

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В.Комонов
подпись инициалы, фамилия
« » 2016 г.

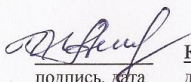
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование специальности

Снижение негативного воздействия на атмосферу от кирпичного производства
ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю
тема

Пояснительная записка

Руководитель


подпись, дата

канд. техн. наук
должность, ученая степень

И.В. Андруняк
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Д.В. Попкова
инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Консультант по
нормативно-правовой базе
наименование раздела


подпись, дата

С.В. Комонов
инициалы, фамилия

Нормоконтроль


подпись, дата

С.В. Комонов
инициалы, фамилия

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Снижение негативного воздействия на атмосферу от кирпичного производства ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю» содержит 94 страницы, включает 40 таблиц, 29 литературных источников и 5 листов графического материала.

ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, КИРПИЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА, САЖА, БЕНЗ(А)ПИРЕН, ПЫЛЬ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ С СОДЕРЖАНИЕМ 70 – 20 % ДВУОКСИ КРЕМНИЯ, ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, РАССЕЙВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

Объект исследования – ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю.

Цели работы:

- оценка воздействия кирпичного производства на атмосферный воздух;
- расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу до и после предложенных мероприятий;
- разработка природоохранных мероприятий по снижению вредных выбросов в атмосферу от ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю;
- расчет предлагаемого оборудования.

В результате выполнения дипломной работы был подробно рассмотрен технологический процесс производства керамического кирпича, выявлены основные источники загрязнения атмосферы от кирпичного завода ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю и их воздействие на организм человека, произведен расчет рассеивания загрязняющих веществ от одиночного источника по ОНД-86, а также расчет предлагаемого оборудования.

В заключении сформулированы выводы по выпускной квалификационной работе – предложена система газоочистки в виде рукавного фильтра марки ФРО-2400. Происходит снижение выбросов сажи и неорганической пыли с содержанием 70 – 20 % двуокси кремния, подтверждено расчетом рассеивания загрязняющих веществ после мероприятий.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Инженерная экология и безопасность жизнедеятельности»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В.Комонов
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту: Попковой Дарье Викторовне
Группа ФЭ 12-10Б Направление (специальность) 20.03.01 «Техносферная
безопасность»

Тема выпускной квалификационной работы: Снижение негативного
воздействия на атмосферу от кирпичного производства ФКУ «ИК-16»
ГУФСИН России по Красноярскому краю

Утверждена приказом по университету: № 5148/с от 14 апреля 2016 г.

Руководитель ВКР: И. В. Андруняк, канд. техн. наук

Исходные данные для ВКР: Проект нормативов ПДВ – 3 тома;
технологический регламент на производство кирпича керамического,
нормативная, справочная и другая литература.

Перечень разделов ВКР: введение, общие сведения о предприятии,
технологическая схема производства кирпича керамического и ее описание,
оценка воздействия предприятия на атмосферу, расчет загрязняющих веществ
от неорганизованных источников, расчет рассеивания загрязняющих веществ в
атмосферном воздухе до мероприятий, мероприятия по уменьшению выбросов
загрязняющих веществ в атмосферу, расчет предлагаемого оборудования,
расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе после
мероприятий, нормативно-правовая база, заключение, список использованных
источников.

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

Лист 1. План-схема предприятия с источником загрязнения атмосферы –
труба сушильных печей №1 и №2;

Лист 2. План-схема предприятия с источником загрязнения атмосферы –
труба туннельной печи;

Лист 3. Технологическая схема производства керамического кирпича;
Лист 4. Рукавный фильтр марки ФРО-2400;
Лист 5. Выбросы загрязняющих веществ от кирпичного производства до
и после мероприятий.

Руководитель ВКР


подпись

И.В. Андруняк
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению


подпись,

Д.В. Попкова
инициалы и фамилия студента

«16» мая 2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование и содержание этапа	Срок выполнения
Сбор и анализ исходной документации и литературы	16.05.2016 – 19.05.2016
Постановка основной задачи, освоение расчетных методик и программ	20.05.2016 – 22.05.2016
Выполнение расчетов, технико-экономических показателей, оформление результатов, составление выводов	23.05.2016 – 06.06.2016
Графическое оформление чертежей	07.06.2016 – 16.06.2016
Работа над нормативно-правовой базой, оформление расчетно-пояснительной записки	17.06.2016 – 22.06.2016
Оформление прочей документации	23.06.2016 – 27.06.2016

«27» июня 2016 г.

