательной воды, а также соответствующих трубопроводов и запорной арматуры. Насосы оснащены электроприводами и регулируются частотным преобразователем. Бак питательной воды имеет соответствующую вместимость, которая, с одной стороны, покрывает колебания нагрузки, а с другой - обеспечивает 30 минут работы со 100% нагрузкой котла-утилизатора, в случае неисправности линии возврата конденсата. Возвратный конденсат одновременно нагревается и освобождается от воздуха с помощью системы распылительных форсунок и добавления пара низкого давления (НД) (примерно 3 бар атм.). Оработанный пар после процесса деаэрации выбрасывается наверх здания.

Система подачи пара. Пар высокого давления (70 бар (атм.), 430°C) вырабатывается в котле-утилизаторе в ходе обычного теплового режима работы, после чего распределяется далее к нескольким потребителям - паровая турбина, байпасная станция пара ВД и станция понижения давления пара ВД-НД. При пуске котла-утилизатора или остановке турбины, пар ВД может полностью направляться в байпас и конденсироваться в конденсаторе.

Система пара НД распределяет пар низкого давления нескольким потребителям-деаэратор, подогреватель основного воздуха, подогреватель вспомогательного воздуха, оборудование удаления. Пар низкого давления обычно подается из отверстия сброса давления турбины в коллектор НД. Когда турбина не работает, например, во время пуска, или если количество пара НД, отбираемого из трубы сброса давления турбины, является недостаточным, пар НД вырабатывается путем направления пара ВД через станцию понижения давления пара (ВД/НД) в коллектор НД.

Система конденсата собирает и передает конденсат от конденсатора к баку питательной воды. Все дренажные сбросы и обратный поток конденсата от других потребителей, например, подогреватель воздуха, собираются во вспомогательном баке конденсата и подаются в бак питательной воды двумя резервированными вспомогательными насосами конденсата. Система конденсата состоит из бака конденсата, двух резервированных центробежных насосов конденсата, оснащенных электродвигателями, фитингов и системы фильтрации конденсата.

Водоподготовительная установка (ВПУ). Питательная вода котла-утилизатора должна отвечать требованиям соответствующих нормативных документов. В связи с этим, система подпиточной воды обеспечивает подготовку и подачу подпиточной воды в бак питательной воды котла-утилизатора. Система подпиточной воды представляет из себя установку полной деминерализации, и покрывает потери питательной воды котла-утилизатора, включающие потери с паром, конденсатом и на продувку.

Водоподготовительная установка (ВПУ) предназначена для:

-приготовления добавочной воды для восполнения потерь пара и конденсата паросилового цикла котлов, с учетом потребности в обессоленной воде для приготовления раствора мочевины (карбамида);

-приготовления добавочной воды для подпитки теплосети;

- поддержания водно-химического режима (ВХР) котлов.

Водоподготовительная установка состоит из:

-установки подготовки добавочной воды для подпитки цикла котлов;

-установки подготовки воды для подпитки теплосети;

-установки коррекционной обработки питательной и котловой воды;

-установки сбора и усреднения стоков ВПУ.

Для обеспечения работы ВПУ предусмотрено наличие отделения химреагентов и аналитической лаборатории.

В качестве исходной воды для ВПУ используется техническая вода из резервуаров противопожарного запаса воды, предварительно подогретая до температуры +20...+25 °С в главном корпусе. Схема ВПУ основана на малореагентных баромембранных технологиях обработки воды в комбинировании с ионным обменом. Она обеспечивает:

-фильтрацию исходной воды на фильтре самопромывном (дисковом);

-обработку воды на фильтрах, загруженных активированным углем;

-умягчение на Na - катионитных фильтрах;

-деминерализацию Na-катионированной воды на установке обратного осмоса с последующей дегазацией;

-подачу деминерализованной воды с корректировкой значения pH на подпитку теплосети;

-обессоливание деминерализованной воды на установке электродеионизации;

-глубокое обессоливание на фильтрах ионитных смешанного действия для подпитки цикла котлов.

Расчетная производительность установки подготовки добавочной воды для подпитки цикла котлов принята равной 3% от суммарной номинальной паропроизводительности котлов плюс восполнение потерь с продувкой котлов (не более 1% и не менее 0,5% производительности котлов), с учетом использования обессоленной воды на станции приготовления раствора мочевины (карбамида), и с учетом запаса по производительности ВПУ - 20 %. Расчетная производительность установки составляет 11 м³/ч.

Расчетная производительность установки подготовки воды для подпитки теплосети составляет 1,5 м³/ч.

Сточные промывочные воды и минерализованные воды от мембранных установок и регенерации ионитных фильтров собираются в подземном железобетонном баке-усреднителе, откуда погружными насосами откачиваются в баки «зольной воды».

Для хранения, приготовления и дозирования растворов химических реагентов предусмотрено отделение химреагентов. Доставка реагентов осуществляется автомобильным транспортом.

ВПУ размещается в пристройке к турбинному отделению главного корпуса.

Система очистки дымовых газов

Стабильное горение ТКО происходит при температуре 850-1260 °С. Дымовые газы находятся в зоне высоких температур котла более 2 секунд, что обеспечивает разложение диоксинов.

Дымовые газы, образующиеся в результате горения, проходят три этапа очистки:

-первый этап очистки происходит непосредственно в котле, где осуществляется очистка от оксидов азота по технологии DyNOR™ SNCR (избирательное некаталитическое восстановление);

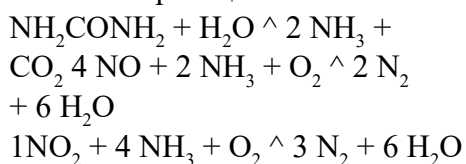
-второй этап - сухая очистка дымовых газов (XEROSORP®) в реакторе, позволяет избавиться от вторичных диоксинов, органических веществ, тяжёлых металлов и кислотных составляющих с помощью активированного угля и гашёной извести;
-третий этап - в тканевом рукавном фильтре, где происходит очистка дымовых газов от золы, пыли и продуктов газоочистки.

Первый этап

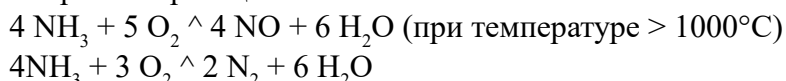
В процессе сжигания образуются оксиды азота (NO_x). Они могут быть разложены на составляющие их базовые элементы - азот и воду - посредством, так называемого, процесса DeNO_x. Разработанный компанией HZI, процесс DyNOR™ (динамическое восстановление NO_x) является улучшенной технологией SNCR, которая позволяет снизить объем оксидов азота до очень низких уровней с минимальным проскоком аммиака.

В основе процесса DeNO_x лежит принцип некаталитического восстановления NO_x в газообразной фазе раствором карбамида. Восстановление происходит в температурном диапазоне от 850 до 950 °С. Этот диапазон достигается в камере вторичного сжигания топки (первый проход котла, рисунок 3.3.2). Узкий диапазон температур - от 850 до 950 °С необходим для успешного отделения NO_x. Поскольку температурный профиль в этой зоне котла подвержен колебаниям, необходимо наличие нескольких точек впрыска в радиационной зоне котла. В этой зоне водный раствор карбамида впрыскивается в дымовой газ. Реакции, которые при этом происходят, можно кратко представить следующим образом:

Основные реакции:



Вторичные реакции:



Температуры выше 1000°C запускают нежелательные вторичные реакции, которые являются причиной высокого расхода раствора карбамида. При температурах ниже 800 °С эффективность отделения NO_x существенно снижается, и большая часть подаваемого раствора карбамида попадает в систему очистки дымовых газов без надлежащего целевого использования.

Впрыск 33% водного раствора карбамида осуществляется в дымовой газ в радиационной зоне котла, в качестве несущей среды используется сжатый воздух.

Первый проход котла поделен на несколько вертикальных сегментов, каждый из которых состоит из модуля распределения и форсунок впрыска на нескольких уровнях. Конфигурация форсунок (расположение под разными углами) позволяет достичь полного покрытия впрыскиваемой средой всей радиационной зоны.

Помимо оптимальной регулировки подачи карбамида, чрезвычайно важна стабильная работа процесса сжигания для оптимального отделения NO_x посредством процесса SNCR. Это обеспечивается при помощи соблюдения ряда технологических параметров подачи карбамида, распределения его подачи в дымовые газы, правильного распыления и др.

Второй этап (сухая очистка)

Процесс сухой очистки дымовых газов (XEROSORP®) предназначен для удаления большей части кислотных газообразных загрязняющих веществ посредством их нейтрализации с использованием гашеной извести, а также органических загрязняющих

веществ, включая вторичные диоксины и дибензофураны, ртути и других тяжелых металлов путем адсорбции активированным углем. Дымовой газ вступает во взаимодействие с присадками в реакторе; для достижения наилучшей производительности и минимального расхода присадок, твердые частицы из тканевого фильтра поступают в реактор (рисунок 3.3.5). Процесс сухой очистки дымовых газов обеспечивает работу с нагрузкой от 60 до 110%. Три главных контура управления обеспечивают высокую производительность при минимальном расходе присадок. Реактор сухого поглощения. В реактор с режимом вытеснения свежие присадки при помощи пневматики подаются через одну центральную форсунку на участок нисходящего потока, в то время как рециркулируемые твердые частицы подаются на второй участок восходящего потока. Свежие добавки имеют среднее время пребывания в зоне реакции около 2 секунд. Присадки подаются из соответствующего бункера присадок в систему очистки дымовых газов.

Подача присадок. Гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и активированный уголь подаются в систему из соответствующих бункеров через мультишнековый питатель. Механическое дозирующее устройство (управляемое частотным преобразователем) обеспечивает оптимальное дозирование, осуществляемое через форсунки. При помощи воздушной подушки присадки транспортируются отсюда в точку подачи в реакторе. При добавлении гашеной извести происходит связывание газообразных кислотных загрязняющих веществ - HCl , SO_2 , SO_3 , а также HF .

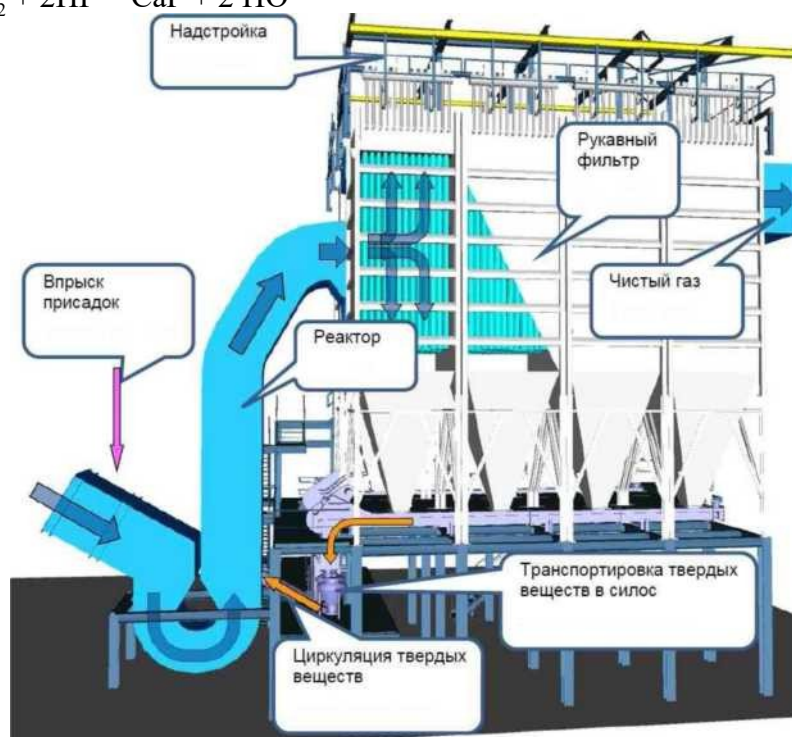
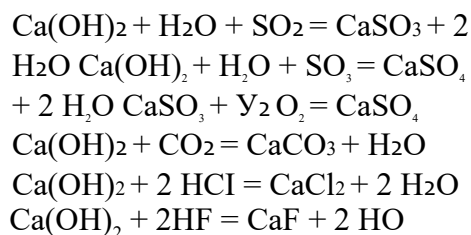


Рисунок 3.3.5 - Схема сухой очистки дымовых газов

Третий этап (тканевый фильтр)

Тканевый фильтр используется для сепарации твердых частиц из дымового газа. В процессе сепарации твердые частицы фильтруются на поверхности газопроницаемой ткани. Благодаря интенсивному контакту дымового газа и адсорбентов на фильтровальном слое, дальнейшее удаление загрязняющих веществ из дымовых газов осуществляется более эффективно.

Тканевый фильтр представляет собой многокамерный рукавный фильтр с несколькими отсеками, работающий по принципу пульсирующей струи. Его особенностью является конструкция, в которой сварка и монтаж на площадке сведены к минимуму: отсеки фильтра максимально собраны на заводе, что обеспечивает его высокое качество. На каждой камере установлена входная и выходная заслонка с одним приводом; в случае возникновения проблемы с одной из камер возможна работа при номинальной нагрузке за счет других камер. Рукава оборудованы детектором пыли, обнаруживающим порыв рукава.

Диаметр используемых игольчатых тканевых рукавов с опорными стальными каркасами составляет 150 мм, а их длина - 6 м. Очистка осуществляется по принципу классической пульсирующей струи, при которой тканевые рукава очищаются автоматически на основании перепада давления.

Внеплощадные коммуникации

Строительство всех внешних сетей предусматривается отдельными проектами. В данном разделе приводится только краткое описание технологических решений. Размещение внешних сетей и коммуникаций представлено на карте 3.3.4.

Автомобильные дороги

Подъезд автотранспорта предусматривается со стороны действующего полигона ТКО. На территорию завода предусмотрено устройство двух автомобильных въездов - главный (с проходной для прохода персонала и стоянкой личного автотранспорта) и грузовой (для доставки мусора и вывоза золы и шлака). Все въезды-выезды оборудуются шлагбаумами и светофорами для регулирования движения грузового автотранспорта.

Система газоснабжения

Для подачи природного газа предполагается строительство внеплощадочного газопровода от точки врезки до площадки завода общей протяженностью 0,3 км. Согласно ТУ подключение планируется в существующий газопровод высокого давления от ГРС ст. Староминской, расположенный в 0,3 км восточнее площадки. Для обеспечения необходимых параметров газа предусматривается монтаж газорегуляторного пункта блочно-контейнерного исполнения полной заводской готовности (ГРПБ).

Электрические сети

Выдача электрической мощности предполагается посредством двух воздушных кабельных линий (КВЛ) общей протяженностью около 0,31 км. Для выдачи мощности и связи с энергосистемой предусматривается сооружение открытого распределительного устройства (ОРУ).

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ЗАВОДА ТО ТКО КАК ОБЪЕКТА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1 Атмосферный воздух

4.1.1 Воздействие в период эксплуатации объекта

Проектными материалами предусмотрено строительство завода по термическому обезвреживанию твердых коммунальных отходов методом слоевого сжигания на колосниковой решетке. При использовании этого метода токсичные компоненты подвергаются термическому разложению, окислению и другим химическим превращениям с образованием газов и твердых продуктов (шлак и летучая зола). Выделяющееся тепло используется для выработки пара в котле с последующей его подачей на паровую турбину для выработки электрической энергии. Проектная мощность завода по термическому обезвреживанию ТКО составляет 150 000 т/год, установленная электрическая мощность - 55 МВт.

В технологической схеме работы оборудования по термическому обезвреживанию отходов выделяются следующие его звенья (блоки).

Зона разгрузки

Прием отходов для последующего сжигания на колосниковой решетке происходит в зоне разгрузки (отвальном пролете) главного корпуса. В зоне разгрузки вдоль стены расположены 7 технологических отвальных проемов для разгрузки мусоровозов в бункер отходов, оснащенных воротами вертикального подъема для отсекаания отделений зоны разгрузки и бункера отхода. Доставка ТКО на завод будет осуществляться 8 час./сут. специализированным транспортом: грузовыми автомобилями с полуприцепом объёмом 30 м³; мусоровозами; бункеровозами (мультилифт). Количество машин - 120 авт./сут.

При движении мусоровозов по территории завода в атмосферный воздух будут поступать оксиды азота, сажа, углерода оксид, сера диоксид, керосин. Выбросы ЗВ учтены на источнике № 6006. Источник выбросов неорганизованный.

Въезд грузовых автомобилей (мусоровозов) на завод осуществляется через весовую. Основные этапы процесса приема отходов включают весовой контроль мусоровозов и радиационный контроль. Мусоровозы, содержащие радиоактивные материалы, не принимаются.

Для мусоровозов, не прошедших радиометрический контроль, организована открытая временная стоянка на 4 машиноместа. При въезде и выезде мусоровозов с территории стоянки и движении до выезда с территории в атмосферный воздух будут поступать оксиды азота, сажа, углерода оксид, сера диоксид, керосин. Выбросы ЗВ учтены на источнике № 6001. Источник выбросов неорганизованный.

Приемный бункер

Разгрузка мусоровозов осуществляется в крытый приемный бункер, расположенный в отвальном пролете. Отходы из мусоровоза поступают в приемный бункер, вмещающий 12-ти суточный запас ТКО. Крупногабаритные отходы проходят стадию дробления в шредере.

Для каждого котла имеется свой приемный бункер, оборудованный двумя грейферными кранами. С помощью грейферных кранов ТКО подаются в топку котла. В данном отделении размещены два бака «зольной воды», а также станция хранения и приготовления карбамида. В приемном бункере производится контроль процесса разгрузки с целью определения размера мусора и попадания отходов, не являющимися твердыми бытовыми отходами. При доставке влажных отходов ТКО под давлением массы отходов образуются фильтрационные сточные воды, которые осаждаются в бункере. Для сбора фильтрата приемный бункер оборудован перепускными окнами, через которые фильтрат поступает в приемный резервуар - приямок бункера ТКО. В приямке бункера ТКО происходит оседание твердых материалов. Затем образовавшаяся сточная вода (фильтрат) погружными насосами перекачивается в верхнюю зону бункера ТКО для увлажнения отходов и последующего сжигания. Сгущенный осадок фильтрационных сточных вод отводится обратно в мусорный бункер для последующего сжигания.

Участок размещения приемного бункера отходов оснащен системой вентиляции, подключенной к заборнику воздуха горения печи для поддержания разрежения внутри пролета. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от участка приемного бункера отсутствуют.

Котельное отделение

Бункер ТКО соединяется с камерой сжигания загрузочным бункером, состоящим из приемной воронки, затвора воронки, загрузочного лотка и опорной рамы. В нижней части бункера устанавливаются створчатые затворы приемной воронки, по одному для каждой дорожки колосника, что позволит герметично отсекаать камеру сжигания от бункера ТКО.

На заводе будут смонтированы 2 технологические линии, каждая линия имеет паровой котел для сжигания ТКО. Во время пуска сжигательной линии при помощи пусковых горелок, отходы не поступают на колосник до тех пор, пока не будет достигнута минимальная температура камеры сжигания. Подача отходов на колосниковую решетку производится поршневыми питателями, по одному на каждую дорожку колосника.

Камера сжигания отходов подогревается вспомогательной горелкой до установленной минимальной температуры в зоне горения перед началом загрузки отходов и для подогрева воздуха горения при снижении теплотворной способности отходов системой управления горения (CCS). Система CCS устроена таким образом, что установку нельзя эксплуатировать с использованием параметров, выходящих за пределы допустимого диапазона, предусмотренного для непрерывной работы, определяемого диаграммой процесса сжигания.

Топливом для горелки будет являться природный газ. При сжигании природного газа будут выделяться оксиды азота, углерода оксид, бенз/а/пирен.

В процессе горения ТКО будут выделяться оксиды азота, аммиак, оксид углерода, водород хлористый (соляная кислота), сера диоксид, фториды газообразные, диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий), диВанадий пентоксид (ванадия пятиокись), диЖелезо триоксид (Железо оксид) (в пересчете на железо), кальций оксид,

кадмий оксид (в пересчете на кадмий), кобальт (кобальт металлический), магний оксид, марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид), медь оксид (меди оксид) (в пересчете на медь), никель (никель металлический), ртуть (ртуть металлическая), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), таллий карбонат (в пересчете на таллий), хром (хром шестивалентный), сурьма, мышьяк, пыль неорганическая: SiO₂ 70-20%, диоксины и фуран.

Отходящие газы, образующиеся при сжигании ТКО, направляются в систему многоступенчатой газоочистки, расположенную в отделении очистки дымовых газов.

Дымовые газы, образующиеся в результате горения, проходят три этапа очистки:

-первый этап очистки происходит непосредственно в котле, где осуществляется очистка от оксидов азота по технологии избирательного некаталитического восстановления (до базовых элементов - азот и вода);

-второй этап - сухая очистка дымовых газов в реакторе, позволяет избавиться от вторичных диоксинов, органических веществ, тяжёлых металлов и кислотных составляющих с помощью активированного угля и гашёной извести;

-третий этап - в тканевом рукавном фильтре, где происходит очистка дымовых газов от золы, пыли и твердых продуктов газоочистки (Раздел 3.3 «Основные технологические решения»).

Эффективность очистки отходящих газов от ЗВ и максимальные концентрации ЗВ в отходящих газах после очистки приняты на основании данных фирмы-поставщика инжиниринговых услуг и приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. - Эффективность очистки отходящих газов от ЗВ и максимальные концентрации ЗВ в отходящих газах после очистки

Загрязняющее вещество	Степень очистки дымовых газов, %	Максимальные показатели концентраций ЗВ в отходящих газах после очистки, мг/нм ³
Пыль	99,9	2
HCl	98,7	9
HF	98,6	0,1
SO ₂	84,4	39
Hg	95	0,01
Cd+Tl	99,3	0,01
Сумма тяжелых металлов	99,5	0,1
Диоксины+Фураны	99	0,02 нг/нм ³
NO _x	46,6	159

После очистки от ЗВ отходящие газы от сжигания ТКО и природного газа будут выбрасываться в атмосферный воздух через двустольную дымовую трубу высотой 98 м (источники №№ 0001, 0002). Источники выбросов организованные. Золошлаковые остатки с колосниковой решетки падают в воронки и по желобам направляются на мокрые цепные конвейеры, расположенные ниже. Мокрый цепной конвейер охлаждает остатки и транспортирует их в устройство удаления зольного остатка поршневого типа. Над узлом пересыпки с главного шлакового конвейера установлены подвесные железоотделители, притягивающие металлические частицы. Оставшаяся часть отходов проваливается через решетку и поступает на ленточные конвейеры, которые транспортируют золошлаковый остаток на участок хранения (отделение шлакоудаления).

При удалении золошлака выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух отсутствуют, т.к. охлажденный шлак имеет влажность 30%.

Отделение шлакоудаления

Охлажденный водой золошлак (влажность 30%) конвейерами поступает в отделение шлакоудаления. Вывоз шлака осуществляется погрузчиками, за время нахождения в отделении влажность шлака снижается до 20%.

Погрузка шлака в автотранспорт будет осуществляться автопоездами (самосвалами), грузоподъемностью более 16 т. Количество работающей техники в сутки - 22 шт. При погрузке шлака в автотранспорт пыление отсутствует, так как шлак имеет остаточную влажность 20%. При работе погрузчиков в атмосферный воздух будут выделяться оксиды азота, сажа, сера диоксид, углерод оксид, керосин. Выбросы загрязняющих веществ при работе погрузчиков организованный, через вент.систему отделения шлакоудаления, источник №0007, 0008.

Участок хранения и транспортировки золы

Зола из-под бункеров тканевых рукавных фильтров подается цепными конвейерами в накопительный бункер золы. Транспортировка золы из накопительного бункера в силосы сухой золы (2 шт. по 200 м³ каждый) предусмотрена пневматической системой. Зола с помощью пневматической системы подается в силос сверху.

Силос сухой золы расположен вне главного корпуса. Конусная часть силоса оборудована системой выгрузки для легкой отгрузки золы.

Выгрузку золы в автотранспорт предусматривается осуществлять через загрузочный рукав, герметично присоединяемый к кузову автомашины. Патрубок имеет два клапана: один - для подачи золы в автоцистерну, второй - для принудительного отбора воздуха, вытесняемого из автоцистерны. Вытесняемый воздух поступает в силосы.

На силосах имеется дыхательный клапан, диаметром выходного отверстия 200 мм. На силосах установлен рукавный фильтр. Согласно проектным данным, объем удаляемого воздуха составляет 3000 м³/ч из каждого силоса. Периодичная работа 8 ч в сутки. В атмосферный воздух будет выбрасываться взвешенные вещества (недифференцированная по составу пыль), выброс организованный (источник №№0016, 0017).

Воздействие на атмосферный воздух при вывозе золы, доставки реагентов и обслуживании завода будет оказываться грузовым транспортом по внутренним проездам проектируемого завода. Пропускная способность внутренних проездов - 50 шт. в час, 157 шт. в сутки. При движении автотранспорта по территории в атмосферный воздух будут выбрасываться оксиды азота, сажа, углерода оксид, сера диоксид, керосин. Выбросы загрязняющих веществ учтены на источнике № 6003. Источник выбросов неорганизованный.

К вспомогательным техпроцессам относятся следующие:

Помещение зарядной

В помещении для зарядки аккумуляторов будет осуществляться зарядка кислотных аккумуляторов. В процессе зарядки аккумуляторов в атмосферный воздух будут выбрасываться пары серной кислоты. ЗВ будет удаляться в атмосферу через систему вытяжной вентиляции помещения (источник № 0013). Источник выбросов организованный.

Стоянка личного транспорта

На территории завода предусматривается открытая стоянка личного транспорта на 24 машиноместа. При въезде и выезде в воздушный бассейн будут выделяться оксиды азота, углерода оксид, сера диоксид, сажа, керосин. Выбросы загрязняющих ве-

ществ учтены на источнике № 6002. Источник выбросов неорганизованный.

Эксплуатация и ремонт машин и механизмов

Для осуществления текущих и профилактических ремонтов технологического оборудования проектом предусматривается устройство ремонтно-механической мастерской с установкой следующего оборудования в мастерской, расположенной под отвальным пролетом, где предусматривается установка металлообрабатывающих станков и сварочного оборудования.

Сварочные работы будут выполняться с помощью электродов марки УОНИ. В процессе проведения сварочных работ в атмосферный воздух будут выделяться оксиды азота, углерода оксид, фториды газообразные, сварочный аэрозоль, имеющий в своем составе оксиды железа, марганец и его соединения, фториды плохо растворимые, пыль неорганическую: SiO_2 70-20%. ЗВ будут выбрасываться в атмосферный воздух через систему вытяжной вентиляции мастерской (источник № 0009). Источник выбросов организованный.

В мастерской предусматривается установить металлообрабатывающие станки: консольно-фрезерный станок, вертикально-сверлильный станок, токарно-винторезный станок, точильно-шлифовальный станок, станок трубогибочный.

На станках будут обрабатываться изделия из чугуна и стали. Работа станков предусматривается без применения охлаждающей жидкости. При работе станков в атмосферный воздух будут выделяться пыль абразивная, пыль металлическая. Станки не оснащаются местными отсосами. ЗВ будут выбрасываться в атмосферный воздух через систему вытяжной вентиляции мастерской (источник № 0009).

Аварийные дизель-генераторы

Для обеспечения аварийного электроснабжения на территории завода установлены аварийные дизель-генераторы в количестве двух единиц. Номинальная мощность каждого дизель-генератора составит 2400 кВт. Для проверки работоспособности генераторов один раз в месяц будет производиться пуск. Время работы при проведении испытаний составляет один час. Одновременно производится проверка одного дизель-генератора в течении 0,5 часа. Одновременное включение дизель-генераторов в штатном режиме не планируется.

В процессе работы дизель-генераторов в атмосферный воздух будут выделяться оксиды азота, сажа, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды предельные C1-C5, формальдегид, бенз/а/пирен.

ЗВ будут выбрасываться в атмосферу через трубы (источники №№ 0003, 0004). Источники выбросов организованные.

При заполнении топливных баков дизель-генераторов дизельным топливом в атмосферный воздух будут выбрасываться сероводород, углеводороды предельные C12-C19, бензол, ксилол, толуол, этилбензол. Выбросы ЗВ учтены на источнике №6004. Источник выбросов неорганизованный.

Очистные сооружения замасленных стоков, производственно-дождевых стоков

Для очистки замасленных, производственно-дождевых сточных вод на территории завода устанавливается комплекс очистных сооружений с аккумулирующей емкостью (нефтеловушка). Емкости - подземные закрытые, оснащены вентиляционной трубой. В процессе очистки воды от нефтепродуктов в атмосферный воздух будут выделяться сероводород, смесь предельных углеводородов C1-C5, C6-C10, бензол, ксилол, толуол. Выбросы ЗВ учтены на источниках № 0014 (очистные замасленных сточных вод), №0018 (очистные производственно-дождевых стоков). Источники выбросов организованные.

Комплекс водоподготовки. Лаборатория

Для контроля качества воды на заводе предусматривается лаборатория. В лаборатории устанавливаются лабораторные вытяжные шкафы. В качестве реактивов будут использоваться гидроксид натрия, аммиак, азота диоксид, серная кислота. ЗВ будут поступать в воздушный бассейн через вытяжную систему (источник №№ 0010, 0011, 0012). Источник выбросов организованный.

Газорегуляторный пункт

Для обеспечения необходимых параметров газа предусматривается монтаж газорегуляторного пункта блочно-контейнерного исполнения полной заводской готовности (ГРПБ). В процессе работы ГРП в штатном режиме от неплотностей оборудования будут выделяться бутан, пентан, метан, этан. Источник выбросов ЗВ неорганизованный (№6005).

При отборе проб и продувки оборудования через продувочные свечи (№№0005, 0006) организовано в атмосферный воздух поступает бутан, пентан, метан, этан.

Открытая установка трансформаторов

Для обеспечения электроснабжения собственных нужд проектируемого завода в пристанционном узле расположены трансформаторы. Трансформаторы собственных нужд номинальной мощности 80000 кВА и 16000 кВА и резервный трансформатор мощностью 16000 кВА. В процессе работы трансформатора происходит естественная потеря масла (масло минеральное нефтяное). Источник выбросов неорганизованный (№6007).

Бак аварийного слива масла

На площадке проектируемого завода расположен бак аварийного слива трансформаторного масла объемом 22 м³. Выбросы паров масла минерального нефтяного приурочены к воздушной трубе (№0015), источник выбросов организованный.

Суммарное количество источников на заводе составит 25, в том числе организованных - 18, неорганизованных - 7, оснащенных газоочистными установками - 4 источника.



Карта 4.1 - Схема расположения источников выбросов ЗВ проектируемого завода ТО ТКО

Параметры выбросов ЗВ и расчеты выбросов загрязняющих веществ от источников завода приведены в Приложении.

Количество выбросов ЗВ в атмосферу от источников завода определено исходя из следующего.

Выбросы при сжигании ТКО определены на основании данных о концентрациях ЗВ в отходящих газах и объемах отходящих газов после газоочистки, полученных от фирмы-поставщика инжиниринговых услуг. Для расчетов выбросов ЗВ приняты максимальные концентрации ЗВ в отходящих газах после очистки.

Разбивка выбросов таллия и кадмия, суммы тяжелых металлов и пыли (суммарно) по компонентам принята по максимальному процентному соотношению компонентов в суммарном выбросе загрязняющих веществ. Эффективность очистки отходящих газов от ЗВ принята на основании данных фирмы-поставщика инжиниринговых услуг.

Расчет выбросов загрязняющих веществ при работе горелки на природном газе выполнен в программе «Котельные» (Версия 3.4) «Интеграл». Программа реализует «Методику определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час», Москва, 1999. Утверждена Госкомэкологии России 09.07.1999 г., учитывает методическое письмо НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000 «О проведении расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу по «Методике определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час», методическое письмо НИИ Атмосфера № 838/33-07 от 11.09.2001 «Изменения к методическому письму НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17.05.2000», «Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное)», НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2005 год.

Выбросы ЗВ в атмосферу от автотранспорта и погрузчиков определены расчетным путем. Выбросы ЗВ при работе автотранспорта и погрузчиков на территории завода рассчитаны по программе «АТП-Эколог», (версия 3.1) в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом)» М., 1998 г.; «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для авторемонтных предприятий (расчетным методом)». М., 1998 г., «Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом)», М., 1998 г; Дополнения (приложения №№ 1-3) к вышеперечисленным методикам; «Методическому пособию по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», СПб, 2005 г.

Выбросы ЗВ в атмосферу при проведении сварочных работ рассчитаны по «Методике расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей)», 2015 год.

Выбросы ЗВ от металлообрабатывающих станков рассчитаны по «Методике расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов (на основе удельных показателей)», СПб, 2015 год.

Выбросы ЗВ при зарядке аккумуляторов рассчитаны в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ав-

тотранспортных предприятий (расчетным методом)», Москва, 1998 г.

Расчет выбросов ЗВ от аварийных дизель-генераторов выполнен в соответствии с «Методикой расчёта выделений загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок», НИИ АТМОСФЕРА, Санкт-Петербург, 2001 год.

Выбросы ЗВ в атмосферу при заправке топливных баков дизель-генераторов и выбросы от бака аварийного слива масла рассчитаны в соответствии с «Методическими указаниями по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», Новополюк, 1999 г. Идентификация состава выбросов углеводородов выполнена в соответствии с дополнением к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», СПб, 1999 г.

Расчет выбросов вредных веществ от утечки в уплотнениях и соединениях оборудования ГРП и выбросов при продувке (отборе проб) проводился по РД 39.142-00 «Методика расчета выбросов вредных веществ в окружающую среду от неорганизованных источников нефтегазового оборудования».

Расчет выбросов ЗВ от лабораторного вытяжного шкафа при использовании химических реагентов выполнен в соответствии с расчетной концентрацией реагентов в рабочей зоне вытяжных шкафов.

Выбросы ЗВ от нефтеловушки рассчитаны в соответствии с «Методикой по нормированию и определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях нефтепродуктообеспечения», Астрахань, 2003 г. Идентификация состава выбросов углеводородов от нефтеловушки выполнена в соответствии с дополнением к «Методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров», СПб, 1999 г.

Детальный расчет выбросов загрязняющих веществ на период эксплуатации приведены в Приложении.

На территории проектируемого завода от 18 организованных и 7 неорганизованных источников в атмосферный воздух поступает 670,932853 т/год (37,92251073 г/с) загрязняющих веществ 48 наименований, 17 групп суммаций, в т.ч.:

—от организованного оборудования завода по термическому обезвреживанию ТКО - 599,596536 т/год (89,37% от общей массы выбросов завода);

—от неорганизованного оборудования завода по термическому обезвреживанию ТКО - 71,336316 т/год (10,63% от общей массы выбросов завода).

Значения максимально-разовых и суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в период эксплуатации проектируемых сооружений представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от источников на период эксплуатации (проектируемые)

Загрязняющее вещество		Используемый критерий	Значение критерия мг/м³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
код	наименование				г/с	т/год
0101	диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	ПДК с/с	0,01000	2	0,00444056	0,123492
0110	диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пентоксид)	ПДК с/с	0,00200	1	0,00008435	0,002346

0123	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	ПДК с/с	0,04000	3	0,06651174	0,413413
0128	Кальций оксид (Негашеная известь)	ОБУВ	0,30000		0,05123726	1,424908
0133	Кадмий оксид /в пересчете на кадмий/	ПДК с/с	0,00030	1	0,00067480	0,018766
0134	Кобальт (Кобальт металлический)	ПДК с/с	0,00040	2	0,00008435	0,002346
0138	Магний оксид	ПДК м/р	0,40000	3	0,00341582	0,094994
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	ПДК м/р	0,01000	2	0,00135214	0,035655
0146	Медь оксид (Меди оксид) (в пересчете на медь)	ПДК с/с	0,00200	2	0,00126524	0,035186
0150	Натрий гидроксид	ОБУВ	0,01000		0,00036423	0,001436
0163	Никель (Никель металлический)	ПДК с/с	0,00100	2	0,00050610	0,014075
0183	Ртуть (Ртуть металлическая)	ПДК с/с	0,00030	1	0,00083680	0,023271
0184	Свинец и его соединения	ПДК м/р	0,00100	1	0,00337398	0,093830
0191	Таллий карбонат /в пересчете на таллий/	ПДК с/с	0,00040	1	0,00016870	0,004692
0203	Хром (Хром шестивалентный)	ПДК с/с	0,00150	1	0,00101219	0,028149
0290	Сурьма	ОБУВ	0,01000		0,00067480	0,018766
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	ПДК м/р	0,20000	3	14,14204703	327,291934
0303	Аммиак	ПДК м/р	0,20000	4	0,14255194	3,957306
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	ПДК м/р	0,40000	3	3,27358618	53,259592
0316	Гидрохлорид (Водород хлористый/Соляная кислота)	ПДК м/р	0,20000	2	0,75563040	21,014384
0322	Серная кислота	ПДК м/р	0,30000	2	0,00569110	0,022434
0325	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	ПДК с/с	0,00030	1	0,00008435	0,002346
0328	Углерод (Сажа)	ПДК м/р	0,15000	3	0,03337409	2,840418
0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	ПДК м/р	0,50000	3	3,68401863	96,271698
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	ПДК м/р	0,00800	2	0,00007988	0,001988
0337	Углерод оксид	ПДК м/р	5,00000	4	14,60417047	144,581669
0342	Фториды газообразные	ПДК м/р	0,02000	2	0,00855347	0,233903

Загрязняющее вещество		Используемый критерий	Значение критерия мг/м³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества	
код	наименование				г/с	т/год
0344	Фториды плохо растворимые	ПДК м/р	0,20000	2	0,00031170	0,001683
0402	Бутан	ПДК м/р	200,0000	4	0,00028759	0,006878
0405	Пентан	ПДК м/р	100,0000	4	0,00003203	0,000766
0410	Метан	ОБУВ	50,00000		0,10404241	2,488304
0415	Углеводороды предельные C1-C5	ПДК м/р	200,0000	4	0,81293197	2,433221
0416	Углеводороды предельные C6-C10	ПДК м/р	50,00000	3	0,02786009	0,878596
0417	Этан	ОБУВ	50,00000		0,00054468	0,013026
0602	Бензол	ПДК м/р	0,30000	2	0,00036671	0,011502
0616	Диметилбензол (Ксилол)	ПДК м/р	0,20000	3	0,00011518	0,003570
0621	Метилбензол (Толуол)	ПДК м/р	0,60000	3	0,00023256	0,007272
0627	Этилбензол	ПДК м/р	0,02000	3	0,00000200	0,000001
0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	ПДК с/с	1,00e-06	1	0,00000160	0,000004
1325	Формальдегид	ПДК м/р	0,05000	2	0,00253968	0,000187
2424	Фуран (Фурфурол)	ОБУВ	0,01000		0,00000000167	0,0000000466
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	ПДК м/р	5,00000	4	0,00214930	0,005094
2732	Керосин	ОБУВ	1,20000		0,07258750	10,209210

2735	Масло минеральное нефтяное	ОБУВ	0,05000		0,01302750	0,380031
2902	Взвешенные вещества	ПДК м/р	0,50000	3	0,00832000	0,262900
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	ПДК м/р	0,30000	3	0,08552764	2,375561
2930	Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)	ОБУВ	0,04000		0,00584000	0,042050
3620	Диоксины /в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордibenzo-1,4-диоксин/	ПДК с/с	5,00e-10	1	0,00000000167	0,0000000466
Всего веществ : 48					37,92251073	670,932853
в том числе твердых : 22					0,26854129	7,834670
жидких/газообразных : 26					37,65396944	663,098183
Группы веществ, обладающих эффектом комбинированного вредного действия:						
6003	(2) 303 333					
6004	(3) 303 333 1325					
6005	(2) 303 1325					
6017	(2) 110 143					
6018	(2) 110 330					
6019	(2) 110 203					
6030	(2) 184 325					
6034	(2) 184 330					
6035	(2) 333 1325					
6040	(5) 301 303 304 322 330					
6041	(2) 322 330					
6042	(2) 163 330					
6043	(2) 330 333					
6046	(2) 337 2908					
6053	(2) 342 344					
6204	(2) 301 330					
6205	(2) 330 342					

Как отмечалось выше, выбросы от существующих предприятий расположенных в данном регионе, составляют 3006,6 г/сек и 37543,6 т/год. Таким образом, выбросы от проектируемого завода ТО ТКО составят 1,3 % от секундных выбросов и 1,8 % от годовых выбросов. Доля наиболее массовых ЗВ - диоксида азота, оксида углерода, диоксида серы и оксида углерода, составляющих свыше 90 % в выбросах проектируемого предприятия - по сравнению с действующими объектами, составят от менее 1 до 9,5 % (Приложение).

Распределение валовых выбросов ЗВ проектируемого завода ТО ТКО по классам опасности следующее: 1 класс опасности - 0,02 %, 2 класс опасности - 3,2 %; 3 класс опасности - 72,09 %; 4 класс опасности - 22,51 %, с установленными ОБУВ от общей массы выброса - 2,17 % (таблица 4.3). Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит азота диоксид - 48,78 %.

Таблица 4.3 - Распределение веществ по классам опасности

№	Класс опасности	Вещества	Мощность выброса т/год	Вклад, %
1	I чрезвычайно опасные	кадмий, ванадия пятиокись, ртуть, свинец и его соединения, таллий карбонат, хром шестивалентный, мышьяк, бенз/а/пирен, диоксины	0,173404	0,02
2	II высоко опасные	диАлюминий триоксид, кобальт, марганец и его соединения, медь оксид, никель, соляная кислота, серная кислота, дигидросульфид, фториды газообразные, фториды плохо растворимые, бензол, формальдегид	21,49684	3,20

3	III умеренно опасные	диЖелезо триоксид, магний оксид, азота диоксид азота оксид, углерод, сера диоксид, углеводороды предельные C6-C10, ксилол, толуол, этилбензол, пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂ , взвешенные вещества	483,6999	72,09
4	IV мало опасные	аммиак, углерод оксид, бутан, пентан, углеводороды предельные C1-C5, бензин (нефтяной, малосернистый)	150,984934	22,51
	Без класса опасности (ОБУВ)	Кальций оксид, натрий гидроксид, сурьма, метан, этан, фуран, керосин, масло минеральное нефтяное, пыль абразивная	14,57773	2,17

Коды загрязняющих веществ, классы опасности, характеризующие степень их воздействия на организм человека, предельно допустимые концентрации в воздухе населенных мест и рабочей зоны приведены в соответствии с ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений». Кодировка веществ соответствует перечню "Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух", разработанному в НИИ «Атмосфера» совместно с фирмой «Интеграл».