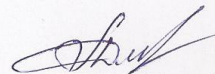
Руководитель ВКР



подпись

И.В. Андруняк

Задание принял к исполнению



подпись, инициалы и фамилия студента

Д.В. Попкова

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
....	9
1 Общие сведения о предприятии.....	9
1.1 Месторасположение предприятия.....	11
1.2 Основные сведения о производственных площадках.....	13
1.3 Общие сведения о цехе по производству керамического кирпича....	15
1.4 Природно-климатические условия территории расположения предприятия.....	21
.....	22
2 Технологическая схема производства кирпича керамического и ее описание.....	24
3 Оценка воздействия предприятия на атмосферу.....	28
3.1 Загрязняющие вещества, выделяемые на предприятии.....	30
3.2 Контроль за соблюдением нормативов ПДВ на предприятии.....	34
3.3 Мероприятия по регулированию выбросов в период НМУ.....	38
3.4 Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы.....	41
4 Расчет загрязняющих веществ от неорганизованных источников.....	46
4.1 Расчет выбросов от автотранспорта.....	49
4.1.1 Расчет выбросов от автомобилей марки КамАЗ 5511.....	52
4.1.2 Расчет выбросов от экскаватора марки ЭО- 3322.....	75
4.1.3 Расчет выбросов от автомобиля марки ГАЗ- 53.....	75
4.2 Расчет выбросов при погрузке и разгрузке глины.....	76
5 Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.....	78
5.1 Расчет рассеивания от одиночного точечного источника – трубы сушильной печи №1.....	80
5.2 Расчет рассеивания от одиночного точечного источника – трубы сушильной печи	83
	92
	93

№2.....	
5.3 Расчет рассеивания от одиночного точечного источника – трубы туннельной печи.....	
6 Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	
6.1 Мероприятия по снижению сажи и пыли неорганической с содержанием 70 – 20 % двуокиси кремния.....	
6.2 Мероприятия по уменьшению количества бенз(а)пирена.....	
7 Расчет предлагаемого оборудования.....	
8 Расчет загрязнения атмосферы после проведения мероприятий.....	
9 Нормативно-правовая база.....	
Заключение.....	
...	
Список использованных источников.....	

ВВЕДЕНИЕ

Атмосферный воздух представляет собой один из важнейших компонентов окружающей среды. В воздушный бассейн поступают загрязнения от автомобильного и железнодорожного транспорта, различных производственных предприятий, автозаправочных станций, складов хранения производственных материалов и т.д. Количество и виды вредных веществ, поступающих в атмосферу от промышленного предприятия, в основном зависят от ведения технологических процессов производства.

Защита атмосферного воздуха от поступающих в него вредных веществ является одной из сложнейших задач. Полностью исключить выбросы загрязняющих веществ в окружающее пространство невозможно. Поэтому перед выбросом промышленных газов в окружающую среду необходимо производить их очистку, чтобы свести к минимуму поступление вредных веществ в атмосферу.

На кирпичном производстве ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю отсутствует система очистки производственных газов. Вследствие этого, в атмосферный воздух выделяются пыль неорганическая с содержанием 70–20 % двуокиси кремния, сажа и газообразные вещества. Работа предприятия негативно сказывается на экологической обстановке района.

Согласно санитарным правилам и нормам предприятие по производству кирпича относится к предприятиям IV класса опасности, но и в выбросах данного предприятия есть вещества, негативно влияющие на окружающую среду и на здоровье населения.

Целью выпускной квалификационной работы являются: внедрение газоочистного оборудования на кирпичном производстве ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю, что приведет к снижению количества загрязнителей, поступающих в окружающую среду и улучшению качества атмосферного воздуха.

1 Общие сведения о предприятии

1.1 Месторасположение предприятия

Федеральное казенное учреждение «Исправительная колония №16» Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Красноярскому краю (ФКУ «ИК-16» ГУФСИН по Красноярскому краю) расположено на территориях Уярского и Рыбинского районов Красноярского края в п. Громадск, ул. Железнодорожная, д.2а.