4.1.2 Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в период эксплуатации объекта

С целью оценки возможного изменения уровня загрязнения воздушного бассейна в период эксплуатации завода ТО ТКО работ был проведен расчет рассеивания ЗВ.

Расчет концентраций и рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выполнен по программам ПДВ «Эколог» версия 4.35.35 и УПРЗА «Эколог» версии 3.0, разработанной фирмой «Интеграл» г. Санкт-Петербург».

ПДВ «Эколог» и УПРЗА «Эколог» - программы автоматизированного расчета концентраций и рассеивания вредных примесей в атмосфере с учетом влияния застройки, реализующая методику, изложенную в МРР-2017, согласована в Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова и рекомендована к использованию. Программа позволяет определить концентрацию вредных веществ в любой точке расчетного прямоугольника по каждому ингредиенту.

Расчет выполнялся с учетом метеорологических характеристик и коэффициентов, определяющих условия рассеивания, а также фоновых значений концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Физико-географические и климатические условия района строительства, определяющие рассеивание вредных веществ в атмосфере приведены ранее.

Коэффициент оседания загрязняющих атмосферу веществ принят равным 1. Коэффициент стратификации - 160, коэффициент рельефа местности - 1.

В соответствии с п.9.1.3 «Методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (2017), расчет приземных концентраций с учетом застройки следует проводить в случаях, когда здание удалено от источника на расстояние L менее X_m (расстояние, на котором приземная концентрация достигает максимального значения). При этом высота здания должна быть не менее 0,4 высоты источника. Если здания удалены от источника на расстояние большее, чем $0,5 X_m$, и основание источника не размещается в зоне возможного образования ветровой тени, то учет влияния застройки осуществляется в случаях, когда высота здания превышает 0,7

высоты источника ($H_{зд} > 0,7H$).

Ближайшая жилая застройка расположена в северо-восточном направлении на расстоянии 727 м от границы территории завода, в 1190 м от дымовой трубы.

Расстояния от источников выбросов завода до жилой застройки и расстояние, на котором приземная концентрация от источников завода достигает максимального значения, приведены в таблице 4.4

Таблица 4.4 - Обоснование учета влияния застройки на расчет рассеивания

Наименование производства	Расстояние от источников застройки L, м	Высота источника до выбросов H, м	Расстояние X, м	Высота застройки H _{зд} , м	Рассчитанный критерий учета/не учета застройки
Проектируемый завод термического обезвреживания ТКО	1190	98	1225,8	6 (малоэтажная застройка)	$L > 0,5X$ $H_{зд} < 0,7H$

На основании выше изложенного, при расчете рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере влияние застройки не учитывалось.

Для оценки значимости проектируемых источников воздействия на атмосферный воздух расчеты рассеивания проводился с учетом всех источников загрязнения атмосферы, в период одновременной работы и максимальной загруженности.

Проведение расчетов загрязнения атмосферы начинается с оценки целесообразности расчетов с использованием условия (3.1.1) «Методического пособия по расчету нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (Дополненное и переработанное);

Принятие количественного значения ϵ равным 0,1 позволяет:

- определить перечень загрязняющих веществ, для которых нет необходимости выполнять детальные расчеты загрязнения атмосферы (при $\epsilon < 0,1$);
- определить перечень загрязняющих веществ, для которых выполняются детальные расчеты загрязнения атмосферы (при $\epsilon > 0,1$);
- определить перечень загрязняющих веществ, для которых надо учитывать фоновое загрязнение атмосферы (при $\epsilon > 0,1$);
- определить группы веществ, обладающих комбинированным вредным действием, по которым не проводятся расчеты загрязнения атмосферы (при $\epsilon < 0,1$ по одному или нескольким веществам, входящим в группу) (см. п. 16 раздела 2.1 настоящего Пособия).

Данный алгоритм оценки целесообразности реализован во всех УПРЗА, предназначенных для расчета приземных концентраций по МРР-2017.

При нормировании выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу предприятием необходим учет фонового загрязнения атмосферного воздуха, т.е. загрязнения, создаваемого выбросами всех других источников, не относящихся к рассматриваемому субъекту.

Такой учет обязателен для всех хозяйствующих субъектов, всех загрязняющих веществ, подлежащих государственному учету и нормированию, для которых выполняется условие:

$$g_{m,прj} > 0,1 \quad (2)$$

где $gm, прj$ (в долях ПДК) - величина наибольшей приземной концентрации j -го загрязняющего вещества, создаваемая (без учета фона) выбросами рассматриваемого хозяйствующего субъекта на границе ближайшей жилой застройки в зоне влияния выбросов данного субъекта.

Результаты оценки целесообразности проведения расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере на период эксплуатации и необходимости учета фоновое загрязнение атмосферного воздуха представлены в таблице 4.5

Таблица 4.5 - Результаты оценки целесообразности проведения расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере

№ п/п	Вещество (группа веществ)		Сумма (См)/ПДК
	код	наименование	
1	0101	диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	0,0000483
2	0110	диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись)	0,0000046
3	0123	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	0,0433579
4	0128	Кальций оксид (Негашеная известь)	0,0001858
5	0133	Кадмий оксид /в пересчете на кадмий/	0,0002447
6	0134	Кобальт (Кобальт металлический)	0,0000229
7	0138	Магний оксид	0,0000093
8	0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,0025784
9	0146	Медь оксид (Меди оксид) (в пересчете на медь)	0,0000688
10	0150	Натрий гидроксид	0,0060197
11	0163	Никель (Никель металлический)	0,0000551
12	0183	Ртуть (Ртуть металлическая)	0,0003035
13	0184	Свинец и его соединения	0,0036708
14	0191	Таллий карбонат /в пересчете на таллий/	0,0000459
15	0203	Хром (Хром шестивалентный)	0,0000734
16	0290	Сурьма	0,0000734
17	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	8,0809931
18	0303	Аммиак	0,0010184
19	0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	2,0208374

№ п/п	Вещество (группа веществ)		Сумма (См)/ПДК
	код	наименование	
20	0316	Гидрохлорид (Водород хлористый/Соляная кислота)	0,0041105
21	0322	Серная кислота	0,0031352
22	0325	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	0,0000306
23	0328	Углерод (Сажа)	0,5198636
24	0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	0,7049742
25	0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0779939
26	0337	Углерод оксид	0,6263141
27	0342	Фториды газообразные	0,0029428
28	0344	Фториды плохо растворимые	0,0004377
29	0402	Бутан	0,0000341
30	0405	Пентан	0,0000076
31	0410	Метан	0,0493040
32	0415	Углеводороды предельные C1-C5	0,0037556
33	0416	Углеводороды предельные C6-C10	0,0012247
34	0417	Этан	0,0002581
35	0602	Бензол	0,0028625
36	0616	Диметилбензол (Ксилол)	0,0015296
37	0621	Метилбензол (Толуол)	0,0009398
38	0627	Этилбензол	0,0028573
39	0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,0118723
40	1325	Формальдегид	0,0284137

41	2424	Фуран (Фурфуран)	0,0000000
42	2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,0014480
43	2732	Керосин	0,1780039
44	2735	Масло минеральное нефтяное	7,4447529
45	2902	Взвешенные вещества	0,0000000
46	2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,0004335
47	2930	Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)	0,0410069
48	3620	Диоксины /в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-1,4-диоксин/	0,0003642

Константа целесообразности расчета принята равной 0,1.

В соответствии с «Методическим пособием по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», СПб, 2012 в расчете рассеивания не учитывались группы суммаций, по отдельным ингредиентам которых максимальные приземные концентрации в расчетных точках составляют менее 0,1 ПДК.

-6003 (аммиак, сероводород), т.к. по всем ЗВ расчет рассеивания не целесообразен;

-6004 (аммиак, сероводород, формальдегид), т.к. по аммиаку, сероводороду, формальдегиду расчет рассеивания не целесообразен;

-6005 (аммиак, формальдегид), т.к. по аммиаку и формальдегиду расчет рассеивания не целесообразен;

-6017 (аэрозоли пятиокиси ванадия, окислов марганца), т.к. по всем ЗВ расчет рассеивания не целесообразен;

-6018 (ванадия пятиокись, сера диоксид), т.к. по ванадия пятиокиси расчет рассеивания не целесообразен, по диоксиду серы приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;

-6019 (ванадия пятиокись, хром шестивалентный), т.к. по всем ЗВ расчет рассеивания не целесообразен;

-6034 (сера диоксид, свинец и его неорганические соединения), т.к. по свинцу расчет рассеивания не целесообразен, по диоксиду серы приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;

-6035 (сероводород, формальдегид), т.к. по сероводороду и формальдегиду расчет рассеивания не целесообразен;

-6040 (сера диоксид, серная кислота, аммиак, диоксид азота), т.к. по серной кислоте и аммиаку расчет рассеивания не целесообразен, по диоксиду серы приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;

-6041 (сера диоксид, серная кислота), т.к. по серной кислоте расчет рассеивания не целесообразен, по диоксиду серы приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;

-6042 (сера диоксид, никель металлический), т.к. по никелю металлическому расчет рассеивания не целесообразен, по диоксиду серы приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;

-6043 (сера диоксид, сероводород), т.к. по сероводороду расчет рассеивания не целесообразен, по диоксиду серы приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;

-6046 (углерода оксид, пыль цементного производства), т.к. по углерода оксид, пыль цементного производства приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;

-6053 (фториды газообразные, фториды плохо растворимые), т.к. по всем загрязняющим веществам расчет рассеивания не целесообразен;

-6204 (азота диоксид, диоксид серы), так как по диоксиду серы приземные кон-

центрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК;
-6205 (сера диоксид, фториды газообразные), т.к. по фторидам газообразным расчет рассеивания не целесообразен, по диоксиду серы приземные концентрации во всех расчетных точках не превышают 0,1 ПДК.

Расчет проводился для летнего периода, как периода наименее благоприятных условий рассеивания, при этом использовались максимально-разовые выбросы для всех источников выбросов. При проведении расчета использовался уточненный перебор, обеспечивающий наибольшую точность нахождения максимума концентраций при переборе скоростей и направлений ветра (перебор скорости через 0,1 м/с, направлений - через 1 градус).

Нормирование качества атмосферного воздуха относительно максимально разовых выбросов на период эксплуатации целесообразно проводить на границе жилой зоны, а также на границе ориентировочной СЗЗ (1000 м) в период наиболее неблагоприятных условий.

В таблице 4.6 и в Приложении представлены результаты рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в период эксплуатации с учетом и без учета фона. Карты рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы на период эксплуатации приведены в масштабе 1:20000 (Приложение).

Таблица 4.6 - Максимальные концентрации по веществам на границе жилой зоны и на границе ориентировочной СЗЗ (период эксплуатации)

Загрязняющее вещество		Расчетная наземная Максимальная концентрация, в долях ПДК		Источники, дающие наибольший вклад
код	наименование	в жилой зоне без фона/с фоном	на границе СЗЗ без фона/с фоном	
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,2983/0,5583	0,3749/0,6349	0004
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0861/0,1186	0,1126/0,1451	0004
0328	Углерод (Сажа)	0,0082	0,0105	6006
0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	0,0262	0,0327	0004
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0009	0,0012	0018
0337	Углерод оксид	0,0186	0,0235	0004
2732	Керосин	0,0029	0,0038	6006
2735	Масло минеральное нефтяное	0,0261	0,0330	6007

На основании "Методических пособий по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух" при рассчитанных приземных концентрация <0,1 ПДК учет фоновое загрязнение атмосферы не требуется.

Как следует из результатов расчетов рассеивания, в атмосфере при нормальном режиме работы проектируемого оборудования при самых неблагоприятных условиях (опасных скоростях и направлениях ветра) с учетом фона превышение санитарно-гигиенических нормативов ни по одному веществу не наблюдается, максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ на границе расчетной СЗЗ проектируемого завода не превышают 0,64 ПДК с учетом фона.

Таким образом, учитывая всё выше изложенное, выбросы в атмосферный воздух в ходе эксплуатации проектируемого объекта не оказывают существенного воздействия на современное состояние воздушного бассейна рассматриваемой территории.

Для определения зона влияния проектируемого завода (расстояние от источников,

начиная с которого $C < 0,05$ ПДК, в соответствии с п. 5.17 методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (приказ Минприроды России от 06.06.2017 №273) был проведен расчет рассеивания с целью определения изолинии $0,05$ ПДК ЗВ. Максимальная концентрация ЗВ достигается по диоксиду азота. Согласно расчетам, радиус зоны влияния проектируемого завода ТО ТКО составляет 4150 м.

4.1.3 Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ

Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух произведен в соответствии с Постановлением №913 от 13.09.2016 г. «Платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах». В расчетах не фигурируют вещества, по которым не установлены ставки платы. Расчет платы на период строительства проектируемого завода ТО ТКО представлен в таблице 4.7, на период эксплуатации - в таблице 4.8

Таблица 4.7 - Плата за выбросы ЗВ в период строительства завода ТО ТКО

Вещество		Итого от источников т/период	Ставки платы за тонну ЗВ (на 2018 год)	Плата за выброс ЗВ, руб
код	наименование			
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	0,399414	36,6	14,62
143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,070726	5473,5	387,12
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	37,450509	138,8	5198,13
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	6,085707	93,5	569,01
328	Углерод (Сажа)	5,542108	36,6	202,84
330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	5,130961	45,4	232,95
333	Сероводород	0,0001786	686,2	0,12
337	Углерод оксид	43,243182	1,6	69,19
342	Фториды газообразные)	0,04088	1094,7	44,75
616	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	0,301904	29,9	9,03
621	Метилбензол (Толуол)	0,246576	9,9	2,44
703	Бенз/а/пирен (3,4- Бензпирен	2,367E-06	5472969	12,95
1210	Бутилацетат	0,503852	56,1	28,27
1325	Формальдегид	0,021514	1823,6	39,23
1401	Пропан-2-он (Ацетон)	0,337172	16,6	5,60
2732	Керосин	10,406858	6,7	69,73
2754	Углеводороды предельные C12-C19	0,076975	10,8	0,83
2902	Взвешенные вещества	0,308802	36,6	11,30
2908	Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ 70-20%	3,672663	56,1	206,04
2909	Пыль неорганическая с сод. SiO ₂ <20%	0,084494	36,6	3,09
Всего:		113,92448		7107,24

Таблица 4.8 Плата за выбросы ЗВ в период строительства завода ТО ТКО

Загрязняющее вещество		Суммарны й выброс ЗВ т/год	Ставки платы за тонну ЗВ (на 2018 год)	Плата за выброс ЗВ, руб./год
код	наименование			
101	диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	0,123492	442,8	54,68
110	диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись)	0,002346	2736,8	6,42
123	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	0,413413	36,6	15,13
133	Кадмий оксид /в пересчете на кадмий/	0,018766	14759,3	276,97
134	Кобальт (Кобальт металлический)	0,002346	4428	10,39
138	Магний оксид	0,094994	45,4	4,31
143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,035655	5473,5	195,16
146	Медь оксид (Меди оксид) (в пересчете на медь)	0,035186	5473,5	192,59
163	Никель (Никель металлический)	0,014075	5473,5	77,04
183	Ртуть (Ртуть металлическая)	0,023271	18244,1	424,56
184	Свинец и его соединения	0,09383	18244,1	1711,84
203	Хром (Хром шестивалентный)	0,028149	3647,2	102,67
301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	327,2919	138,8	45428,12
303	Аммиак	3,957306	138,8	549,27
304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	53,25959	93,5	4979,77
322	Серная кислота	0,022434	45,4	1,02
325	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	0,002346	1823,6	4,28
328	Углерод (Сажа)	2,840418	36,6	103,96
330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	96,2717	45,4	4370,74
333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,001988	686,2	1,36
337	Углерод оксид	144,5817	1,6	231,33
342	Фториды газообразные	0,233903	1094,7	256,05
344	Фториды плохо растворимые	0,001683	181,6	0,31
402	Бутан	0,006878	108	0,74
405	Пентан	0,000766	108	0,08
410	Метан	2,488304	108	268,74
415	Углеводороды предельные C1-C5	2,433221	108	262,79
416	Углеводороды предельные C6-C10	0,878596	0,1	0,09
417	Этан	0,013026	108	1,41
602	Бензол	0,011502	56,1	0,65
616	Диметилбензол (Ксилол)	0,00357	29,9	0,11
621	Метилбензол (Толуол)	0,007272	9,9	0,07
627	Этилбензол	0,000001	275	0,00
703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,000004	5472968,7	21,89
1325	Формальдегид	0,000187	1823,6	0,34
2424	Фуран (Фурфурол)	4,66E-08	13400000000	624,44
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый)	0,005094	3,2	0,02
2732	Керосин	10,20921	6,7	68,40
2735	Масло минеральное нефтяное	0,380031	45,4	17,25
2902	Взвешенные вещества	0,2629	36,6	9,62
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO2	2,375561	56,1	133,27
2930	Пыль абразивная (Корунд белый, Моно-корунд)	0,04205	36,6	1,54

3620	Диоксины /в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-1,4-диоксин/	4,66E-08	13400000000	624,44
	Всего веществ: 48	670,9329		61033,86

4.1.4 Обоснование размеров санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) является обязательным элементом любого объекта, который может быть источником химического, биологического или физического воздействия на среду обитания и здоровье человека.

СЗЗ служит барьером между промышленным объектом и территорией жилой застройки, обеспечивающим прежде всего экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха. Кроме того, СЗЗ ограничивает также воздействие на человека и биоту различного рода неблагоприятных физических факторов: шума, излучений и т.д.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция» (изм. №1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.2361-08, изм. №2 СанПиН 2.2.1/2.1.1.2555-09, изм. №3 СанПиН 2.2.1/2.1.1.2739-10, изм. №4 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03) и Постановлению Правительства РФ №222 от 3 марта 2018 г. «Об утверждении правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон» в границах санитарно-защитной зоны не допускается использования земельных участков в целях размещения жилой застройки, объектов образовательного и медицинского назначения, спортивных сооружений открытого типа, организаций отдыха детей и их оздоровления, зон рекреационного назначения и для ведения дачного хозяйства и садоводства.

В санитарно-защитной зоне и на территории объектов других отраслей промышленности не допускается размещать объекты по производству лекарственных веществ, лекарственных средств и (или) лекарственных форм, склады сырья и полупродуктов для фармацевтических предприятий; объекты пищевых отраслей промышленности, оптовые склады продовольственного сырья и пищевых продуктов, комплексы водопроводных сооружений для подготовки и хранения питьевой воды, которые могут повлиять на качество продукции.

Допускается размещать в границах санитарно-защитной зоны промышленного объекта или производства:

- нежилые помещения для дежурного аварийного персонала, помещения для пребывания работающих по вахтовому методу (не более двух недель), здания управления, конструкторские бюро, здания административного назначения, научноисследовательские лаборатории, поликлиники, спортивно-оздоровительные сооружения закрытого типа, бани, прачечные, объекты торговли и общественного питания, мотели, гостиницы, гаражи, площадки и сооружения для хранения общественного и индивидуального транспорта, пожарные депо, местные и транзитные коммуникации, ЛЭП, электроподстанции, нефте- и газопроводы, артезианские скважины для технического водоснабжения, водоохлаждающие сооружения для подготовки технической воды, канализационные насосные станции, сооружения оборотного водоснабжения, автозаправочные станции, станции технического обслуживания автомобилей

Территория санитарно-защитной зоны предназначена для:

- обеспечения снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам воздействия за ее пределами;

-создания санитарно-защитного барьера между территорией предприятия (группы предприятий) и территорией жилой застройки;

-организации дополнительных озелененных площадей, обеспечивающих экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха и повышение комфортности микроклимата.

Границу СЗЗ промышленного предприятия устанавливают поэтапно, определяя размеры СЗЗ:

-ориентировочной;

-по фактору химического загрязнения атмосферного воздуха расчетным путем (с подтверждением натурными замерами);

-по фактору шума расчетным путем или натурными измерениями;

-по фактору других физических воздействий (ионизирующее излучение, ЭМП, инфразвук и др.);

-интегральной (с учетом всех перечисленных факторов по наибольшему удалению пофакторных границ).

После установления интегральной границы СЗЗ следует оценить возможность размещения производственного объекта в сложившейся застройке в соответствии с нормативными требованиями.

Устанавливать границу СЗЗ следует с учетом планировки прилегающего района.

Ориентировочный размер СЗЗ определяется в первую очередь классом предприятия или производства по приведенной в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 с ред. №1,2,3,4 (раздел 3.7) классификации. Этот класс зависит от характера производства, определяющего состав вредных воздействий, диапазона удельных выбросов и др. В ряде случаев размеры СЗЗ дифференцированы в зависимости от мощности производства.

Согласно п. 7.1.12 «Сооружения санитарно-технические, транспортной инфраструктуры, объекты коммунального назначения, спорта, торговли и оказания услуг» СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, ориентировочная санитарно-защитная зона для завода по термическому обезвреживанию твердых коммунальных отходов мощностью 150 тыс. т/год составляет 1000 м. В зависимости от характеристики выбросов для промышленного объекта и производства, по которым ведущим для установления санитарнозащитной зоны фактором является химическое загрязнение атмосферного воздуха, размер санитарно-защитной зоны устанавливается от границы промплощадки и/или от источника выбросов загрязняющих веществ. Согласно п. 3.4 СанПиН 2.2.1/2.1.1.120003, СЗЗ устанавливается от источников выбросов при наличии высоких, средних источников нагретых выбросов. Максимальное воздействие завода по термическому обезвреживанию твердых коммунальных отходов оказывается дымовая труба котла сжигания ТКО. Вспомогательные производственные процессы согласно классификации имеют ориентировочную СЗЗ IV-V класса (50-100 м). Расстояние от дымовой трубы проектируемого завода до ближайшей нормируемой зоны (жилые дома ст. Староминской составляет 1190 м. По существующей градостроительной ситуации ориентировочная СЗЗ 1000 м выдержана, в границах ориентировочной СЗЗ 1000 м отсутствуют объекты согласно п.5.1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03.

Согласно расчетам уровня загрязнения атмосферного воздуха на период эксплуатации завода ТО ТКО, обоснована достаточность расчетной (предварительной) СЗЗ, размер которой соответствует размеру ориентировочной СЗЗ.

4.1.5 Мероприятия по охране атмосферного воздуха

На период реализации проектных решений:

- Своевременный технический осмотр и технический ремонт спецавтотранспорта и дорожной техники, с целью поддержания их в исправном состоянии;
- Использование автотранспорта, оборудованного сертифицированными нейтрализаторами;
- Сокращение времени работы оборудования за счет организации работ, уменьшение числа задействованных единиц техники и ее простоя, что в конечном итоге уменьшает общее количество вредных выбросов в отработанных выхлопных газах;
- Доставка сыпучих материалов на строительную площадку в герметичной таре;
- Подъездные пути для автотранспорта на площадках спроектировать по возможности прямолинейными, для исключения крутых поворотов и резких подъемов, которые вызывают усиление выбросов выхлопных газов.

На период эксплуатации:

Основными предусмотренными мероприятиями по снижению выбросов ЗВ в атмосферный воздух на период эксплуатации проектируемого завода ТО ТКО являются:

^ выдерживание образующихся в процессе термообработки ТКО дымовых газов в зоне высоких температур котла (1260°C) более 2 секунд, что обеспечивает разложение диоксинов и фуранов;

^ последующая трехступенчатая очистка дымовых газов, включающая следующие этапы:

-первый этап очистки происходит непосредственно в котле, где осуществляется очистка от оксидов азота по технологии DyNOR™ SNCR (избирательное некаталитическое восстановление);

-второй этап - сухая очистка дымовых газов (XEROSORP®) в реакторе, позволяет избавиться от вторичных диоксинов, органических веществ, тяжёлых металлов и кислотных составляющих с помощью активированного угля и гашёной извести;

-третий этап - в тканевом рукавном фильтре, где происходит очистка дымовых газов от золы, пыли и продуктов газоочистки.

Эффективность очистки отходящих дымовых газов по оксидам азота составляет 46,6%, по диоксиду серы - 84,4%, по тяжелым металлам, пыли и соляной кислоте - 95-99,9%, диоксидам и фуранам - 99%.

^ забор воздуха для обеспечения работы котлов из помещений приемного бункера и бункера накопления золошлаковых отходов для предотвращения поступления загрязняющих, в том числе дурнопахнущих веществ, за пределы данных помещений.

Дополнительно на период эксплуатации предусмотрены следующие мероприятия:

-Контроль и автоматизация технологических процессов для предупреждения аварийных ситуаций, соответственно уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу за счет точного соблюдения заданных технологических параметров;

-Организация непрерывного автоматического контроля следующих показателей: температура, давление и расход отходящих газов, содержание твердых примесей, H₂O, O₂, CO, HCl, SO₂, NO_x, CO₂ на основных источниках выбросов (дымовых трубах);

-Осуществление дополнительных регулярных (ежемесячных) отборов проб с основных источников выбросов (дымовых трубах) с последующим определением

содержания органического углерода, HF, NH₃, Hg, Cd+Pb и суммы тяжелых металлов, а также 2 раза в год - диоксинов и фуранов;

-Своевременная замена отработанных рукавных фильтров газоочистки (необходимость замены будет определяться автоматически по изменению давления в блоке рукавных фильтров, замена рукавных фильтров может быть выполнена без прерывания процесса горения ТКО);

-Обслуживание запорной арматуры и контрольно-измерительных приборов, расположенных на высоте, с лестниц и площадок обслуживания с ограждением.

4.2 Геологическая среда, гидрогеологические условия. Рельеф

4.2.1 Мероприятия по охране геологической среды, подземных вод, предотвращению возникновения опасных экзогенных процессов

На период реализации проектных решений:

-Осуществление запланированных работ строго в пределах участка, отведенного для проведения работ;

-Осуществление постоянного контроля за соблюдением границ проведения работ;

-Исключение мойки и ремонта машин и механизмов в непредусмотренных для этих целей местах;

-Слив горюче-смазочных материалов в специально отведенных для этого местах с последующей утилизацией и очисткой;

-Исключение хранения топлива на строительной площадке;

-При случайном или аварийном разливе нефтепродукта (бензин, дизтопливо, масла и т.д.) на грунт - механическое удаление пролитой жидкости, смешивание загрязненного грунта с сорбирующим материалом (торфом, древесной стружкой, опилками, песком) с последующим вывозом смеси в специальные места захоронения отходов, согласованные с местными контролирующими органами;

-Предотвращение поступления производственных, хоз-бытовых сточных вод на рельеф местности;

-Отсутствие фланцевых соединений в подземных трубопроводах;

-Максимальная герметизация проектируемых трубопроводов путем их сварки встык с установкой на них соединительных деталей.

На период эксплуатации:

-Недопущение сброса хоз-бытовых, производственных сточных вод, дождевых и талых вод, загрязненных нефтепродуктами, с территорий автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов, на рельеф местности и в ближайший водный объект;

-Организация системы сбора и отведения формирующихся хоз-бытовых, производственных сточных вод и дождевых, талых стоков со всей территории проектируемого завода ТО ТКО;

-В пределах промплощадки завода ТО ТКО проектом предусмотрено строительство двух очистных сооружений (производственно-дождевых стоков и нефтесодержащих стоков) для очистки производственных стоков и дождевых, талых вод;

- Объемы сточных вод, подаваемых на проектируемые очистные сооружений, не должны превышать значения, указанные в паспортах оборудования;
- Устройство искусственных твердых покрытий проездов и площадок с установкой бортовых камней в местах отделения проезжей части от тротуаров и газонов;
- Для ограничения площади аварийного разлива из емкостей, предусмотрены поддоны, которые будут служить для приема пролитых жидкостей;
- Регулярный осмотр и ремонт установленного оборудования и коммуникаций с целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций.

4.3 Поверхностные воды. Водопотребление и водоотведение

4.3.1 Современное состояние

Имеется гидрологическое заключение о степени естественной защищенности подземных вод на полигоне ТБО в станице Староминской Староминского района Краснодарского края (смежный участок) ГУП «Кубаньгеология»

4.3.2 Водоснабжение, водоотведение проектируемого завода ТО ТКО

Противопожарно-производственная система водоснабжения представляет собой полузамкнутый цикл с максимальным использованием образующихся сточных вод.

Основными потребителями воды являются ВПУ и котельное отделение. Балансы водопотребления и водоотведения данных сооружений представлены в таблицах 4.9, 4.10.

Таблица 4.9 - Баланс водопотребления и водоотведения ВПУ (м³/час)

Входящий поток		Стоки		
тип	объем	тип	объем	утилизация
«КОС» и собств. стоки после очистных	13,0	минерализованные стоки	1,9	баки зольной воды, с дальнейшим отведением в экстрактор шлака
		стоки со взвешенными веществами	1,0	очистные сооружения производственно-дождевых стоков
		стоки с установки обратного осмоса	1,1	в систему теплоснабжения котельного отделения
		стоки с установки электродеионизации	9,0	0,12 - в систему газоочистки; 8,88 - в пароводяной цикл котельного отделения

Таблица 4.10 - Баланс водопотребления и водоотведения котельного отделения (м³/час)

Входящий поток		Стоки	
тип	объем	тип	объем
«КОС» и собств. стоки после очистных	0,6 (на подпитку цепного конвейера)	безвозвратные потери	7,12

	0,36 (на очистку котла)	уходят вместе с дымовыми газами	0,48
стоки ВРУ	8,88	от пароводяного цикла, направляются в баки зольной воды, затем - в экстрактор шлака	2,2
	0,12	от подпитки цепного конвейера направляются в экстрактор шлака	0,6
	1,1	от пароводяного цикла сначала направляются для сажеобдувки, затем - в экстрактор шлака	0,66

В рамках производственно-противопожарной системы запроектированы очистные сооружения производственно-дождевых стоков PlanaOS.P-15-13-172-02 (Изготовитель ООО «Инженерная группа ПЛАНА», г. Екатеринбург) производительностью 15 л/с. Типовой технический паспорт представлен в Приложении .

Из формирующегося потока производственных сточных вод на данные очистные планируется отводить лишь сточные воды ВПУ, характеризующиеся повышенным содержанием взвешенных веществ, с максимальным расходом 1,0 м /час.

На очистные сооружения производственно-дождевых стоков планируется также отводить условные чистые стоки с кровли зданий и дождевые, талые стоки (за исключением территорий автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов) в объеме 25000 м /год. Излишки очищенных стоков, которые могут образовываться в период снеготаяния и при интенсивных дождях, будут отводиться в промышленно-ливневой коллектор.

Периодическое потребление воды противопожарно-производственной системы предусмотрено на полив территории (5 м /ч), адиабатическое охлаждение блоков АВО (аппаратов воздушного охлаждения замкнутого контура охлаждения основного технологического оборудования) в жаркий период, при повышении температуры наружного воздуха больше 29°C (16,0 м³/ч) и нужды пожаротушения (120 л/с).

На проектируемом заводе ТО ТКО также предусмотрена *система канализации замасленных стоков*, предназначенная для сбора стоков от внутренней уборки помещений в количестве 0,4 м³/ч и дождевых, талых стоков с территории автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов с дальнейшим отведением на проектируемые очистные сооружения нефтесодержащих стоков. Очищенные стоки данной системы также повторно вовлекаются в производственный цикл.

4.3.3 Мероприятия по рациональному использованию и охране водных ресурсов

На период реализации проектных решений:

- Осуществление запланированных работ строго в пределах участка, отведенного для проведения работ;
- Осуществление постоянного контроля за соблюдением границ проведения работ;

- Исключение мойки и ремонта машин и механизмов в непредусмотренных для этих целей местах;
- Слив горюче-смазочных материалов в специально отведенных для этого местах с последующей утилизацией и очисткой;
- Исключение хранения топлива на строительной площадке;
- При случайном или аварийном разливе нефтепродукта (бензин, дизтопливо, масла и т.д.) на грунт - механическое удаление пролитой жидкости, смешивание загрязненного грунта с сорбирующим материалом (торфом, древесной стружкой, опилками, песком) с последующим вывозом смеси в специальные места захоронения отходов, согласованные с местными контролирующими органами;
- Предотвращение поступления производственных, хоз-бытовых сточных вод на рельеф местности;
- Отсутствие фланцевых соединений в подземных трубопроводах;
- Максимальная герметизация проектируемых трубопроводов путем их сварки встык с установкой на них соединительных деталей.

На период эксплуатации:

- Недопущение сброса хоз-бытовых, производственных сточных вод, дождевых и талых вод, загрязненных нефтепродуктами, с территорий автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов, на рельеф местности и в ближайший водный объект;

- Организация системы сбора и отведения формирующихся хоз-бытовых, производственных сточных вод и дождевых, талых стоков со всей территории проектируемого завода ТО ТКО;
- В пределах промплощадки завода ТО ТКО проектом предусмотрено строительство двух очистных сооружений (производственно-дождевых стоков и нефтесодержащих стоков) для очистки производственных стоков и дождевых, талых вод;
- Объемы сточных вод, подаваемых на проектируемые очистные сооружений, не должны превышать значения, указанные в паспортах оборудования;
- Контроль качества очистки сточных вод на проектируемых очистных сооружениях;
- Повторное использование очищенных сточных вод для производственных нужд завода;
- Устройство искусственных твердых покрытий проездов и площадок с установкой бортовых камней в местах отделения проезжей части от тротуаров и газонов;
- Для ограничения площади аварийного разлива из емкостей, предусмотрены поддоны, которые будут служить для приема пролитых жидкостей;
- Регулярный осмотр и ремонт установленного оборудования и коммуникаций с целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций.

4.4 Земельные ресурсы. Почвенный покров

4.4.1 Современное состояние

Земельные ресурсы

Площадка строительства проектируемого завода ТО ТКО расположена на земельном участке с кадастровым номером 23:28:0105004:52. Участок землеотвода пло-

щадью 11,3 г. В южной части земельный участок граничит с полигоном ТБО, в западной части-с лесополосой, в северной и северо-восточной — земли сельскохозяйственного использования с имеющимися инженерными сетями, магистральный газопровод, водопровод, ЛЭП. Рельеф участка спокойный, ровный. Грунты просадочные I типа. Сейсмичность 6 баллов.

4.4.2 Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов, почвенного покрова

На период реализации проектных решений:

-Осуществление запланированных работ строго в пределах участка, отведенного для проведения работ;

-Осуществление постоянного контроля за соблюдением границ проведения работ;

-Снятие плодородного и потенциально-плодородного слоя почв на участке проектируемого строительства с дальнейшим его использованием для благоустройства в т.ч. и территории завода;

-Исключение мойки и ремонта машин и механизмов в непредусмотренных для этих целей местах;

-Слив горюче-смазочных материалов в специально отведенных для этого местах с последующей утилизацией и очисткой;

-Исключение хранения топлива на строительной площадке;

-При случайном или аварийном разливе нефтепродукта (бензин, дизтопливо, масла и т.д.) на грунт - механическое удаление пролитой жидкости, смешивание загрязненного грунта с сорбирующим материалом (торфом, древесной стружкой, опилками, песком) с последующим вывозом смеси в специальные места захоронения отходов, согласованные с местными контролирующими органами;

-Предотвращение поступления производственных, хоз-бытовых сточных вод на рельеф местности;

-Отсутствие фланцевых соединений в подземных трубопроводах;

-Максимальная герметизация проектируемых трубопроводов путем их сварки встык с установкой на них соединительных деталей.

На период эксплуатации:

-Недопущение сброса хоз-бытовых, производственных сточных вод, дождевых и талых вод, загрязненных нефтепродуктами, с территорий автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов, на рельеф местности и в ближайший водный объект;

-Организация системы сбора и отведения формирующихся хоз-бытовых, производственных сточных вод и дождевых, талых стоков со всей территории проектируемого завода ТО ТКО;

-Для ограничения площади аварийного разлива из емкостей, предусмотрены поддоны, которые будут служить для приема пролитых жидкостей;

-Регулярный осмотр и ремонт установленного оборудования и коммуникаций с целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций.

4.5 Отходы производства и потребления

Согласно закону №89-ФЗ РФ от 24.06.98 г. «Об отходах производства и потребления» (ред. 31.12.2017 г.):

Отходы производства и потребления - вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом;

Обращение с отходами - деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов.

Индивидуальные предприниматели и юридические лица, осуществляющие деятельность в области обращения с отходами, обязаны вести учет образующихся отходов, оборудовать места их накопления, определять методы и способы их утилизации в соответствии с действующим законодательством.

4.5.1 Воздействие в период эксплуатации завода ТО ТКО

Отходы технологии сжигания ТКО

Технологический процесс обезвреживания ТКО методом слоевого сжигания, с точки зрения постоянного образования отходов, можно условно разделить на три основных:

>Сжигание ТКО на колосниковой решетке.

В ходе процесса образуются зольные остатки с колосниковых решеток (32,58% от исходной массы сжигаемых ТКО) и грубый зольный остаток системы шлакоудаления в котельном отделении (0,8% от исходной массы сжигаемых ТКО). Технологией предусматривается смешение данных зольных остатков перед их подачей в систему мокрых шлаковых ванн (см. раздел 3.3 «Основные технологические решения»). В результате образуется золошлаковая смесь в количестве 33,38% от исходной массы сжигаемых ТКО (максимальная мощность завода 150 тыс. т в год) - 50070 тонн в год.

>Последующая обработка, золошлаковой смеси путем извлечения из них черных металлов подвесными железоотделителями и охлаждения на мокрых цепных конвейерах. В ходе обработки образуется два вида отхода:

-золошлаковые отходы после извлечения из них черных металлов и охлаждения -«Остатки от сжигания твердых коммунальных отходов, содержащие преимущественно оксиды кремния, железа и алюминия» (7 47 111 11 20 4) 4 класса опасности в количестве 165 231 т/год с содержанием влаги 20%, плотностью 1,3 т/м³ ;
-извлеченные металлы - «Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные» (4 61 010 01 20 5) 5 класса опасности в количестве 18 359 т/год;

>Очистка отходящих дымовых газов тканевыми рукавными фильтрами, в ходе которой образуется отход «**Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходы потребления на производстве, подобных коммунальным» (летучая зола)**» (7 47 110 00 00 0) **3 класса опасности** в количестве **16 280 т/год** (2,96% от исходной массы сжигаемых ТКО), плотностью 0,7 т/м³.

Таким образом, суммарное максимально-ожидаемое количество отходов образующихся от основного производства составит 199 870 тонн в год (97,9% от общего количества отходов).

Ввиду того, что отходы очистки отходящих дымовых газов отнесены по ФККО к группе отходов «Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходы потребления на производстве, подобных коммунальным» (летучая зола)» с неопределенным классом опасности, после ввода в эксплуатацию проектируемого завода ТО ТКО потребуется разработка материалов, обосновывающих компонентный состав отхода и класса опасности. Данные сведения будут направлены на проверку и согласование в ФБУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия» (ФБУ «ФЦАО») Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (г. Москва), с последующим включением данного вида отхода с утвержденным классом опасности в ФККО с указанием технологического процесса, в результате которого он образуется.

Отходы вспомогательных производств/процессов

К отходам данной группы относятся 26 наименований отходов в суммарном количестве 4186,4575 тонн в год, что составляет 2,1% от общей массы отходов.

Техпроцессами, ведущими к образованию отходов вспомогательного производства, являются:

- замена отработанных рукавных фильтров и прочих материалов в системе очистки дымового газа - «Фильтры рукавные хлопчатобумажные, загрязненные пылью неметаллических минеральных продуктов»; «Фильтрующие материалы, состоящие из ткани из натуральных волокон и полиэтилена, загрязненные неметаллическими минеральными продуктами»;
- техническое обслуживание технологического оборудования, замена масел - «Отходы минеральных масел моторных», «Отходы минеральных масел промышленных», «Отходы минеральных масел трансмиссионных», «Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены», «Отходы прочих минеральных масел», «Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)»;
- очистка производственных и ливневых сточных вод - «Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений», «Осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве 15% и более», «Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный»;
- разделение воды и масла в сепараторах - «Отходы зачистки оборудования для сепарации масел минеральных отработанных»;
- металлообработка - «Пыль (порошок) абразивные от шлифования черных металлов с содержанием металла менее 50 %», «Стружка черных металлов несортированная незагрязненная», «Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов»;
- сварочные работы - «Шлак сварочный», «Остатки и огарки стальных сварочных электродов»;
- замена отработанных ламп внутреннего и наружного освещения - «Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства»;
- сбор проливов нефтепродуктов на территории и в производственных помещениях - «Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)»;
- замена изношенной спецодежды - «Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержа-

ние нефтепродуктов менее 15%»);

-жизнедеятельность персонала - «Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)»;

-уборка производственных помещений и территории - «Мусор и смет производственных помещений малоопасный», «Смет с территории предприятия малоопасный»

-разупаковка поступающих материалов и товаров - «Отходы упаковочных материалов из бумаги, картона несортированные незагрязненные», «Отходы полиэтиленовой тары незагрязненной»

-управление и делопроизводство - «Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства».

Накопление и последующая утилизация образующихся отходов

В рамках соблюдения природоохранных требований, предусмотрен отдельный сбор и накопление отходов на специально оборудованных местах временного накопления. Обращение с опасными отходами осуществляется в соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления», «Предельному количеству накопления токсичных промышленных отходов на территории предприятия (организации)».

Предельный объем и количество временного накопления отходов на территории объекта определяется требованиями экологической безопасности, наличием свободных площадей для их временного накопления с соблюдением условий беспрепятственного подъезда транспорта для погрузки и вывоза отходов на объекты их постоянного размещения, периодичностью вывоза, классом их опасности, физико-химическими и опасными свойствами, взрыво-пожароопасностью, емкостью контейнеров для временного накопления отходов, грузоподъемностью транспортных средств, осуществляющих вывоз отходов.

Накопление отходов

Временное хранение и утилизация отходов осуществляются в соответствии с классом их опасности, физико-химическими и опасными свойствами.

Отход «Остатки от сжигания твердых коммунальных отходов, содержащие преимущественно оксиды кремния, железа и алюминия» будет накапливаться в бункеро-накопителе объемом 2500 м³, расположенном в отделении шлакоудаления. Плотность отхода составляет 1,3 т/м³, объем ежегодного образования - 127101 м³. Вывоз шлака будет осуществляться с периодичностью 1 раз в 3-6 дней, максимальный объем накопления на территории завода - 1045-2089 м³.

«Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходы потребления на производстве, подобных коммунальным (летучая зола)» из-под бункеров тканевых рукавных фильтров будет подаваться цепными конвейерами в накопительный бункер золы, затем зола из накопительного бункера будет транспортироваться в силосы сухой золы. На территории завода проектом предусмотрена установка 2-х силосов объемом 200 м³ каждый. Выгрузку золы в автотранспорт предусматривается осуществлять через загрузочный рукав, герметично присоединяемый к кузову автомашины. Плотность сухой золы 0,7 т/м³, объем ежегодного образования, при максимальной проектной мощности, составит 23 257 м³. Вывоз будет осуществляться с периодичностью 1 раз в 5 дней, максимальный объем накопления на территории завода - 319 м³.

«Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий,

кусков, несортированные» будет накапливаться в контейнерах (объем одного контейнера составляет 15 м³). Плотность лома составляет 3 т/м³, объем ежегодного образования - 6120 м³. Периодичность вывоза 1 раз в неделю, максимальный объем накопления на территории завода - 117 м³.

Для отходов, образующихся от вспомогательной деятельности/процессов, на территории завода на открытых площадках будут оборудованы места временного накопления отходов (МВНО) в соответствии с требованиями природоохранного законодательства. МВНО будут иметь твердое водонепроницаемое (бетонное) покрытие. Контейнеры планируется устанавливать с учетом разворота машин и выпуска стрелы подъема контейнеровоза или манипулятора. МВНО, предназначенные для накопления пожароопасных отходов, будут оборудованы средствами пожаротушения.

Направления утилизации отходов вспомогательных производств/процессов

«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства», «Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)», «Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)», «Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)», «Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений» и «Осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве 15% и более», «Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный», «Мусор и смет производственных помещений малоопасный», «Смет с территории предприятия малоопасный», «Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов» вывозятся региональным оператором с последующей передачей ООО «Агентство «Ртутная безопасность» на обезвреживание.

«Отходы минеральных масел моторных», «Отходы минеральных масел промышленных», «Отходы минеральных масел трансмиссионных», «Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены» и «Отходы прочих минеральных масел» вывозятся региональным оператором с последующей передачей АО АЧ ЭНПП «Сириус» на утилизацию.

«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» передается на обработку.

4.5.2 Мероприятия в области обращения отходов производства и потребления

- Входной радиационный и визуальный контроль поступающих на термическое обезвреживание ТКО;
- Определение класса опасности и компонентного состава основных отходов технологии (летучей золы и золошлаковых отходов);
- Осуществление временного хранения и утилизации отходов в соответствии с классом их опасности, физико-химическими и опасными свойствами;
- Контроль объемов накопления отходов, как основного, так и вспомогательного

процессов;

-Передача отходов для дальнейшего размещения, обработки, обезвреживания организациям, имеющим Лицензию на осуществление данного вида деятельности.

4.5.3 Возможные направления утилизации основных отходов технологии термического обезвреживания ТКО.

-Основными отходами технологии слоевого сжигания ТКО на колосниковой решетке на проектируемом заводе мощностью 150 тыс. тонн ТКО в год будут являться: «Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходов потребления на производстве, подобных коммунальным (летучая зола)» III класса опасности - 4396 т/год; «Остатки от сжигания твердых коммунальных отходов, содержащие преимущественно оксиды кремния, железа и алюминия» IV класса опасности - 44612 т/год.

4.5.3.1 Наилучшие доступные технологии обработки остатков, образующихся при сжигании отходов.

Согласно ГОСТ 55836-2013 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Обработка остатков, образующихся при сжигании отходов» содержит сведения о наилучших в экологическом плане и экономически доступных технологиях безопасной обработки, ликвидации твердых остатков, образующихся при сжигании отходов.

Отходы газоочистки (летучая зола)

Опасность и высокая токсичность отходов газоочистки (летучей золы) связана с высокой концентрацией тяжелых металлов, вызываемой улетучиванием значительной их части в процессе горения. При этом основная опасность связана с последующим выщелачиванием опасных веществ (тяжелых металлов) из необработанной летучей золы. Обработка отходов газоочистки направлена на снижение концентрации и активности выщелачивания опасных веществ из золы.

Наилучшими доступными технологиями обработки отходов газоочистки, согласно ГОСТ 55836-2013, являются:

- цементирование;
- остекловывание и плавление;
- экстрагирование кислотой топочной золы и зольной пыли;
- обработка с применением сухого бикарбоната натрия;
- выделение стадии пылеудаления из процесса обработки дымовых газов.

Цементирование

Отходы газоочистки смешивают с минеральными или гидравлически вяжущими веществами (например, с цементом, угольной зольной пылью и т.д.), специальными добавками (для изменения свойств цемента) и водой, количество которой необходимо для прохождения реакции гидратации при связывании с цементом. Твердые остатки вступают в реакцию с водой и цементом с образованием гидроксидов или карбонатов металлов, которые менее растворимы в сравнении с исходными соединениями металлов, содержащимися в отходах.

Цементирование, как правило, осуществляется на специализированных заводах, расположенных поблизости от места использования получаемой продукции; таким образом, нет смысла устанавливать цементирующее оборудование на отдельных заводах термического обезвреживания.

К преимуществам цементирования относятся:

- возможность использования применительно ко всем отходам, образующимся в системе газоочистки;
- сокращение контакта между водой и отходами и образование менее растворимых соединений, содержащих металлы;
- снижение пылеобразования;
- высокая щелочность цемента может привести к значительному выщелачиванию амфотерных металлов (свинца и цинка).

Основным недостатком метода является увеличение объема обрабатываемых отходов за счет добавления цемента, присадок и воды. Как правило, цементированный отход содержит около 50% цемента и присадок, 30% - воды и 20% - самого отхода газоочистки.

Также необходимо отметить, что цементирование препятствует вымыванию растворимых солей, что, в конечном итоге, приводит к физическому распаду цементированных отходов.

Остекловывание и плавление

Данная группа методов используется для совместной обработки летучей золы (твердых отходов газоочистки) и золошлаковых отходов, либо исключительно для золошлаковых отходов и основана на нагреве отходов с использованием электрических

систем плавления, топливных горелок и горелок с дутьем. В сравнении с золошлаковыми отходами отходы газоочистки характеризуются более высоким содержанием солей и тяжелых металлов, следовательно, самостоятельная их обработка потребует установку дорогостоящей системы очистки отходящих дымовых газов, тем самым снижая выгоды от термической обработки летучей золы.

Основным преимуществом метода является мобилизация тяжелых металлов.

К недостаткам данных технологий относятся: необходимость очистки отходящих дымовых газов, высокая энергоемкость и ограниченное применение полученного продукта.

Экстрагирование кислотой

Технология сочетает в себе экстрагирование кислотой растворимых тяжелых металлов и солей с использованием кислых стоков мокрой газоочистки. Перед использованием кислых сточных вод из них удаляется ртуть путем фильтрации и/или использования специальных ионообменных смол. Соотношение между жидкой и твердой фракциями при экстрагировании составляет примерно 4:1, pH поддерживается на уровне 3,5 ед. добавлением гашеной извести. В течение 45 минут сульфат из SO_2 -скруббера осаждается в виде гипса. Остаток обезвоживается, затем промывается противотоком на ленточном фильтре, после чего, как правило, направляется на полигон для захоронения в смеси с золошлаковыми отходами.

Технология позволяет удалить значительную часть тяжелых металлов из отходов - более 85% Cd и Zn, 33% Pb и Cu, 95% Hg, которые подвергаются вторичной переработке на металлургических предприятиях. Выщелачиваемость отходов уменьшается в 100-1000 раз.

К основным недостаткам метода относятся ограниченность применения (может быть использован только на заводах термического обезвреживания ТКО с мокрой (кислотной) системой газоочистки) и необходимость дополнительной очистки образующихся сточных вод.

Обработка с применением сухого бикарбоната натрия производится с целью дальнейшего использования в производстве кальцинированной соды.

Твердые отходы газоочистки с добавлением сухого бикарбоната натрия накапливают в бункерах для последующего растворения. Далее образовавшаяся суспензия проходит через фильтр-пресс, который отделяет нерастворимые частицы (гидроксиды тяжелых металлов, активированный уголь и зольную пыль), в результате образуется соленый раствор осадок фильтрации.

Соленый раствор пропускают через песчаный фильтр и колонну с активированным углем. Остаточные следы тяжелых металлов удаляются в колоннах с ионообменными смолами для достижения такой степени концентрации NaCl в растворе, чтобы его можно было использовать в производстве кальцинированной соды.

Осадок фильтрации составляет не более 2-4 кг на тонну сжигаемых ТКО (0,2-0,4% по массе).

Промывные воды и смолы, используемые в технологическом процессе, полностью перерабатываются в процессе растворения, поэтому сточные воды не образуются.

Основными достоинствами метода являются: сокращение объема образования отходов, подлежащих размещению на полигоне, низкие эксплуатационные затраты, возможность использования соленого раствора при производстве кальцинированной соды.

Данный метод можно применять только для отходов, образующихся в системах газоочистки с применением сухого бикарбоната натрия. Высокие инвестиционные затраты можно свести к минимуму путем внедрения данной технологии на предприятиях, обслуживающих несколько заводов термического обезвреживания ТКО.

Выделение стадии пылеудаления из процесса обработки дымовых газов

Данная технология подразумевает удаление летучей золы рукавными фильтрами до установленных систем очистки отходящих дымовых газов с последующим ее возвратом в камеру сжигания.

Данная технология позволяет повысить надежность системы дальнейшей очистки отходящих дымовых газов, снизить количество образующегося твердого остатка газоочистки после завершения цикла сжигания. При этом предварительное удаление летучей золы приводит к увеличению перепадов давления и, следовательно, большему расходу электроэнергии. Возвращенная в камеру сжигания летучая зола может привести к повышению концентраций ЗВ, как в самой камере сжигания, так и в золошлаковых отходах.

На проектируемом заводе ТО ТКО в Староминской зоне Краснодарского края, ввиду принятых технологических решений, обработка отходов газоочистки с применением сухого бикарбоната натрия и их экстрагирование кислотой невозможны.

Выделение стадии пылеудаления из процесса обработки дымовых газов также не предусмотрено, что обусловлено рисками повышения концентраций ЗВ в камере сжигания и в золошлаковых отходах.

Наиболее отработанный и технически простой в исполнении, среди указанных в ГОСТ 55836-2013, является технология цементирования отходов газоочистки.

Золошлаковые отходы

Наилучшими доступными технологиями обработки золошлаковых отходов, согласно ГОСТ 55836-2013, являются:

- извлечение металлов;
- просеивание и измельчение;
- обработка посредством выдерживания;
- использование систем сухой обработки;
- использование систем мокрой обработки;
- термическая обработка;
- отделение золошлаковых отходов от отходов газоочистки.

Извлечение металлов

Данный метод используется для золошлаковых отходов, образующихся в процессе сжигания ТКО, и заключается в извлечении черных и цветных металлов с помощью магнитного и вихретокового сепараторов. Эффективное извлечение черных металлов требует многоступенчатой обработки с промежуточным измельчением и отсевом, извлечение цветных металлов производится после извлечения черных с дополнительным измельчением оставшегося отсева.

Извлеченные металлы подлежат дальнейшей переработке на металлургических предприятиях, а золошлаковые отходы - могут быть использованы для производства строительных материалов.

Просеивание и измельчение

Различные механические операции обработки золошлаковых отходов предназначены для подготовки их к использованию в дорожном строительстве. В процессе такой подготовки могут использоваться следующие операции:

- гранулометрическая сепарация посредством просеивания;
- уменьшение размера частиц путем дробления или иного способа их измельчения;
- сортировка в воздушном потоке для устранения легких несгоревших фракций.

Как правило, для этих целей используется три вида грохотов (сит): вращающиеся или барабанные, плоские (вибрационные и не вибрационные) и дисковые со звездообразными дисками.

Грохоты первой ступени используются для подготовки золошлаковых отходов и в большинстве случаев оснащены ситами с размером ячейки в 40 мм, при этом образуются гранулы размером до 20 мм. После грохотов первой ступени устанавливается дробилка, что позволяет увеличить долю грубых фракций, которые создают основу для получения гранулята, и улучшить геотехническую ценность получаемого продукта. Извлечение легких фракций или сепарация воздушным потоком достигается путем продувки или с помощью вытяжных устройств.

Подобная обработка золошлаковых отходов позволяет уменьшить количество отходов, размещаемых на полигонах.

Данные способы обработки требуют потребления электроэнергии и характеризуются образованием пылевых выбросов, а также сопряжены с шумовым воздействием.

Обработка посредством выдерживания

Образующиеся в процессе термического обезвреживания ТКО золошлаковые отходы не всегда химически инертны. Для сокращения остаточной химической активности и выщелачиваемости металлов отходы выдерживают на открытом воздухе или в специальных крытых сооружениях в течение 6-20 недель с возможностью дополнительного увлажнения и периодическим перемешиванием.

Однако при подобной обработке зольность золошлаковых отходов может не измениться в мере, достаточной для их дальнейшего использования в качестве инертного строительного материала. К недостаткам метода также можно отнести образование дренажных сточных вод.

Сочетание технологий извлечения металлов, измельчения и грохочения золошлаковых отходов с последующим выдерживанием называют сухой обработкой. Получаемая при этом товарная продукция представляет собой сухую зернистую массу с контролируемым размером частиц (например, до 4 мм, 4-10 мм), которая может быть использована в качестве строительного материала.

Использование систем мокрой обработки

Суть метода заключается в предварительном измельчении, просеивании, промывки золошлаковых отходов с дальнейшим извлечением металлов, при необходимости. Особенностью данного вида обработки является мокрое отделение фракций размером до 2 мм. Поскольку большинство выщелачиваемых компонентов и органических соединений остаются в мелкой фракции, использование этой технологии приводит к пониженной выщелачиваемости оставшихся фракций (размером более 2 мм). Полученный продукт можно использовать в строительстве.

Мокрая обработка позволяет снизить содержание металлов и растворимых солей в золошлаковых отходах.

Недостатками метода являются образование сточных вод и необходимость дальнейшей утилизации мелких пылевидных фракций отхода.

Термическая обработка подразумевает остекловывание отходов технологии термического обезвреживания ТКО (как совместное, так и по отдельности) дуговой

плазмой при температурах свыше 1400 °С. В результате образуется стабильный осадок (50-70% от исходной массы отходов газоочистки, котельной золы в смеси с золошлаковыми отходами), который может быть использован для производства строительных материалов. Плазменная обработка сопровождается образованием дымовых газов, подлежащих дальнейшей очистке. К недостаткам технологии можно отнести высокую энергоемкость и значительные эксплуатационные затраты.

Отделение золошлаковых отходов от отходов газоочистки

Разделение золошлаковых отходов и отходов газоочистки заключается в раздельном сборе, хранении и транспортировании обоих потоков отходов. Данный подход обусловлен снижением экологических характеристик золошлаковых отходов в смеси с отходами газоочистки, что ограничивает их дальнейшее применение.

На проектируемом заводе ТО ТКО в рамках технологического цикла предусмотрен раздельный сбор золошлаковых отходов и отходов газоочистки, что соответствует ГОСТ 55836-2013 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Обработка остатков, образующихся при сжигании отходов». Кроме того, технология предусматривает извлечение металлов на ленточном конвейере посредством подвешного магнитного сепаратора. Также для случаев образования крупных фрагментов золошлаковых отходов размером более 300 мм предусмотрены вибрационные конвейеры, однако, вероятность образования таких частей невелика, что обусловлено предварительной сортировкой отходов.

Одним из возможных вариантов дальнейшего обращения с твердыми отходами проектируемого ТО ТКО, среди наилучших доступных технологии согласно с ГОСТ 55836-2013, является цементирование золошлаковых отходов.

Необходимо отметить, что предварительная сортировка поступающих на термическое обезвреживание ТКО, обуславливает образование отходов газоочистки и золошлаковых отходов с более стабильными физико-химическими характеристиками, по сравнению со сжиганием несортированных отходов.

5. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ. МЕРЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ

Основными причинами возникновения аварийных ситуаций на опасных объектах являются нарушения технологических процессов, технические ошибки обслуживающего персонала, нарушения правил техники безопасности, отключения систем энергоснабжения и т.п.

При проведении ОВОС были рассмотрены следующие сценарии аварийных ситуаций:

- сценарий развития аварийной ситуации, связанный с выходом из строя трехступенчатой системы газоочистки;
- сценарий развития аварийной ситуации, связанный с отключением электроэнергии.

Для оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при аварийных ситуациях выполнены дополнительные расчеты рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Расчет приземных концентраций при аварий-

ных ситуациях выполнен по унифицированной программе «Эколог» (версия 4,5), разработанной НПО «Интеграл», которая реализует Приказ МПР РФ от 06.06.2017 № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе».

Расчет проводился для летнего периода, как периода наименее благоприятных условий рассеивания, при этом использовались максимально-разовые выбросы для всех источников выбросов. При проведении расчета использовался уточненный перебор, обеспечивающий наибольшую точность нахождения максимума концентраций при переборе скоростей и направлений ветра (перебор скорости через 0,1 м/с, направлений - через 1 градус).

Нормирование качества атмосферного воздуха относительно максимально разовых выбросов на период эксплуатации целесообразно проводить на границе жилой зоны, а также на границе ориентировочной СЗЗ (1000 м) в период наиболее неблагоприятных условий.

Аварии на газоочистном оборудовании

При выходе из строя газоочистного оборудования эксплуатация завода будет согласно штатному режиму, в течение кратковременного периода (приостановка подачи ТКО в котлы, дожиг загруженных ранее отходов). Выброс загрязняющих веществ принимается без поправки на среднюю эксплуатационную степень очистки отходящих газов.

Выбросы загрязняющих веществ при работе горелки на природном газе рассчитаны в программе «Котельные» (Версия 3.4) «Интеграл».

Выбросы загрязняющих веществ при аварии на газоочистном оборудовании при использовании природного газа приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Выбросы загрязняющих веществ из дымовой трубы, при выходе из строя газоочистного оборудования

№ источ ника	Источник загрязнения	Код вещества	Наименование вещества	Выброс, макси- мально разовый, г/с
0001	Сжигание ТКО. Котле №1	0101	диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	2,22028144
		0110	диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись)	0,00878640
		0123	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	2,39107232
		0128	Кальций оксид (Негашеная известь)	25,61863200
		0133	Кадмий оксид /в пересчете на кадмий/	0,07029120
		0134	Кобальт (Кобальт металлический)	0,00878640
		0138	Магний оксид	1,70790880
		0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,13179600
		0146	Медь оксид (Меди оксид) (в пересчете на медь)	0,13179600
		0163	Никель (Никель металлический)	0,05271840
		0183	Ртуть (Ртуть металлическая)	0,00836800
		0184	Свинец и его соединения	0,35145600
		0191	Таллий карбонат /в пересчете на таллий/	0,01757280
		0203	Хром (Хром шестивалентный)	0,10543680
		0290	Сурьма	0,07029120
		0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	11,37471462
		0303	Аммиак	0,07112800
		0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	1,84839118

		0316	Гидрохлорид (Водород хлористый/Соляная кислота)	29,28800000
		0325	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	0,00878640
		0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	10,46000000
		0337	Углерод оксид	5,62704710
		0342	Фториды газообразные	0,29288000
		0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000070
		2424	Фуран (Фурфуран)	0,00000008
		2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	42,69772000
		3620	Диоксины /в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин/	0,00000008
0002	Сжигание ТКО. Котле №2	0101	диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий)	2,22028144
		0110	диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись)	0,00878640
		0123	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	2,39107232
		0128	Кальций оксид (Негашеная известь)	25,61863200
		0133	Кадмий оксид /в пересчете на кадмий/	0,07029120
		0134	Кобальт (Кобальт металлический)	0,00878640
		0138	Магний оксид	1,70790880
		0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,13179600

№ источника	Источник загрязнения	Код вещества	Наименование вещества	Выброс, максимально разовый, г/с
		0146	Медь оксид (Меди оксид) (в пересчете на медь)	0,13179600
		0163	Никель (Никель металлический)	0,05271840
		0183	Ртуть (Ртуть металлическая)	0,00836800
		0184	Свинец и его соединения	0,35145600
		0191	Таллий карбонат /в пересчете на таллий/	0,01757280
		0203	Хром (Хром шестивалентный)	0,10543680
		0290	Сурьма	0,07029120
		0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	11,37471462
		0303	Аммиак	0,07112800
		0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	1,84839118
		0316	Гидрохлорид (Водород хлористый/Соляная кислота)	29,28800000
		0325	Мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк)	0,00878640
		0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	10,46000000
		0337	Углерод оксид	5,62704710
		0342	Фториды газообразные	0,29288000
		0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000070
		2424	Фуран (Фурфуран)	0,00000008
		2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	42,69772000
		3620	Диоксины /в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин/	0,00000008

При аварии на газоочистном оборудовании котлов в атмосферный воздух в процессе горения ТКО будут выделяться оксиды азота, аммиак, оксид углерода, водород хлористый (соляная кислота), сера диоксид, фториды газообразные, диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий), диВанадий пентоксид (ванадия пятиокись), диЖелезо триоксид (Железо оксид) (в пересчете на железо), кальций оксид, кадмий оксид (в пересчете на кадмий), кобальт (кобальт металлический), магний оксид, марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид), медь оксид (меди оксид) (в пересчете на медь), никель (никель металлический), ртуть (ртуть металлическая), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), таллий карбонат (в пересчете на таллий), хром (хром шестивалентный), сурьма, мышьяк, пыль неорганическая: SiO₂ 70-20%, диоксины и фуран.