Основной вид деятельности: деятельность по управлению и эксплуатации тюрем, исправительных колоний и других мест лишения свободы, а также по оказанию реабилитации помощи бывшим заключенным.

Территория Уярского района расположена в восточной части Красноярского края. Поселок Громадск, расположен в 120 км к востоку от границ г. Красноярска и в 12 км от границ районного центра г. Уяра. В юго-западной части поселка протекает речка Рыбная. Рельеф поселка сложный, берега реки обрывистые. Поселок окружён лесом. Территорию поселка пересекает Красноярская железная дорога, филиал ОАО «Российские железные дороги» и автодорога с асфальтобетонным покрытием «Уяр - Заозерный».

Максимальная протяженность поселка с востока на запад – 5600 м, с севера на юг – 6400 м [1].

Промышленная площадка №1 (основная производственная база) ФКУ «ИК-16» ГУФСИН по Красноярскому краю граничит:

- с севера с автомобильной дорогой;
- с востока с жилой зоной;
- с юга с жилой зоной;
- с запада с автомобильной дорогой.

Расположение ближайшей жилой застройки по отношению к предприятию составляет:

- в северном направлении – 272 метра;
- в западном направлении – 415 метров;
- в восточном направлении – 360 метров;
- в южном направлении – 260 метров [3].

1.2 Основные сведения о производственных площадках

Учреждение имеет стационарные источники выбросов на 3 промплощадках, из них:

- промплощадка №1 расположена в Уярском районе п. Громадск, ул. Железнодорожная, д. 2а (основная производственная база);
- промплощадка №2 расположена в Уярском районе (карьер по добыче суглинков Громадского месторождения);
- промплощадка №3 расположена в Рыбинском районе Уярское лесничество (разработка лесосеки).

Зарегистрировано 83 источника загрязнения атмосферы, из них организованных источников загрязнения – 22, неорганизованных источников – 61, в том числе:

- по промплощадке №1 зарегистрировано 77 источников загрязнения атмосферы, из них 22 – организованных источников и 55 – неорганизованных источников.

- по промплощадке №2 зарегистрировано 4 источника загрязнения атмосферы, из них 4 – неорганизованных источника.

- по промплощадке №3 зарегистрировано 2 источника загрязнения атмосферы, из них 2 – неорганизованных источника.

Основные источники загрязнения атмосферы – трубы котельных, склады угля, кирпичный завод, сушилки, деревообрабатывающие станки, металлообрабатывающие станки, сварочные работы, молярные работы, гараж, стоянка автотранспорта, ремонтные работы, работа автотранспорта по территории, карьерные работы.

На промплощадке №1 расположена основная база Учреждения, на которой расположены следующие производства и вспомогательные цеха:

- Котельная №1, №2, №3;
- Участок по производству древесного угля;
- Цех по производству кирпича;
- Деревообрабатывающий цех;
- Металлообрабатывающий цех;
- Авторемонтные мастерские;
- Подсобное хозяйство;
- Цех по производству гашеной извести;
- Кузница;
- Сварочный пост;
- Пожарные боксы;
- Пекарня;
- Цех сетки рабицы;
- Котельная БПК (банно-прачечного комбината), котельная гаража;
- Цех сувенирных изделий;
- Цех кабельных барабанов;
- Цех «Улики»;
- Сварочные работы;
- АЗС;
- Гараж.

На промплощадке №2 находится карьер добычи суглинков, расположенный на площади Громадского месторождения кирпичного сырья, на расстоянии 2,6 км юго-западнее от п. Громадск.

Добыча суглинков производится в период с мая по октябрь. Вскрышные работы производятся Бульдозером ДЗ171.1 (Источник 6052), выемочно-погрузочные работы производятся Экскаваторами ЭО-4121 (с электрическим приводом) (Источник 6053), в количестве 2 штук, постоянно в работе находится 1 экскаватор. Так же учтены выбросы движения автотранспорта по

территории карьера, с учетом пыления (сдувания) перевозимых суглинков (Источник 6054), марки автомашин, работающих в карьере КАМАЗ-5511 в количестве 2 штук. Отвал вскрышных пород составляет 960 м² (Источник 6055), площадь в плане под погрузочные работы составляет 200 м².