Дымовые газы, содержащие загрязняющие вещества, будут удаляться в атмосферу без очистки через трубы высотой 98 м (источники №№ 0001, 0002).

Анализ результатов расчетов рассеивания при аварии показал, что приземные

концентрации в расчетных точках составят:

- по оксиду кальция на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,18 ПДК, на границе жилой зоны - 0,19 ПДК;
- по свинцу на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,75 ПДК, на границе жилой зоны - 0,76 ПДК;
- по азоту диоксиду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,41 ПДК (0,15 ПДК без учета фона), на границе жилой зоны - 0,41 ПДК (0,15 ПДК без учета фона),
- по гидрохлориду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,31 ПДК, на границе жилой зоны - 0,32 ПДК;
- по пыли неорганической 70-20% SiO₂ на границе расчетной санитарнозащитной зоны - 0,30 ПДК, на границе жилой зоны - 0,31 ПДК;

На постах Росгидромета не осуществляются замеры концентраций оксиду кальция, свинцу, гидрохлориду, пыли неорганической 70-20% SiO₂, в связи с этим расчет рассеивания данных ЗВ осуществлен без учета фона.

С учетом кратковременности выбросов загрязняющих веществ при аварии на газоочистном оборудовании негативное воздействие на атмосферный воздух на границе жилой зоны и садовых участков будет незначительным.

При отключении электроснабжения завода происходит автоматическое включение 2-х аварийных дизель-генераторов.

Выбросы ЗВ от аварийных дизель-генераторов рассчитаны в соответствии с «Методикой расчёта выделений загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок», НИИ АТМОСФЕРА, Санкт-Петербург, 2001 год.

Результаты расчетов максимальных выбросов представлены в Таблице 5.2

Таблица 5.2 - Выбросы загрязняющих веществ от одновременной работы дизель-генераторов

№ источника	Источник загрязнения	Код вещества	Наименование вещества	Выброс, максимально разовый, г/с
Дизгенератор труба1	0003	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,89600000
		0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,63336000
		0328	Углерод (Сажа)	0,00444444
		0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	0,18666667
		0337	Углерод оксид	1,41333333
		0415	Углеводороды предельные C1-C5	0,36571429
		0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000010
		1325	Формальдегид	0,00126984
Дизгенератор труба2	0004	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,89600000
		0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,63336000
		0328	Углерод (Сажа)	0,00444444
		0330	Сера диоксид-Ангидрид сернистый	0,18666667
		0337	Углерод оксид	1,41333333
		0415	Углеводороды предельные C1-C5	0,36571429
		0703	Бенз/а/пирен (3, 4-Бензпирен)	0,00000010
		1325	Формальдегид	0,00126984

При аварийной остановке работы завода ТО ТКО, необходимо учитывать работу двух дизель-генераторов одновременно, на полную мощность (ист. №0003, 0004). На

данный период основное оборудование проектируемого завода не будет эксплуатироваться. Возможна непрерывная эксплуатация очистных сооружений (ист. №0014), временной стоянки мусоровозов и личного транспорта (ист. №№ 6001, 6002), блока ГРП (неплотности ист. №6005), пристанционного узла с трансформаторами (ист. №6007).

В процессе работы дизель-генераторов в атмосферный воздух будут выделяться оксиды азота, сажа, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды предельные C1-C5, формальдегид, бенз/а/пирен.

Загрязняющие вещества, будут выделяться в атмосферу без очистки через трубы высотой 4 м (источники №№ 0003, 0004).

Анализ результатов расчетов рассеивания при аварии показал, что приземные концентрации в расчетных точках составят:

- по азота диоксиду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,86 ПДК (0,6 ПДК без учета фона), на границе жилой зоны - 0,72 ПДК (0,46 ПДК без учета фона);
- по азота оксиду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,25 ПДК (0,21 ПДК без учета фона), на границе жилой зоны - 0,19 ПДК (0,16 ПДК без учета фона);

Максимальное время работы дизель-генераторов при аварийном отключении электроэнергии составляет 6 часов, с учетом кратковременности выбросов загрязняющих веществ, негативное воздействие на атмосферный воздух на границе жилой зоны и садовых участков будет незначительным.

Таким образом, рассмотренные аварийные ситуации не приведут к значимому ухудшению качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ и ближайших населенных пунктов и садовых участков.

Проектом предусмотрен комплекс организационно-технических мероприятий для снижения риска аварий:

- проведение профилактической и плановой работы по выявлению дефектов оборудования, отдельных узлов и деталей, их ремонта или замены;
- осуществление контроля за общим комплексом мероприятий по повышению технологической дисциплины и увеличения ресурса работы оборудования, выполнение аварийно-ремонтных и восстановительных работ в соответствии с требованиями техники безопасности, охраны труда и правил технической эксплуатации;
- проведение систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов, состоянием кровли, их теплоизоляции и остекления; своевременным проведением ремонта перечисленных элементов;
- поддержание в исправности и постоянной готовности средств пожаротушения;
- обеспечение надлежащего хранения и ведения проектно-сметной и эксплуатационной документации и поддержанием нормативных запасов материально-технических ресурсов для ликвидации аварий;
- совершенствование мероприятий по профессиональной и противоаварийной подготовке производственного персонала, их обучение способам защиты и действиям в аварийных ситуациях
- наличие средств защиты.

6. АНАЛИЗ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОВОС ЗАВОДА ТО ТКО

Основными неопределенностями по результатам проведения ОВОС являются:

1. Неопределенность количества ТКО, которое будет поступать на термическое обезвреживание. Проектная мощность завода составляет 150 тыс. тонн в год, что примерно соответствует современному уровню образования ТКО в Староминской зоне деятельности регионального оператора с учетом извлечения ориентировочно 10% отходов и его использования в качестве вторсырья. К моменту пуска завода в эксплуатацию количество ежегодно образующихся ТКО увеличится и будет продолжать расти в ходе его работы. Данное увеличение будет определяться как ростом численности населения, так и увеличением удельных показателей образования ТКО в расчете на душу населения. В то же время, внедрение системы раздельного сбора ТКО и предварительная сортировка отходов на мусоросортировочной станции будут определять количество отходов, поступающих на термическое обезвреживание. В настоящее время возможно лишь оценить направленность указанных выше процессов (увеличение или снижение) и в первом приближении дать их количественные оценки.

2. Неопределенность конкретного состава ТКО, которые будут поступать на термическое обезвреживание. Будет определяться:

- эффективностью внедряемой системы раздельного сбора ТКО в Краснодарском крае;
- эффективностью работы мусоросортировочной станции.

В ходе раздельного сбора и сортировки из основной массы ТКО в первую очередь будут извлекаться отходы, обладающие высокой теплотворной способностью (бумага, картон, различные виды пластмасс). В итоге, в случае недостаточной теплотворной способности поступающих ТКО, может потребоваться использование вспомогательного топлива (природного газа). При этом на качество очистки и интенсивность загрязнения атмосферного воздуха основного технологического процесса изменение состава ТКО влиять не будет, так как технология адаптирована к термическому обезвреживанию различных по своему составу коммунальных отходов. Возможно лишь изменение (увеличение или уменьшения) количества реагентов, используемых в системе газоочистки. Автоматический контроль технологического процесса, контроль выбросов загрязняющих веществ (в том числе и в автоматическом режиме) не позволят превысить представленные в материалах ОВОС допустимые уровни негативного воздействия на атмосферный воздух.

3. Неопределенность состава летучей золы «Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходов потребления на производстве, подобных коммунальным (летучая зола)» III класса опасности) и золошлаковых отходов («Остатки от сжигания твердых коммунальных отходов, содержащие преимущественно оксиды кремния, железа и алюминия» IV класса опасности»), образующихся в процессе термического обезвреживания ТКО и работы системы газоочистки. Состав и класс опасности данных видов отходов будет определяться составом поступающих на переработку ТКО. В

зависимости от их состава может потребоваться: корректировка технологии переработки данных материалов (изменение количества используемых реагентов и т.п.). С целью устранения данной неопределенности предполагается проведение регулярного контроля количества образующихся золошлаковых отходов и летучей золы, их состава и класса опасности.

7. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (КОНТРОЛЯ)

Общие положения

Для обеспечения экологической безопасности в соответствии с природоохранным законодательством и действующими нормативно-правовыми документами РФ в зоне возможного влияния проектируемого завода ТО ТКО на всех этапах реализации проекта должен осуществляться производственный экологический контроль (ПЭК), согласно разработанной программе.

Программа ПЭК это один из видов нормативных документов содержащих сведения о мониторинге природных сред, сведения о контроле за объектами размещения отходов, выполняемых по установленной программе. По итогам выполнения данной программы составляются ежегодные отчеты об организации и о результатах осуществления ПЭК.

Программа ПЭК разрабатывается и утверждается юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, для каждого объекта негативного воздействия на окружающую среду.

Необходимость разработки программы ПЭК регламентируется требованиями следующих Федеральных законов и подзаконных актов:

- Федерального закона РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- Федерального закона РФ от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- Федерального закона РФ от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
- Федерального закона РФ от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- Федерального закона РФ от 21.07.1992 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- Федерального закона РФ от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах»;
- Земельного кодекса Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ;
- Водного кодекса Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ;
- Федерального закона «О животном мире» от 24.04.1995 № 52-ФЗ;
- Лесного кодекса Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ;
- Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 16.03.2017 г. № 92 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного эко-

логического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» и др.

Контроль загрязнения атмосферного воздуха

Производственный контроль состояния атмосферного воздуха подразделяется на два вида:

- контроль источников выбросов ЗВ в атмосферу;
- контроль содержания вредных веществ в атмосферном воздухе на границе расчетной СЗЗ и на территории жилой застройки.

Система контроля источников загрязнения атмосферы представляет собой совокупность организационных, технических и методических мероприятий, направленных на выполнение требований законодательства в области охраны атмосферного воздуха.

В основе системы контроля источников выбросов ЗВ в атмосферу лежит определение его категории по интенсивности выделения вредного вещества и создаваемого им загрязнения в контролируемой точке по санитарно-гигиеническим критериям. Категория устанавливается для сочетания «источник-вредное вещество» для каждого источника и каждого ЗВ. В соответствии с категорией устанавливается периодичность контроля.

Состав контролируемых параметров выбросов в атмосферу, частота отбора проб и места отбора определяются на основе расчета категории источников в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

В составе мониторинга атмосферного воздуха могут использоваться следующие измерительные звенья:

- автоматические и полуавтоматические комплексы контроля выбросов ЗВ;
- автоматические посты контроля загазованности атмосферного воздуха, оснащенные газоаналитическим комплексом, датчиками метеопараметров и т. п.

- автоматические стационарные метеопосты, оснащенные автоматическими датчиками метеопараметров;

- передвижные экологические лаборатории, оснащенные газоанализаторами, аппаратурой для оперативного измерения метеопараметров, параметров вредных физических воздействий на атмосферный воздух, параметров выбросов и уровней загрязнения атмосферного воздуха, а также средствами сбора и доставки проб воздуха в стационарную лабораторию;

- стационарные аналитические лаборатории, оснащенные аппаратурой и средствами для выполнения анализов отобранных проб атмосферного воздуха.

Контроль загрязнения на источниках выброса ЗВ

Согласно ИТС 9-2015, «Директива Европейского парламента и Совета Европейского союза № 2000/76/ЕС от 4 декабря 2000 г. «О сжигании отходов» регламентирует в выбросах соответствующих предприятий (установок) следующие вещества: летучая зола и пыль, органические вещества, хлористый водород, фтористый водород, сернистый ангидрид, оксиды азота, оксид углерода, аммиак, кадмий, таллий, ртуть, кобальт, хром, марганец, никель, мышьяк, медь, свинец, сурьма, ванадий, диоксины, фураны, бенз(а)пирен.

В соответствии с данными предложениями и регламентами технологического

партнера проекта (Hitachi Zosen Inova), на основных источниках выбросов (дымовых трубах) необходима организация непрерывного автоматического контроля следующих показателей: температура, давление и расход отходящих газов, содержание твердых примесей, H_2O , O_2 , CO , HCl , SO_2 , NO_x , CO_2 . Кроме того, должен осуществляться регулярный (ежемесячный) отбор проб с последующим определением содержания органического углерода, HF , NH_3 , Hg , $Cd+Tl$ и суммы тяжелых металлов, а также 2 раза в год - диоксинов и фуранов.

Контроль загрязнения на границе СЗЗ и ближайших населенных пунктов

Контроль должен состоять из двух частей:

1. Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха на границе СЗЗ в рамках работы по установлению окончательной СЗЗ в соответствии с программой мониторинга, согласованной с Управлением Роспотребнадзора по Краснодарскому краю (50 проб в течение года с ввода объекта в эксплуатацию, по сезонам года);
2. Производственный экологический мониторинг уровня загрязнения атмосферного воздуха на границе ближайших населенных пунктов и территорий с нормируемыми показателями качества атмосферного воздуха, включающий ежемесячный отбор проб с последующим определением содержания взвешенных веществ, NO_x , SO_2 , HCl , HF , NH_3 , CO , органического углерода, Hg , $Cd+Tl$ и суммы тяжелых металлов, а также 2 раза в год - диоксинов и фуранов. При этом в пунктах на границе ближайших населенных пунктов и территорий с нормируемыми показателями качества атмосферного воздуха наблюдения планируется начать за 1 год до пуска завода в эксплуатацию. Необходимость дополнительных пунктов наблюдений на границе СЗЗ проектируемого объекта должна быть определена по итогам установления окончательной СЗЗ.

Контроль состояния почвенного покрова

При осуществлении ПЭК в области охраны земель и почв регулярному контролю подлежат:

- земли промышленности, энергетики, транспорта и иного специального назначения, на которых расположены производственные объекты (включая СЗЗ);
- земельные участки, используемые для складирования, хранения, захоронения и/или подготовки к переработке промышленных и бытовых отходов;
- земельные участки, загрязненные в результате аварийных ситуаций.

При мониторинге почв и земель используют следующие измерительные звенья:

- комплексные передвижные экологические лаборатории, выполняющие отбор проб почвы и их первичный анализ;
- стационарные аналитические лаборатории, оснащенные комплексным оборудованием;
- для проведения химических анализов отобранных проб почвы.

Согласно требованиям СанПиН 2.1.7.1287-03 после ввода объекта в эксплуатацию проводятся лабораторные исследования качества почвы объектов повышенного риска, что должно быть отражено в санитарно-эпидемиологическом заключении.

Мониторинг состояния почвы осуществляется в т.ч. в жилых зонах, включая территории повышенного риска, в зоне влияния автотранспорта, в местах временного складирования промышленных и бытовых отходов, на территории сельскохозяйственных угодий, санитарно-защитных зон. Объем исследований и перечень изучаемых показателей при мониторинге определяется в каждом конкретном случае с учетом целей и задач по согласованию с органами и учреждениями, осуществляющими государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

Мониторинг проводится с учетом результатов исследований на всех предыдущих стадиях проектирования, строительства, а также по окончании строительства объекта, при вводе его в эксплуатацию и на протяжении всего его эксплуатационного периода.

Опробование почв проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.2.01 9, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84 на определение показателей качества почв по СанПиН 2.1.7.1287-03 из поверхностного слоя методом «конверта» (интегральная проба на площади 1 м²) на глубину до 0,3 м.

Применительно к объекту проектирования рекомендуется следующая система контроля:

10.4 контрольные точки по сторонам света (С, Ю, З, В) на ориентировочном расстоянии в 0,5 км от промплощадки. Контролируемые показатели: ТМ (суммарно), Cd+Tl, бенз/а/пирен, диоксины, дибензофураны. Периодичность наблюдений: 1 раз в год, в летний период. Начало наблюдений - за 1 год до пуска завода в эксплуатацию.

11.3-4 контрольные точки в пределах промплощадки. Контролируемые показатели: ТМ (суммарно), Cd+Tl, бенз/а/пирен, диоксины, дибензофураны. Периодичность: 1 раз в год, в летний период.

Мониторинг физических факторов воздействия

В рамках системы мониторинга рекомендуется предусмотреть осуществление контроля уровня воздействия физических факторов (уровень шума, инфразвука, ЭМИ) в период эксплуатации завода.

Анализ уровня шумового загрязнения должен быть проведен на границе СЗЗ в рамках работы по установлению окончательной СЗЗ в соответствии с программой мо-

нитинга, согласованной управлением Роспотребнадзора по Краснодарскому краю. Замеры осуществляются в течение года после ввода объекта в эксплуатацию. Количество замеров устанавливается в программе, согласованной с Роспотребнадзором по Краснодарскому краю.

Производственный экологический мониторинг уровня шума, инфразвука и ЭМИ будет осуществляться на границе СЗЗ и ближайших населенных пунктов. Замеры будут проводиться на 2 контрольных точках:

- восточная граница СЗЗ ;
- западная граница СЗЗ.

Начало наблюдений - за 1 год до пуска завода в эксплуатацию. Периодичность наблюдений: шум - при работе шумящего оборудования 8 измерений в год посезонно (4 дневных и 4 ночных измерения); инфразвук - 1 раз в год; ЭМИ - 1 раз в год.

Контроль обращения с отходами

С целью соответствия установленным санитарно-экологическим требованиям в области охраны окружающей среды, производственный контроль за обращением с отходами должен включать:

Входной радиационный и визуальный контроль поступающих ТКО.

Контроль количества образующихся летучей золы и шлака (постоянно), их состава и класса опасности (вначале - ежеквартально, через 3 года - программу лабораторных наблюдений пересмотреть по результатам контроля).

Контроль обращения с другими отходами производства, образующимися на заводе в соответствии с установленными правилами обращения с конкретными видами отходов.

Экологический контроль при авариях

Возможные последствия аварийных ситуаций могут быть связаны с загрязнением атмосферного воздуха, при которых необходимо проведение внеочередных отборов и анализов проб в постоянных пунктах проведения экологического мониторинга атмосферного воздуха.

Общественный контроль

Учитывая обеспокоенность населения функционированием проектируемого объекта, необходимо разработать регламент осуществления общественного контроля, который могут осуществлять представители общественных организаций, СМИ и местного населения. В регламенте должны быть предусмотрены следующие положения:

Представители общественности имеют право:

- посещать объект по предварительной заявке, указав состав группы, предполагаемые дату, время и цель посещения;
- в сопровождении персонала завода знакомиться с деятельностью завода, включая отделение приема ТКО, котельное отделение, отделение очистки дымовых газов, блок общего щита управления, отделение шлакоудаления; участок хранения и транспортировки золы, очистные сооружения, другие вспомогательные объекты;
- осуществлять фото- и видеофиксацию технологических процессов;
- знакомиться с основными результатами производственной деятельности, включая сведения о количестве ТКО, подвергнутых термическому обезвреживанию, результатах производственного экологического мониторинга, осуществляемого на заводе, количеству и составу образующихся шлака и летучей золы и способах их утилизации;

-в случае выявления нарушений, требовать их устранения; в случае необходимости, информировать государственные природоохранные органы.

Представители общественности обязаны:

-предварительно уведомлять администрацию завода о намерении посетить объект, указав состав группы, предполагаемые дату, время и цель посещения;
-пройти инструктаж по технике безопасности и строго соблюдать правила техники безопасности при посещении завода.

Администрация завода обязана:

-обеспечить доступ представителей общественности на завод;
-провести вводный инструктаж по технике безопасности при посещении завода;
-предоставить устную и/или документальную информацию по интересующим вопросам (за исключением конфиденциальных сведений);
-в случае обоснованных требований по устранению выявленных недостатков, своевременно их устранять.

8. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОС И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ

Методика интегральной оценки

Задачей данного раздела ОВОС является выбор способов и представление результатов оценки воздействия на ОС в форме, обеспечивающей, с одной стороны, возможность комплексной оценки воздействия на ОС для принятия экологически обоснованных решений, с другой - наглядность результатов оценки для сторон участвующих в процессе ОВОС.

В настоящее время существует два основных метода интегральной оценки:

Метод контрольного списка, сущность которого заключается в составлении исчерпывающего списка компонентов среды обитания и выделение тех из них, на которые намечаемая деятельность может оказать значимое воздействие.

Метод матрицы, который заключается в составлении специальной таблицы, где столбцы соответствуют различным этапам осуществления проекта, объектам и видам деятельности, а строки - компонентам ОС и, в случае необходимости, другим показателям.

Матрицы более наглядны и помогают выявлять значимые воздействия более систематично, чем списки. Более того, матрицы могут указать не только на вероятные значимые изменения в окружающей среде, но и на те элементы проекта, которые могут привести к серьезным экологическим последствиям и, следовательно, по возможности нуждаются в дополнительной проработке. Исходя из вышеизложенного, для выявления потенциально значимых воздействий, был выбран метод матрицы.

В качестве интегрального показателя важности возможных изменений была использована значимость воздействия, определяемая исходя из величины (характеристики) воздействия и ценности объекта воздействия (Черп и др., 2000).

Величина (характеристика) воздействия (ВВ) различных источников определялась экспертно исходя из таких показателей, как интенсивность воздействия, его продолжительность, затрагиваемых пространственных границ, а в итоге - возможной степени трансформации объекта воздействия (с учетом как прямых, так и косвенных воздействий) (Черп и др., 2000). В данной работе ВВ определялась по 7-и бальной шкале с учетом возможных как положительных, так и отрицательных изменений:

Величина воздействия (ВВ) ("+" - вызывающие положительные изменения, "-" - вызывающие отрицательные изменения):

- 0 -отсутствие;
- + 1 - слабая;
- + 2 - средней силы;
- + 3 - сильная.

Объектами воздействия, как известно, являются отдельные компоненты ОС и их отдельные показатели, население, попадающее в зону воздействия, природные памятники. Ценность объектов воздействия (ЦОВ) обуславливается их социальной значимостью, т.е. возможностью удовлетворять различные потребности человека (возможность использовать в качестве ресурсов (использование земель, водопотребление и пр.), оказывать влияние на здоровье человека (качество воды, воздуха), обеспечивать выполнение средозащитных функций, представлять эстетическое значение и т.д.). Аналогично показателю ВВ, ЦОВ определялась экспертно, исходя из реального состояния объектов воздействия в зоне влияния отдельных источников. Для количественной интерпретации ЦОВ была использована 4-х бальная шкала:

Ценность объекта воздействия:

- 0- отсутствие;
- 1- низкая;
- 2- средняя;
- 3- высокая.

Получаемый на основе ВВ и ЦОВ показатель значимости воздействия (ЗВ) определяет важность предполагаемого изменения состояния объектов воздействия для человека. Данный показатель определяется как произведение баллов оценки ВВ и ЦОВ:

$$ЗВ = ВВ(\text{балл оценки}) \times ЦОВ(\text{балл оценки})$$

Для наглядности интерпретации, значимость воздействия также была приведена к 7-ми бальной шкале, учитывающей направленность возможных изменений (положительные или отрицательные) и в матрице отмечались соответствующим цветом:

Значимость воздействия:

> 6 -высокая;	
>3-6-средняя;	
>1-3 -слабая;	
-1 - +1 -	
<-1-3 -слабая;	
<-3-6 -средняя;	
<-6 -высокая	

Результаты интегральной оценки на компоненты ОС для периодов строительства и эксплуатации представлены в таблице 8.1. При составлении данной таблице учитывалось состояние как самой площадки, отводимой под строительство завода термического обезвреживания ТКО, так и его ориентировочной СЗЗ.

Таблица 8.1 -Интегральная оценка воздействия на ОС строительства и эксплуатации завода термического обезвреживания ТКО

Компоненты ОС, социально-экономические показатели		Ценность компонента	Современное воздействие	Дополнительное воздействие при строительстве завода то ТКО		Аварийные ситуации	
				Воздействие в пе риод строительства	Воздействие в пе риод эксплуатации	Работа дизельгенераторов при отключении электроэнергии	Выход из строя системы очистки
1.	Атмосферный воздух	3	-2	-1	-1	-2	-2
2.	Геологическая среда и подземные воды	1	-1	-1	0	0	0
3.	Рельеф	1	0	-1	0	0	0
4.	Поверхностные воды	1	0	0	0	0	0
5.	Земли и почвы	2	-2	-3	0	0	-1
6.	Растительность	2	-1	-1	0	0	-1
7.	Наземные животные	1	-3	-3	-1	-1	-1
8.	Здоровье населения	3	-1	-1	0	-1	-1
9.	Сельскохозяйственноепроизводство	2	+2	-1	0	0	-1
10.	Рекреационное использо вание территории	2	+1	0	0	0	0

С точки зрения *ценности* компонентов ОС и связанных с ними социально-экономических показателей в пределах участка предполагаемого землеотвода под строительство завода термического обезвреживания ТКО и его ориентировочной СЗЗ, наибольшее значение имеют *атмосферный воздух* и *здоровье населения*. Кроме того, ценность представляют *земли и почвенные ресурсы* и связанное с ними *сельскохозяйственной производство*. Представляющую определенную ценность *растительный покров* представлен также фрагментами овражно-балочных и поλεзащитных *древесно-кустарниковых насаждений*. Отсутствие общераспространенных полезных ископаемых на данной территории и значительная глубина залегания подземных вод обуславливают «низкую» ценность *геологической среды* как объекта воздействия.

В период эксплуатации при штатном режиме работы «слабое» негативное воздействие будет оказано на *атмосферный воздух*, обусловленное поступлением загрязняющих веществ, и шумом от работающего оборудования. Шумовое загрязнение в зоне его воздействия потенциально может оказать влияние на наземных животных (фактор беспокойства). При этом данные воздействия будут «*слабой значимости*» для атмосферного воздуха и «*незначимыми*» для представителей животного мира.

В ходе эксплуатации завода термического обезвреживания ТКО предполагается возможность следующих **аварийных ситуаций** со значимыми экологическими последствиями:

- нарушение электроснабжения объекта, что потребует использование аварийных дизельгенераторов;
- выход из строя системы газоочистки.

Наиболее значимым последствием данных аварий будет являться усиленное поступление загрязняющих веществ в *атмосферный воздух*. Величина данных воздействий оцениваются как «средней силы», значимость воздействия - «средняя». Косвенными последствиями атмосферного загрязнения в первом случае (включение аварийных дизельгенераторов) может стать дополнительное негативное воздействие на *здоровье населения и животный мир*, во втором (выход из строя системы газоочистки) дополнительно - загрязнение *почвенного покрова* взвешенными веществами с адсорбированными на них тяжелыми металлами и сложными органическими соединениями, что в свою очередь скажется на состоянии *растительного покрова*, в том числе и *сельскохозяйственных растений*. Однако интенсивность данных воздействий будет невелика вследствие непродолжительности данных воздействий (до нескольких часов при включении аварийных дизельгенераторов и около 20 мин. при выходе из строя системы газоочистки), а значимость можно оценить как «незначимая» или «слабая» (таблица 8.1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка воздействия на окружающую среду выполнена для объекта проектирования «Завод по термическому обезвреживанию твердых коммунальных отходов мощностью 150 000 тонн ТКО в год» применительно к выбранной площадке размещения Староминский район Краснодарского края, участок с кадастровым номером 23:28:0105004:52).

Границами исследований являлись площадка строительства проектируемого завода ТО ТКО, расположенная в Староминский район Краснодарского края (Староминское сельское поселение), кадастровый номер участка 23:28:0105004:52 и его ориентировочная СЗЗ радиусом 1000 м.

Министерством ТЭК и ЖКХ Краснодарского края была разработана «Территориальная схема обращения с отходами на территории Краснодарского края», которая была утверждена Приказом от 16.01.2020 г. №19. Территориальной схемой предусмотрено внедрение системы раздельного сбора и последующей сортировки ТКО. Оставшиеся компоненты ТКО, которые не подлежат вторичному использованию, переработке, планируется термически обезвреживать на проектируемом заводе ТО ТКО с получением электроэнергии.

По результатам анализа существующих в мире и РФ методов утилизации ТКО, был сделан вывод о широкой распространенности, универсальности и надежности принятой технологии слоевого сжигания отходов на колосниковой решетке, которая входит в перечень применяемых наилучших доступных технологий - ИТС 9-2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)».

Участок землеотвода под проектируемый завод ТО ТКО имеет площадь 2,3 га, ориентирован с запада на восток, относится к категории земель промышленного и иного специального назначения, вид разрешенного использования - для размещения объекта «Межмуниципальный комплекс размещения ТБО. Правообладатель участка Департамент имущественных отношений Краснодарского края. В соответствии с свидетельством 23-23/034-23/034/600/2015-1117/2 от 29.05.2015 года земельный участок находится в государственной собственности Краснодарского края.

Ближайшие населенные пункты и другие территории с нормируемыми показателями воздействия располагаются:

- земли сельскохозяйственного использования, с имеющимися инженерными сетями
- в северо-восточной части;
- лесополоса - в западной части;
- полигон ТБО — в южной части.

Источником сырья для проектируемого объекта будут являться ТКО, прошедшие предварительную сортировку на мусоросортировочной станции (МСС). Строительство такой станции производительностью 745 тыс. тонн в год предусмотрено «Территориальной схемой обращения с отходами на территории Краснодарского края»

Основными объектами и сооружениями завода являются:

^ Главный корпус в составе:

- зона разгрузки отходов (отвальный пролет);
- бункер отходов (приемный);

- котельное отделение;
 - отделение очистки дымовых газов;
 - турбинное отделение;
 - блок общего щита управления (ОЩУ) и административно-бытовых помещений;
 - блок электротехнических помещений и ВПУ;
 - отделение шлакоудаления;
 - участок хранения и транспортировки золы;
 - общезаводская компрессорная.
- >Дымовая труба.
 - ^ Газорегуляторный пункт.
 - ^ Воздушная конденсационная установка (ВКУ).
 - ^ Дизельгенераторы (2 шт.).
 - ^ Открытая установка трансформаторов (пристанционный узел).
 - ^ Открытое распределительное устройство (ОРУ).
 - >Грузовая проходная с весовой.
 - >Стоянка грузовых контейнеров.
 - ^ Насосная станция пожаротушения и хозяйственно-питьевого водоснабжения.
 - ^ Резервуары питьевой воды (2 шт.) и противопожарного запаса воды (2 шт.).
 - ^ Насосная станция бытовых стоков.
 - >Комплекс очистных сооружений производственно-дождевых стоков.
 - >Баки аварийного слива масла.
 - >Очистные сооружения замасленных сточных вод.

Доставка ТКО на территорию завода будет осуществляться мусоровозами. Перед выгрузкой отходов в приемный бункер поступающие отходы проходят автоматический радиационный контроль. Крупногабаритные отходы, попавшие на завод, проходят стадию дробления в шредере. Далее с помощью грейферного крана происходит загрузка ТКО в загрузочный бункер, откуда отходы под собственным весом направляются на колосниковую решетку для сжигания. Стабильное горение ТКО происходит при температуре 850-1260°C. Дымовые газы находятся в зоне высоких температур котла более 2 секунд, что обеспечивает разложение диоксинов и фуранов.

Газы, образующиеся при сжигании ТКО, поступают в паровой котел, надстроенный над колосниковой решеткой. В котле происходит утилизация тепла и снижение температуры уходящих газов примерно до 400 °С. Получаемый в котле перегретый пар направляется на турбогенератор, который преобразует его в электричество.

Дымовые газы, образующиеся в результате горения, проходят три этапа очистки:

- первый этап очистки происходит непосредственно в котле, где осуществляется очистка от оксидов азота по технологии DyNOR™ SNCR (избирательное некаталитическое восстановление);
- второй этап - сухая очистка дымовых газов (XEROSORP®) в реакторе, позволяет избавиться от вторичных диоксинов, органических веществ, тяжёлых металлов и кислотных составляющих с помощью активированного угля и гашёной извести;
- третий этап - в тканевом рукавном фильтре, где происходит очистка дымовых газов от золы, пыли и продуктов газоочистки.

После очистки дымовые газы с температурой около 110 °С удаляются через трубы высотой 98 м, в которых установлены газоанализаторы, постоянно контролирующие содержание ЗВ в уходящих газах.

Атмосферный воздух

Основное воздействие на атмосферный воздух в период строительства будут оказывать следующие виды работ: работа транспортной, строительной техники, проведение сварочных работ, разгрузка сыпучих инертных материалов, нанесение изоляционных и лакокрасочных материалов, заправка топливных баков строительной спецтехники и укладка асфальтового покрытия. Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу за весь период проведения строительных работ (4 года) составят 113,92448 тонн. Максимальный вклад будут вносить оксид углерода - 37,91%, диоксид азота - 32,8%.

На заводе ТО ТКО планируется 25 источников выброса ЗВ в атмосферный воздух, в том числе организованных - 18, неорганизованных - 7, оснащенных газоочистными установками - 4 источника. Эффективность очистки отходящих дымовых газов по оксидам азота составляет 46,6%, по диоксиду серы - 84,4%, по тяжелым металлам, пыли и соляной кислоте - 95-99,9%, диоксинам и фуранам - 99%.

От 18 организованных и 7 неорганизованных источников выброса в атмосферный воздух ожидается поступление 670,932853 т/год (37,92251073 г/с) загрязняющих веществ 48 наименований, 17 групп суммаций, в т.ч.:

—от организованного оборудования завода по термическому обезвреживанию ТКО - 599,596536 т/год (89,37% от общей массы выбросов завода);

—от неорганизованного оборудования завода по термическому обезвреживанию ТКО - 71,336316 т/год (10,63% от общей массы выбросов завода).

Распределение валовых выбросов ЗВ проектируемого завода ТО ТКО по классам опасности следующее: 1 класс опасности - 0,02 %, 2 класс опасности - 32%; 3 класс опасности - 72,09 %; 4 класс опасности - 22,51 %, с установленными ОБУВ от общей массы выброса - 2,17 %. Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха будет вносить азота диоксид - 48,78 %.

Как следует из результатов расчетов рассеивания, в атмосфере при нормальном режиме работы проектируемого оборудования при самых неблагоприятных условиях (опасных скоростях и направлениях ветра) с учетом фона превышение санитарно-гигиенических нормативов ни по одному веществу не наблюдается, максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ на границе расчетной СЗЗ проектируемого завода не превышают 0,64 ПДК с учетом фона.

Согласно п. 7.1.12 «Сооружения санитарно-технические, транспортной инфраструктуры, объекты коммунального назначения, спорта, торговли и оказания услуг» СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, ориентировочная санитарно-защитная зона для завода по термическому обезвреживанию твердых коммунальных отходов мощностью 150 тыс. т/год составляет 1000 м. Согласно п. 3.4 данного СанПиН, СЗЗ устанавливается от источников выбросов при наличии высоких, средних источников нагретых выбросов, которым являются дымовые трубы. Расстояние от дымовых труб до ближайшей нормируемой территории - ближайшей жилой застройки - составляет 727 м. Согласно расчетам уровня загрязнения атмосферного воздуха на период эксплуатации завода ТО ТКО, обоснована достаточность расчетной (предварительной) СЗЗ, размер которой соответствует размеру ориентировочной СЗЗ.

Противопожарно-производственная система водоснабжения представляет собой полужамкнутый цикл с максимальным использованием образующихся сточных вод. Основными потребителями воды являются ВПУ и котельное отделение. В рамках производственно-противопожарной системы запроектированы очистные сооружения производственно-дождевых стоков PlanaOS.P-15-13-172-02 (Изготовитель ООО «Инженерная группа ПЛАНА», г. Екатеринбург) производительностью 15 л/с. Из формирующегося потока производственных сточных вод на данные очистные планируется отводить лишь сточные воды ВПУ, характеризующиеся повышенным содержанием взвешенных веществ, с максимальным расходом 1,0 м³/час.

На очистные сооружения производственно-дождевых стоков планируется также отводить условные чистые стоки с кровли зданий и дождевые, талые стоки (за исключением территорий автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов) в объеме 25000 м³/год. Излишки очищенных стоков, которые могут образовываться в период снеготаяния и при интенсивных дождях, будут отводиться в промышленноливневой коллектор.

Периодическое потребление воды противопожарно-производственной системы предусмотрено на полив территории (5 м³/ч), адиабатическое охлаждение блоков АВО (16,0 м³/ч) и нужды пожаротушения (120 л/с).

На проектируемом заводе ТО ТКО также предусмотрена *система канализации замасленных стоков*, предназначенная для сбора стоков от внутренней уборки помещений в количестве 0,4 м³/ч и дождевых, талых стоков с территории автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов с дальнейшим отведением на проектируемые очистные сооружения нефтесодержащих стоков. Очищенные стоки данной системы также повторно вовлекаются в производственный цикл.

Почвенный покров

При безаварийной эксплуатации объекта с соблюдением требований природоохранного законодательства воздействия на почвенный покров прилегающей территории не ожидается.

Физические факторы

Результаты исследований физических факторов (радиация, шум, ЭМИ, инфразвук), осуществленных в рамках инженерно-экологических изысканий, свидетельствуют о допустимом их уровне на территории проектируемого строительства и в ближайшей жилой зоне.

При производстве подготовительных, строительно-монтажных работ и дальнейшей эксплуатации завода ТО ТКО основным физическим фактором, оказывающим негативное воздействие на здоровье человека и окружающую среду, будет являться шум.

Полученные результаты ожидаемых уровней звука от источников шума, расположенных на границе с жилыми зонами, как на период строительства, так и на период дальнейшей эксплуатации, не превышают нормативные значения, установленные СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Отходы производства и потребления

В период строительства ожидается образование 15 наименований отходов IV, V классов опасности в количестве 1785,4900 т/период, в т.ч.:

-отходы IV класса опасности - 846,2600 т/период (47,4%);

-отходы V класса опасности - 939,2300 т/период (52,6%).

Основную массу будут составлять «Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме», образующиеся - 634,4600 тонн (35,5%) и «Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)» - 351,53 тонн (19,7%).

На проектируемом заводе ТО ТКО в рамках технологического цикла предусмотрен отдельный сбор золошлаковых отходов и отходов газоочистки, что соответствует ГОСТ 55836-2013 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Обработка остатков, образующихся при сжигании отходов». Кроме того, технология предусматривает извлечение металлов на ленточном конвейере посредством подвешного магнитного сепаратора. Также для случаев образования крупных фрагментов золошлаковых отходов размером более 300 мм предусмотрены вибрационные конвейеры, однако, вероятность образования таких частей невелика, что обусловлено предварительной сортировкой отходов.

Отход «Остатки от сжигания твердых коммунальных отходов, содержащие преимущественно оксиды кремния, железа и алюминия» будет накапливаться в бункере-накопителе объемом 2500 м³, расположенном в отделении шлакоудаления. Плотность отхода составляет 1,3 т/м³, объем ежегодного образования - 127101 м³. Вывоз шлака будет осуществляться с периодичностью 1 раз в 3-6 дней, максимальный объем накопления на территории завода - 1045-2089 м³.

«Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходы потребления на производстве, подобных коммунальным (летучая зола)» из-под бункеров тканевых рукавных фильтров будет подаваться цепными конвейерами в накопительный бункер золы, затем зола из накопительного бункера будет транспортироваться в силосы сухойзо-лы. На территории завода проектом предусмотрена установка 2-х силосов объемом 200 м³ каждый. Выгрузку золы в автотранспорт предусматривается осуществлять через загрузочный рукав, герметично присоединяемый к кузову автомашины. Плотность сухой золы - 0,7 т/м³, объем ежегодного образования, при максимальной проектной мощности, составит 23 257 м³. Вывоз будет осуществляться с периодичностью 1 раз в 5 дней, максимальный объем накопления на территории завода - 319 м³.

«Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные» будет накапливаться в контейнерах (объем одного контейнера составляет 15 м³). Плотность лома составляет 3 т/м³, объем ежегодного образования - 6120 м³. Периодичность вывоза 1 раз в неделю, максимальный объем накопления на территории завода - 117 м³.

В рамках ОВОС рассмотрены следующие варианты обращения с основными видами образующихся твердых отходов (летучей золой и золошлаковыми отходами):

^ размещение на специализированных полигонах промышленных отходов;

>совместная переработка летучей золы и золошлаковых отходов для получения инертных строительных материалов с использованием отечественных технологий:

-детоксикация отходов с дальнейшим получением бетонной смеси по технологии ООО «Институт ВНИИЖелезобетон»;

-использования для производства зольного гравия или глинозольного и глиношлакового гравия по технологии ЗАО «НИИКерамзит»;

^ переработка отходов газоочистки (летучей золы) в гранулированный минерально-строительный материал по английской технологии Carbon8 Systems (C8S).

По результатам анализа имеющихся зарубежных и отечественных технологий утилизации отходов газоочистки, золошлаковых отходов и оценки возможности размещения данных отходов на специальных полигонах, в качестве приоритетных направлений были выбраны:

^ переработка золошлаковых отходов («Остатки от сжигания твердых коммунальных отходов, содержащие преимущественно оксиды кремния, железа и алюминия» IV класса опасности) с использованием в производстве инертной бетонной смеси по технологии ООО «Институт ВНИИжелезобетон»;

^ переработка отходов газоочистки («Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходов потребления на производстве, подобных коммунальным (летучая зола)» III класса опасности) в гранулированный минерально-строительный материал по английской технологии Carbon8 Systems (C8S).

К настоящему времени вопросы, связанные с окончательным выбором технологии и размещением объектов переработки отходов, образующихся при сжигании ТКО в инертные строительные материалы, находятся в разработке.

От вспомогательных производств/процессов ожидается образование 26 наименований отходов в суммарном количестве 4186,4575 тонн в год, что составляет 2,1% от общей массы отходов.

Для отходов, образующихся от вспомогательной деятельности/процессов, на территории завода на открытых площадках будут оборудованы места временного накопления отходов.

Дальнейшая утилизация отходов, образование которых ожидается в период строительства и эксплуатации (от вспомогательных процессов), будет осуществлять специализированными организациями.

Аварийные ситуации

При проведении ОВОС были рассмотрены следующие сценарии аварийных ситуаций:

-сценарий развития аварийной ситуации, связанный с выходом из строя трехступенчатой системы газоочистки;

-сценарий развития аварийной ситуации, связанный с отключением электроэнергии.