К промплощадке №3 относится лесосека, расположенная на территории Рыбинского района. Работы по разработке лесосеки ведутся согласно договора купли-продажи лесных насаждений. В качестве источников загрязнения атмосферы на территории лесосеки учтена работа бензопил (Источник 6056), в постоянной работе находятся 3 бензопилы марки «Урал», «Штиль». Работа автотранспорта по погрузке древесины (Источник 6057) [3].

1.3 Общие сведения о цехе по производству керамического кирпича

В цеху производят кирпич керамический полнотелый согласно ГОСТ 530-95, в количестве 2000923 штук в год.

Производство кирпича производится следующим образом: глина поступает в формовочный участок (приемный бункер глины – Источник 6002), далее в закрытом помещении глина поступает по технологической цепочке в питатель – бункер опилок шамота – вальцы грубого помола – глиномес – вальцы тонкого помола – глиномес. Вся технологическая цепочка производства материала для формирования кирпича находятся в изолированных коробах и выбросов загрязняющих веществ не имеют. Далее материал поступает на пресс и в механизм аппарата укладчика, далее участок садки и участок выставки. Материал и кирпич-сырец поступают с влажностью более 25% и выбросов загрязняющих веществ не имеют.

Глина поступает на склад автотранспортом (Источник 6004), объем запаса суглинков составляет не более 1500 м³, что хватает для обеспечения завода для работы в течение 5 суток (Источник 6003). В зимнее время для предотвращения промерзания суглинков и для улучшения их свойств на складе расположены две печи отопления, работающие на дровах (в год на один котел расходуется 45 тонн дров, время работы 160 дней в год, 10 часов в сутки) (Источник 0009,0010). При транспортировании глины по складу используется автотранспорт марки ГАЗ-53, работающий на неэтилированном бензине, и при подачи глины в автотранспорт производится трактором на базе МТЗ-80, работающем на дизельном топливе.

Сушка кирпича производится в сушилках камерного типа. Имеется 18 камерных сушил с размерами 10*1,4*3 метра. Сушка кирпича осуществляется теплом, выделяемым при сжигании угля в печи (подтопок). Горячий воздух, обогащенный продуктами горения угля, с помощью нагнетающего и отсасывающего вентиляторов (марки ВНЦН-16 производительностью 64000 и 67000 м³/час соответственно) протягивается через сушильные камеры (нагнетающий канал протяженностью свыше 40 м, подающие каналы сушильных камер, отсасывающий канал), унося с собой

избыточную влагу (первичная влажность кирпича-сырца – 25%, остаточная – 6%), и выбрасывается в атмосферу.

Источником загрязнения являются дымовые трубы (Источник 0007 (сушильная печь №1), 0008 (сушильная печь №2)) высотой 14,0 м, диаметром 3,5 м. Источник выделения в сушильной печи №1 – котлоагрегат (печь) для выработки тепла с площадью зеркала горения – 4,5 м², мощностью 1,5 МВт. Время работы в год – 150 дней по 24 часа в сутки (3600 часов в год), расход угля составил 900 т/год, максимальный расход составил 0,069 кг/с. Источник выделения в сушильной печи №2 – котлоагрегат (печь) для выработки тепла с площадью зеркала горения – 4,5 м², мощность 1,5 МВт. Время работы в год – 200 дней по 24 часа в сутки (4800 часов в год), расход угля составил 1000 т/год, максимальный расход составил 0,058 кг/с.

Туннельная печь предназначена для обжига кирпича. Длина туннельной печи – 70,0 м, ширина 1,74 м. Обжиг кирпича осуществляется теплом, выделяемым при сжигании угля в количестве 2300 т/год, засыпаемого вручную в садку кирпича с кровли печи через отверстия зоны обжига. Атмосферный воздух, поступающий в печь через воздухозаборник, расположенный в кровле печи в районе выгрузки кирпича, нагревается, протягивается через садку кирпича (печные вагонетки) и выбрасывается в атмосферу. Источником загрязнения является дымовая труба (Источник 0006) высотой 12,0 м, диаметром 3,6 м. Источник выделения – котлоагрегат (печь) для выработки тепла с площадью зеркала горения – 2,0 м², мощностью 1,5 МВт. Время работы в год – 300 дней по 24 часа в сутки (7200 часов в год). Топка с неподвижной решеткой и ручным забросом топлива.

Сушильные камеры и туннельная печь работают на буром угле «Ирше-Бородинского месторождения».