При выходе из строя газоочистного оборудования эксплуатация завода будет согласно штатному режиму, в течение кратковременного периода (приостановка подачи ТКО в котлы, дожиг загруженных ранее отходов). Выброс загрязняющих веществ принимается без поправки на среднюю эксплуатационную степень очистки отходящих газов.

При аварии на газоочистном оборудовании котлов в атмосферный воздух в процессе горения ТКО будут выделяться оксиды азота, аммиак, оксид углерода, водород хлористый (соляная кислота), сера диоксид, фториды газообразные, диАлюминийтриоксид (в пересчете на алюминий), диВанадийпентоксид (ванадия пятиокись), диЖелезотриоксид (Железо оксид) (в пересчете на железо), кальций оксид, кадмий оксид (в пересчете на кадмий), кобальт (кобальт металлический), магний оксид, марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид), медь оксид (меди оксид) (в пересчете на медь), никель (никель металлический), ртуть (ртуть металлическая), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), таллий карбонат (в пересчете на

таллий), хром (хром шестивалентный), сурьма, мышьяк, пыль неорганическая: SiO_2 70-20%, диоксины и фуран.

Дымовые газы, содержащие загрязняющие вещества, будут удаляться в атмосферу без очистки через трубы высотой 98 м. Продолжительность аварии составит около 20 минут, необходимых для дожига ТКО на колосниковой решетке и остановки технологического оборудования.

Анализ результатов расчетов рассеивания при аварии показал, что приземные концентрации в расчетных точках составят:

- по оксиду кальция на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,18 ПДК, на границе жилой зоны - 0,19 ПДК;
- по свинцу на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,75 ПДК, на границе жилой зоны - 0,76 ПДК;
- по азоту диоксиду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,41 ПДК (0,15 ПДК без учета фона), на границе жилой зоны - 0,41 ПДК (0,15 ПДК без учета фона),
- по гидрохлориду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,31 ПДК, на границе жилой зоны - 0,32 ПДК;
- по пыли неорганической 70-20% SiO_2 на границе расчетной санитарнозащитной зоны - 0,30 ПДК, на границе жилой зоны - 0,31 ПДК;

На постах Росгидромета не осуществляются замеры концентраций оксиду кальция, свинцу, гидрохлориду, пыли неорганической 70-20% SiO_2 , в связи с этим расчет рассеивания данных ЗВ осуществлен без учета фона.

С учетом кратковременности выбросов загрязняющих веществ при аварии на газоочистном оборудовании негативное воздействие на атмосферный воздух на границе жилой зоны и садовых участков будет незначительным.

При аварийном отключении внешнего источника электроэнергии электроснабжение завода ТО ТКО будет осуществляться от двух дизель-генераторов. При этом необходимо учитывать их одновременную работу на полную мощность. На данный период основное оборудование проектируемого завода не будет эксплуатироваться. Возможна непрерывная эксплуатация очистных сооружений, временной стоянки мусоровозов и личного транспорта, блока ГРП, пристанционного узла с трансформаторами.

В процессе работы дизель-генераторов в атмосферный воздух будут выделяться оксиды азота, сажа, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды предельные $\text{C}_1\text{-C}_5$, формальдегид, бенз/а/пирен.

Загрязняющие вещества, будут выделяться в атмосферу без очистки через трубы высотой 4 м.

Анализ результатов расчетов рассеивания при аварии показал, что приземные концентрации в расчетных точках составят:

- по азота диоксиду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,86 ПДК (0,6 ПДК без учета фона), на границе жилой зоны - 0,72 ПДК (0,46 ПДК без учета фона);
- по азота оксиду на границе расчетной санитарно-защитной зоны - 0,25 ПДК (0,21 ПДК без учета фона), на границе жилой зоны - 0,19 ПДК (0,16 ПДК без учета фона);

Максимальное время работы дизель-генераторов при аварийном отключении электроэнергии составляет 6 часов, с учетом кратковременности выбросов загрязняющих веществ, негативное воздействие на атмосферный воздух на границе жилой зоны и

садовых участков будет незначительным.

Неопределенности при проведении ОВОС

Основными неопределенностями по результатам проведения ОВОС являются:

- >неопределенность количества ТКО, которое будет поступать на термическое обезвреживание;
- >неопределенность конкретного состава ТКО, которые будут поступать на термическое обезвреживание;
- >неопределенность состава летучей золы («Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходов потребления на производстве, подобных коммунальным (летучая зола)» III класса опасности) и золошлаковых отходов («Остатки от сжигания твердых коммунальных отходов, содержащие преимущественно оксиды кремния, железа и алюминия» IV класса опасности), образующихся в процессе термического обезвреживания ТКО и работы системы газоочистки.

Программа производственного экологического мониторинга (контроля)

Для обеспечения экологической безопасности в соответствии с природоохранным законодательством и действующими нормативно-правовыми документами РФ в зоне возможного влияния проектируемого завода ТО ТКО на всех этапах реализации проекта должен осуществляться производственный экологический контроль (ПЭК).

Производственный контроль состояния атмосферного воздуха будет включать:

- контроль источников выделения ЗВ в атмосферу;
- контроль содержания вредных веществ в атмосферном воздухе на границе расчетной СЗЗ и на территории жилой застройки.

На основных источниках выбросов (дымовых трубах - 2 шт.) будет организован непрерывный автоматический контроль загрязнения следующих показателей: температура, давление и расход отходящих газов, содержание твердых примесей, H_2O , O_2 , CO , HCl , SO_2 , NO_x , CO_2 . Кроме того, должен осуществляться регулярный (ежемесячный) отбор проб с последующим определением содержания органического углерода, HF , NH_3 , Hg , $Cd+Tl$ и суммы тяжелых металлов, а также 2 раза в год - диоксинов и фуранов.

Контроль загрязнения на границе СЗЗ и ближайших населенных пунктов должен состоять из двух частей:

- 1.Анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха на границе СЗЗ в рамках работы по установлению окончательной СЗЗ в соответствии с программой мониторинга, согласованной с Управлением Роспотребнадзора по Краснодарскому краю (50 проб в течение года с ввода объекта в эксплуатацию, по сезонам года);
- 2.Производственный экологический мониторинг уровня загрязнения атмосферного воздуха на границе ближайших населенных пунктов и территорий с нормируемыми показателями качества атмосферного воздуха, включающий ежемесячный отбор проб с последующим определением содержания взвешенных веществ, NO_x , SO_2 , HCl , HF , NH_3 , CO , органического углерода, Hg , $Cd+Tl$ и суммы тяжелых металлов, а также 2 раза в год - диоксинов и фуранов. При этом в пунктах на границе ближайших населенных пунктов и территорий с нормируемыми показателями качества атмосферного воздуха наблюдения планируется начать за 1 год до пуска завода в эксплуатацию. Необходимость дополнительных пунктов наблюдений на границе СЗЗ проектируемого объекта

должна быть определена по итогам установления окончательной СЗЗ.

Почвенный покров

Мониторинг состояния почвенного покрова будет осуществляться по следующим контрольным точкам:

1.4 контрольные точки по сторонам света (С, Ю, З, В) на ориентировочном расстоянии в 0,5 км от промплощадки. Контролируемые показатели: ТМ (суммарно), Cd+Tl, бенз/а/пирен, диоксины, dibenzoфураны. Периодичность наблюдений: 1 раз в год, в летний период. Начало наблюдений - за 1 год до пуска завода в эксплуатацию.

2.3-4 контрольные точки в пределах промплощадки. Контролируемые показатели: ТМ (суммарно), Cd+Tl, бенз/а/пирен, диоксины, dibenzoфураны. Периодичность: 1 раз в год, в летний период.

Производственный экологический мониторинг уровня физических факторов (шума, инфразвука и ЭМИ) будет осуществляться на границе СЗЗ. Замеры будут проводиться на 2 контрольных точках:

- восточная граница СЗЗ;
- западная граница СЗЗ.

Начало наблюдений - за 1 год до пуска завода в эксплуатацию. Периодичность наблюдений: шум - при работе шумящего оборудования 8 измерений в год посезонно (4 дневных и 4 ночных измерения); инфразвук - 1 раз в год; ЭМИ - 1 раз в год.

Контроль обращения с отходами

С целью соответствия установленным санитарно-экологическим требованиям в области охраны окружающей среды, производственный контроль за обращением с отходами должен включать:

1. Входной радиационный и визуальный контроль поступающих ТКО.
2. Контроль количества образующихся летучей золы и шлака (постоянно), их состава и класса опасности (вначале - ежеквартально, через 3 года - программу лабораторных наблюдений следует пересмотреть по результатам контроля).
3. Контроль обращения с другими отходами производства, образующимися на заводе в соответствии с установленными правилами обращения с конкретными видами отходов.

Экологический контроль при авариях

Возможные последствия аварийных ситуаций могут быть связаны с загрязнением атмосферного воздуха, при которых необходимо проведение внеочередных отборов и анализов проб в постоянных пунктах проведения экологического мониторинга атмосферного воздуха.

Общественный контроль

Учитывая обеспокоенность населения функционированием проектируемого объекта, необходимо разработать регламент осуществления общественного контроля, который могут осуществлять представители общественных организаций, СМИ и местного населения.

В рамках ОВОС предусмотрены следующие *мероприятия по снижению негативного воздействия на компоненты окружающей среды*:

На период реализации проектных решений:

>Осуществление запланированных работ строго в пределах участка, отведенного для проведения работ;

^ Осуществление постоянного контроля за соблюдением границ проведения

работ;

- ^ Своевременный технический осмотр и технический ремонт спецавтотранспорта и дорожной техники, с целью поддержания их в исправном состоянии;

- >Использование автотранспорта, оборудованного сертифицированными нейтрализаторами;

- >Сокращение времени работы оборудования за счет организации работ, уменьшение числа задействованных единиц техники и ее простоя, что в конечном итоге уменьшает общее количество вредных выбросов в отработанных выхлопных газах;

- ^ Осуществление работ, связанных с применением строительных машин и механизмов, только в дневное время;

- ^ Доставка сыпучих материалов на строительную площадку в герметичной таре;

- >Исключение мойки и ремонта машин и механизмов в непредусмотренных для этих целей местах;

- >Слив горюче-смазочных материалов в специально отведенных для этого местах с последующей утилизацией и очисткой;

- >Исключение хранения топлива на строительной площадке;

- ^ При случайном или аварийном разливе нефтепродукта (бензин, дизтопливо, масла и т.д.) на грунт - механическое удаление пролитой жидкости, смешивание загрязненного грунта с сорбирующим материалом (торфом, древесной стружкой, опилками, песком) с последующим вывозом смеси в специальные места захоронения отходов, согласованные с местными контролирующими органами;

- ^ Предотвращение поступления производственных, хоз-бытовых сточных вод на рельеф местности;

- ^ Отсутствие фланцевых соединений в подземных трубопроводах;

- >Максимальная герметизация проектируемых трубопроводов путем их сварки встык с установкой на них соединительных деталей;

- >Снятие плодородного и потенциально-плодородного слоя почв на участке проектируемого строительства с дальнейшим его использованием для благоустройства в т.ч. и территории завода.

На период эксплуатации:

- ^ Выдерживание образующихся в процессе термообработки ТКО дымовых газов в зоне высоких температур котла (1260°C) более 2 секунд, что обеспечивает разложение диоксинов и фуранов;

- ^ Последующая трехступенчатая очистка дымовых газов, включающая следующие этапы:

- первый этап очистки происходит непосредственно в котле, где осуществляется очистка от оксидов азота по технологии DyNOR™ SNCR (избирательное некаталитическое восстановление);

- второй этап - сухая очистка дымовых газов (XEROSORP®) в реакторе, позволяет избавиться от вторичных диоксинов, органических веществ, тяжёлых металлов и кислотных составляющих с помощью активированного угля и гашёной извести;

- третий этап - в тканевом рукавном фильтре, где происходит очистка дымовых газов от золы, пыли и продуктов газоочистки;

- ^ Забор воздуха для обеспечения работы котлов из помещений приемного бункера и бункера накопления золошлаковых отходов для предотвращения поступления

загрязняющих, в том числе дурнопахнущих веществ, за пределы данных помещений;

- >Контроль и автоматизация технологических процессов для предупреждения аварийных ситуаций, соответственно уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу за счет точного соблюдения заданных технологических параметров;

- ^ Организация непрерывного автоматического контроля следующих показателей: температура, давление и расход отходящих газов, содержание твердых примесей, H_2O , O_2 , CO , HCl , SO_2 , NOx , CO_2 на основных источниках выбросов (дымовых трубах);

- ^ Осуществление дополнительных регулярных (ежемесячных) отборов проб с основных источников выбросов (дымовых трубах) с последующим определением содержания органического углерода, HF , NH_3 , Hg , $Cd+Pb$ и суммы тяжелых металлов, а также 2 раза в год - диоксинов и фуранов;

- ^ Своевременная замена отработанных рукавных фильтров газоочистки (необходимость замены будет определяться автоматически по изменению давления в блоке рукавных фильтров);

- ^ Входной радиационный и визуальный контроль поступающих на термическое обезвреживание ТКО;

- ^ Обслуживание запорной арматуры и контрольно-измерительных приборов, расположенных на высоте, с лестниц и площадок обслуживания с ограждением;

- ^ Недопущение сброса хоз-бытовых, производственных сточных вод, дождевых и талых вод, загрязненных нефтепродуктами, с территорий автостоянок и дороги грузового проезда до зоны разгрузки отходов, на рельеф местности и в ближайший водный объект;

- ^ Организация системы сбора и отведения формирующихся хоз-бытовых, производственных сточных вод и дождевых, талых стоков со всей территории проектируемого завода ТО ТКО;

- ^ В пределах промплощадки завода ТО ТКО проектом предусмотрено строительство двух очистных сооружений (производственно-дождевых стоков и нефтесодержащих стоков) для очистки производственных стоков и дождевых, талых вод;

- ^ Объемы сточных вод, подаваемых на проектируемые очистные сооружений, не должны превышать значения, указанные в паспортах оборудования;

- >Контроль качества очистки сточных вод на проектируемых очистных сооружениях;

- >Контроль соблюдения требований к сточным водам, подаваемым в канализационные сети;

- >Повторное использование очищенных сточных вод для производственных нужд завода;

- ^ Осуществление временного хранения и утилизации отходов в соответствии с классом их опасности, физико-химическими и опасными свойствами;

- >Контроль объемов накопления отходов, как основного, так и вспомогательного процессов;

- >Передача отходов для дальнейшего размещения, обработки, обезвреживания организациям, имеющим Лицензию на осуществление данного вида деятельности;

- ^ Устройство искусственных твердых покрытий проездов и площадок с установкой бортовых камней в местах отделения проезжей части от тротуаров и газонов;

- ^ Для ограничения площади аварийного разлива из емкостей, предусмотрены поддоны, которые будут служить для приема пролитых жидкостей;

- ^ Проведение контроля виброизоляционных опор, гибких вставок вентиляционного

оборудования;

^ Проведение контроля уровня шума на рабочих местах производственных помещений и на прилегающей к предприятию территории;

>Регулярный осмотр и ремонт установленного оборудования и коммуникаций с целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций;

^ Осуществление производственного мониторинга интенсивности воздействия завода ТО ТКО и состояния компонентов окружающей природной среды в пределах СЗЗ, в соответствии с Программой наблюдений.

Проведенная оценка воздействия на окружающую среду свидетельствует о возможности экологически безопасного строительства и эксплуатации завода термического обезвреживания ТКО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-методическая документация

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ (ред. от 29.07.2017г.)
2. ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений», утверждены Главным санитарным врачом РФ 22.12.2017 г.
3. ГН 2.1.7.2041-06 «Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19.01.2006.
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ (ред. от 23.04.2018).
5. ГОСТ 17.5.1.03-89 «Межгосударственный стандарт. Охраны природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель» - М., 1986.
6. ГОСТ 17.5.3.04-83 (СТ СЭВ 5302-85) «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель» - М., 1983.
7. ГОСТ 17.5.3.06-85 «Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ» - М., 1985.
8. ГОСТ 55836-2013 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Обработка остатков, образующихся при сжигании отходов».
9. ИТС 9-2015 «Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов)».
10. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 №200-ФЗ (ред. от 29.07.2017 г.)
11. О справочных материалах по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления // НИЦПУРО. Минэкономики и Минприроды России, 1997 г.
12. Постановление Правительства РФ от 16.08.2013 г. №712 «О порядке проведения паспортизации отходов I - IV классов опасности».
13. Постановление Правительства РФ от 13 сентября 2016 г. №913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» (с изменениями на 9 декабря 2017 года).
14. Приказ МПР РФ от 14.11.2014 г. №536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду».
15. Приказ МПР РФ от 22.05.2017 г. №242 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».
16. Приказ МПР РФ от 05.08.2014 г. №349 «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».
17. Письмо МПР РФ от 04.04.2017 г. № 12-47/9678 «Разъяснения в области обращения с жидкими фракциями сточных вод».
18. Приказ МПР РФ от 28.11.2017 г. №566 «О внесении изменений в Федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 г.».
19. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ №552 от 13.12.2016 г. об ут-

верждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения.

20.Письмо РПН РФ от 06.12.2017 г. №АА-10-04-36/26733 «О направлении информации».

21.СанПиН 2.1.5.980 «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод» - М, 2001 (с изм. от 25.09.2014 г.).

22.СанПиН 2.1.7.1287-03 «Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почв» - М, 2003 (ред. от 25.04.2007 г.).

23.СанПиН 2.1.7.1322-03 «Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» - М, 2003

24.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» - М, 2003 (ред. от 25.04.2014).

25.СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

26.СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7-81 . - М.: , Министерство строительства и ЖКХ РФ, 2011.

27.Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 31.12.2017 г.).

28.Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ред. от 18.04.2018 г.).

29.Федеральный закон от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (ред. от 29.12.2017 г.)

30.Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления Российской Федерации» (ред. от 31.12.2017 г.).

31.Федеральный закон от 31.12.2017 г. №503-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Литературные источники

32.Абрамов Н.Ф. Утилизация биогаза на полигонах ТБО // Жилищное и коммунальное хозяйство. 1994. №7-8.

33.Балан Р.К. Термодинамический анализ огневой переработки твердых бытовых отходов: дис. канд. физ-матем. наук. Ысык-Кульский гос. университет, Каракол, 2010 - 150 с.

34.Беньямовский Д.Н. Термические методы обезвреживания твердых бытовых отходов - М.: Стройиздат, 1979. - 191 с.

35.Моссэ А.Л., Савчин В.В. Плазменные технологии и устройства для переработки отходов - Минск: Белорусская наука, 2015. - 411 с.

36.Радько С.И. Разработка и исследование электротехнологического оборудования для переработки техногенных отходов с использованием пароводяного плазмотрона: дис. канд. технолог.наук. Новосиб. гос. университет,

Новосибирск, 2014. - 123 с.

37.Скворцов Д.И. Экологические аспекты очистки исходящих газов при сжигании ТБО на мусоросжигательном заводе №2: РГСУ - М., 2011. - 78 с.

38.Технология плазменной газификации Westinghouse. Обзор квалификационных требований/WestmghousePlasmaCorporation - 2014. - 54 с.

39.Тугов А.Н., Москвичев В.Ф. Термическая переработка отходов с использованием плазменных технологий: Отчет/ОАО «ВТИ». Арх. №15539 - М., 2012. - 66 с.

40.Тугов А.Н. Сжигание твердых коммунальных отходов как наилучшая доступная технология обезвреживания ТКО: ОАО «ВТИ» - М., 2015.

41.Уланова О.В. Оценка жизненного цикла интегрированных систем управления отходами/О.В.Уланова, А.В. Тулохонова. - М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2013. - 204 с.

42.Черп О., Виниченко В., Хотулева М., Молчанова Я., Дайман С. Экологическая оценка и экологическая экспертиза. - М.: Эколайн, 2000.

43. Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Шехирев Д.В. Технологии отходов (Технологические процессы в сервисе): Учебник. - ГОУВПО «МГУС». - М., 2006. - 410 с.

44. EU Waste Statistics Regulation EC 2150/2002. Regulation (EC) No 2150/2002 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2002 on waste statistics (OJ L 332, 9.12.2002, p. 1-36).

45. Fukai H., Aoki T., Okamoto A. An experience sharing from Japan - advanced waste-to-energy technology for clean environment // Proceedings of the International Conference on Solid Waste 2011 - Moving Towards Sustainable Resource Management, Hong Kong SAR, P.R. China, 2-6 May 2011. - Hong Kong, 2011. - P. 313-316.

46. Hoomweg D., Bhada-Tata P. What a waste. A Global Review of Solid Waste Management // Urban Development Series, No. 15. - World Bank: Washington DC, 2012.

47. ISWA. Waste-to-Energy. State of the Art Report Statistics. 6th Edition. - Copenhagen: ISWA, 2012.

48. Lai K.C.K., Lo I.M.C., Liu T.T.Z. Review of MSW thermal treatment technologies // Proceedings of the International Conference on Solid Waste 2011 - Moving Towards Sustainable Resource Management, Hong Kong SAR, P.R. China, 2-6 May 2011. - Hong Kong, 2011. - P. 317-321.

49. Waste to Energy 2017/2018. Technologies, plants, projects, players and backgrounds of the global thermal waste treatment business. 10th edition. Ecoprog GmbH, 2017.