При изготовлении керамического кирпича в атмосферу поступают следующие загрязняющие вещества:

- код 0301 азота диоксид – организованные источники №0006, №0007, №0008;

- код 0304 азота оксид – организованные источники №0006, №0007, №0008;

- код 0328 углерод (сажа) – организованные источники №0006, №0007, №0008;

- код 0330 ангидрид сернистый – организованные источники №0006, №0007, №0008;

- код 0337 углерод оксид – организованные источники №0006, №0007, №0008;

- код 0703 бенз(а)пирен – организованные источники №0006, №0007, №0008;

- код 2908 пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.) – организованные источники №0006, №0007, №0008.

- код 6009 группа суммации азота диоксид и ангидрид сернистый [3].

1.4 Природно-климатические условия территории расположения предприятия

Уярский район характеризуется резко континентальным климатом с продолжительной холодной зимой и коротким, сравнительно жарким летом. В зимний период на территории в основном преобладает антициклонный режим, который определяет морозную погоду со слабыми порывами ветра и штилями.

Начало времени устойчивых морозов выпадает на первую половину ноября. Переход к повышению температуры наблюдается уже 20 марта. Средняя значение температуры воздуха самого холодного месяца $-18,2^{\circ}\text{C}$. Значение температуры воздуха наиболее холодной недели обеспеченностью 0,92 составляет -49°C . Значение максимальной отрицательной температуры составляет -53°C . Среднее значение температуры воздуха самого жаркого месяца составляет $+18,1^{\circ}\text{C}$. Максимально положительная температура самого жаркого месяца составляет $+41^{\circ}\text{C}$. Разность данных температур составляет $61,8^{\circ}\text{C}$.

Примерная дата наступления первых морозов – 18 ноября, окончание морозов наблюдается уже 14 марта. Длительность периода без морозов длится примерно 96 дней. Длительность периода, требующего отопления, составляет 269 суток. Среднее значение температуры данного периода составляет $-7,2^{\circ}\text{C}$.

Период начало выпадения снегового покрова приходится на 12 ноября. Период таяния снегового покрова начинается уже с 28 марта и заканчивается примерно 10 апреля. Глубина промерзания почвенного покрова составляет 2,8 м.

Таблица 1 - Климатические показатели и распределение их в течение года

№	Климатические показатели	Единица измерения	Показатель и
1	Среднее значение температуры воздуха по году	градус Цельсия	$-0,5^{\circ}\text{C}$
2	Средняя температура января	градус Цельсия	$-18,2^{\circ}\text{C}$
3	Средняя температура июля	градус Цельсия	$+18,1^{\circ}\text{C}$
4	Минимальная отрицательная температура	градус Цельсия	-53°C
5	Максимальная положительная температура	градус Цельсия	$+41^{\circ}\text{C}$
6	Примерная дата первого морозного дня		18 сентября
7	Примерная дата последнего дня с заморозками		14 июня
8	Длительность периода без морозов	дней	96
9	Максимальное количество осадков за сутки	мм	42
10	Возможная величина осадков за теплый период (апрель - октябрь)	мм	317
11	Возможная величина осадков за холодный период (ноябрь - март)	мм	85
1	Средняя величина скорости ветра по году	м/сек	3,77

2			
---	--	--	--

Количество осадков в Уярском районе за весь год составляет 369 мм осадков. Количество осадков распределяется в течение года неравномерно: в теплые месяцы, с апреля по октябрь, выпадает до 317 мм (до 86 %), в холодные месяцы, с ноября по март, выпадает всего лишь до 85 мм (до 25%). Суточный максимум количества осадков достигает 42 мм и выпадает в июне. Значение среднего числа дней с дождем составляет 98.

Таблица 2 - Распределение осадков по месяцам

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Теплый период	Годовая
Осадки, мм	10	6	7	16	35	47	70	76	41	32	18	11	317	369

Господствующим направлением ветрового потока в течение всего года является западное и юго-западное направление, повторяемость данных направлений наблюдается в основном в весенний и летний периоды года. Значение скорости ветрового потока достигает 8,9 м/сек. Значение максимальной скорости ветра достигает 25 м/сек. В период зимних месяцев зарегистрировано 62 дня со значением ветрового потока 8 м/сек и более.

При режиме погоды, относящемуся к повышенному давлению над Уярским районом зарегистрирована большая повторяемость штилей и слабых ветровых потоков. В переходные сезоны – весенний и осенний периоды – возможно увеличение скорости ветра, малая вероятность слабых скоростей ветровых потоков.

Средняя относительная влажность воздушных масс в летнее время составляет до 40 %, а в зимний период увеличивается до 79 % [2].

Таблица 3 - Метеорологические характеристики и коэффициенты

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент, который зависит от температурной стратификации атмосферы, А	200
Коэффициент рельефа местности в городе	1.00
Среднегодовая роза ветров, %	
С	5.0
СВ	13.0
В	6.0
ЮВ	3.0
Ю	6.0
ЮЗ	31.0
З	29.0
СЗ	7.0
Среднегодовая скорость ветра, м/с	3.2

Скорость ветра (по средним многолетним данным), повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	9.0
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

2 Технологическая схема производства кирпича керамического и ее описание

Проектная мощность кирпичного завода 10 млн. шт. кирпича.

Завод располагает одной технологической линией (технологическая схема производства кирпича представлена в Приложении Г).

Продукция завода – кирпич керамический ТУ 5741-001-08830161-2009 изготавливается по методу пластического формования.

Электроэнергией завод снабжается от Уярской энергосети через трансформаторную подстанцию мощностью 630 кВт.

Водоснабжение кирпичного завода осуществляется от водопроводной сети ФКУ ИК-16.

Снабжение завода паром производится от собственной котельной, в которой установлено два котла Е1/9.

Отходы производства составляют 8 % от выпускаемой продукции. Брак производства складирован в специально отведенном месте, а в весенне-осенний период используется для отсыпки дорог в карьере и для дробления на шамот.

Сточная технологическая вода в объеме 2,6 тыс. м³ в год сбрасывается в специальный отстойник и повторно используется в технологию.

Зола от сжигания угля Бородинского угольного разреза используется в качестве добавки в шихту.

Характеристика сырья. В качестве основных компонентов сырья, применяемого при производстве керамического кирпича, используются суглинки Громадского месторождения, шамот, древесные опилки и бурый уголь. Качество сырья и добавок должно удовлетворять требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Качественные характеристики сырья и добавок

Наименование сырья и материалов	Качественная характеристика	
	показатели	величина
Суглинки Громадского месторождения	Карьерная влажность, %	22-30
	Гранулометрический состав:	
	Содержание фракций, %	
	0,5-0,05	34,00
	0,05-0,005	54,68
	менее-0,005	11,32
	пластичность	7,2-17,7
	Результаты физико-механических испытаний	
	а) Глина, %	100
	Температура обжига, °С	960
Усадка линейная, %		
Общая	8,17	
Огневая	1,29	
Предел прочности, КГС/см ²		

Продолжение таблицы 4

Наименование сырья и материалов	Качественная характеристика	
	показатели	величина
	Сжатие	
	Средний	210,7
	Минимальный	153,5
	Изгиб:	
	Средний	45,8
	Минимальный	39,7
	Объемная масса	1780
	Водопоглощение	13,9
	Морозостойкость	25
	б) Глина, %	80
	Опилки, %	8
	Зола, %	2
	Шамот, %	5
	Температура обжига, °С	980
	Линейная усадка, %	
	Общая	7,43
	Огневая	0,57
	Предел прочности, КГС/см ²	
	При сжатии:	
	средний	215,1
минимальной	191,6	
При изгибе:		
средний	74,2	
минимальный	72,7	
Объемная масса, кг/м ³	1650	
Водопоглощение, %	15,3	
Морозостойкость	25	

Добыча суглинков Громадского месторождения производится в соответствии с лицензией УРК 0155 ТЭ на право геологического изучения и добычи кирпичного сырья, выданной службой по контролю в сфере природопользования Красноярского края 12.09.2007 года.

Добыча и переработка сырья. Добыча суглинков месторождения «Громадское» производится согласно ежегодных планов горных работ, составляемых геолого-маркшедерской службой Красноярской комплексной инженерно-геологической экспедиции.

Вскрышные работы осуществляются бульдозером марки Т-170. Вскрыша производится на площади, обеспечивающей работу завода в течение 6 месяцев. Мощность вскрыши 0,4 м. Разработка карьера ведется двумя уступами высотой 5-6 м каждый. Для добычи глины в зимнее время на площади 2 га производится пожег угля. Высота засыпки топлива 15 см. Добыча глины производится одноковшовым экскаватором марки ЭО-4122. Для усреднения сырья экскаватор должен забирать пласт ковшом по всей мощности уступа снизу забоя до верха. Свободно сыпанное на подошву

карьера сырье шихтуется и загружается в самосвалы. Доставка сырья на завод осуществляется автомашинами КАМАЗ 5511. Перед загрузкой кузов автомашины должен быть очищен от посторонних предметов.

Глина из кузова автосамосвала загружается в бункер емкостью 12 м³, установленный над ящичным подавателем СМК-214. Над решеткой бункера установлен глинорыхлитель фрезерного типа, который производит предварительное рыхление глины и проталкивает глину через решетку.

В ящичном подавателе глина дозируется с помощью металлического шибера и подается на ленту транспортера №1. Опилки из деревообрабатывающего цеха учреждения УП-288/16 автопогрузчиком доставляются к бункеру ленточного питателя, просеиваются через сито с ячейкой 10*10 мм, установленное над бункером. Из бункера емкостью 4,5 м³ ленточным питателем отдозированные шиберами опилки подаются на ленту транспортера №1.

Дозирование угля производится шнековым питателем собственного изготовления. Шихта состоящая из глины, и опилок и шамота в соотношении 80±1% глины, 8±1% опилок, 5±1% шамота ленточным транспортером подается в вальцы грубого помола СМК-517. В вальцах СМК-517 происходит первичное дробление глины и выделение каменистых включений. После вальцов шихта ленточным транспортером №2 подается в глиномешалку СМК-126. Шнековый питатель, установленный над ленточным транспортером №2, дозирует измельченный уголь в количестве 5% от объема шихты и подает на транспортер №2.

В глиномешалке СМК-126 четырехкомпонентная шихта перемешивается и подается в вальцы тонкого помола СМК-518, где происходит разрушение природной структуры глинистого сырья, а затем транспортером №3 подается в глиномешалку с фильтрующей решеткой КРОК-38, в которой масса перемешивается, увлажняется до формовочной влажности и прогревается паром до температуры 35±5° С.

Подготовка добавок. В качестве отошающих и выгорающих добавок в шихту вводят: опилки 8±1%, уголь 5±1%, шамот 5±1%, зола 2%.

Древесные опилки поставляются из деревообрабатывающего цеха ФКУ ИК-16 специально оборудованным автопогрузчиком и складированы рядом с приемным бункером.

Просев опилок производится на сите собственного изготовления с размером ячеек 10*10 мм, установленном над приемным бункером.

Шамот получают дроблением обожженного кирпича (брака) при помощи молотковой дробилки СМД-147.

Бурый уголь Бородинского месторождения транспортируется до бункера завода КАМАЗАМИ 5511. Из бункера уголь лотковым питателем подается в щековую дробилку СМД-182, где он дробится до фракции 20-40 мм и с помощью ленточного и скребкового транспортеров подается на печь. Далее уголь вручную через отверстие в кровле печи подается в печь.

Формование изделий. Формование кирпича-сырца осуществляется на ленточном вакуум-прессе СМК-325. Масса, прошедшая предварительную

обработку, поступает в смеситель пресса. Лопасты, расположенные на валу смесителя, продвигают глину к входному отверстию вакуум-камеры, на входе в вакуум-камеру глиняная масса проходит через кольцевое отверстие и разрезается ножами на мелкие куски. В герметически закупоренной вакуум-камере размельченная масса подвергается деаэрации путем вакуумирования. Вакуум-камера подключена к вакуум-наосу АВЗ-90 или ВВН-12-1.

Вакуумированная глиняная масса собирается в нижней части вакуум-камеры и совместным действием нагнетательного вала и приемных лопастей шнека захватывается и продвигается в корпус пресса, из которого уплотненная глиняная масса двухзаходными лопастями подается в переходную головку. Шнековый механизм пресса выполняет три функции: транспортирование, уплотнение и выдавливание массы через головку и мундштук пресса.

Мундштук устанавливается строго по оси шнекового вала пресса и орошается водой. Резка бруса производится многострунным резательным автоматом СМК-169. Кирпич-сырец укладывается на деревянные рамки по 12 штук и подается в автомат-укладчик УКК-1, с которого перегружается на десятипалочную вагонетку «Келлер» и с помощью электропередаточной тележки доставляется в камерные сушила.

Сушка и обжиг изделий. Сушка кирпича осуществляется в камерных сушила системы «Росстромпроект» емкостью 129,6 тыс. шт. Камерные сушила сформированы в два блока по 18 камер.

Камерные сушила работают по принципу периодического действия, цикл сушки состоит из загрузки кирпича – сырца, собственно сушки и разгрузки. По одной стороне фронта сушильных камер проходит нагнетательный канал для подачи теплоносителя. Отвод отработанного теплоносителя производится через два канала, соединяющихся в один по мере приближения к отсасывающему вентилятору.

Камера снабжена тремя каналами, расположенными ниже уровня пола. Боковые каналы служат для подвода теплоносителя, средний - вытяжной для отвода отработанного теплоносителя. За счет перекрытия каналов решетчатыми плитами теплоноситель распределяется по длине камеры. Горячий теплоноситель, выходящий через отверстия в перекрытиях боковых каналов, поднимается и, насыщаясь парами воды из высушиваемого изделия, опускается и выходит через щелевидное перекрытие в средний канал.

Подача теплоносителя в камеры из центрального канала регулируется клапанами, отвод-клапанами в отсасывающих каналах. Каждая камера работает циклично и независимо от других. В качестве теплоносителя используется горячий воздух из зоны охлаждения туннельной печи и подтопка собственного изготовления. Нагнетание теплоносителя производится вентилятором Ц 4-75 №16.

Отсос отработанного теплоносителя осуществляется вентилятором Ц 4-70 №16. Загрузка камеры кирпичом-сырцом производится с помощью десятипалочной вагонетки «Келлер» и электропередаточной тележки. Рамки укладываются на продольные выступы, устроенные в стенах камеры. После

загрузки и плотного закрытия дверей производится подключение камеры к центральному подводящему каналу. Сушка кирпича осуществляется в течение 72 часов. После окончания процесса сушки рамки с сухим кирпичом с помощью второй десятиполочной вагонетки и электропередаточной тележки подаются на снижатель.

Со снижателя рамки с кирпичом с помощью пятиполочной карусельной вагонетки подаются к месту садки кирпича на обжиговую вагонетку. Разгрузка кирпича с карусельных вагонеток производится вручную. Садка состоит из трех основных элементов: ножек, перекрытия ножек и собственно садки (тела). Садка (кроме ножек) ведется на «постель». Ножки выкладываются из двух кирпичей в каждом столбике и перекрываются поперек канала тремя кирпичами, затем ведут садку, образуя продольные и поперечные каналы для прохода газов и просыпки угля.

Обжиг кирпича осуществляется в туннельной печи конструкции «Росстромпроекта» длиной 70 м и шириной обжигательного канала 1,74 м.

В печь входит 30 обжиговых вагонеток, длиной 2,25 м и шириной 1,85 м. На каждую вагонетку входит 1300 штук кирпича. Вагонетки проталкиваются в печи цепным толкателем усилием толкания 20 т. Обжиговая печь делится по длине на технологические зоны: зона подготовки 12 позиций (вагонеток) 27 м, зона обжига 7 позиций 16 м, зона закала 4 позиции и зона остывания 8 позиций.

В зоне подготовки происходит досушка до 200 °С и подогрев кирпича до 700 – 800 °С за счет тепла продуктов горения, поступающих из зоны обжига. В этот период из кирпича-сырца удаляется вся гигроскопическая влага, начинается и продолжается выгорание органических примесей (опилок, угля) частично происходит удаление химически связанной воды и диссоциация сульфатов.

В зоне обжига осуществляется дальнейший нагрев изделий до максимальной температуры обжига 950 - 980 °С за счет сжигания топлива. В этот период начинается и заканчивается диссоциация карбонатов, разрушение кристаллической решетки глинистых минералов, образование сложных силикатов и стекла (жидкая фаза), которое связывает и цементирует более крупные частицы массы – дегидротированные частицы глинистого вещества и зерна кварца. При этом определяются основные свойства керамического черепка: механическая прочность, морозостойкость, водопоглощение.

В зоне закала после достижения максимальной температуры производится выдержка изделий (без засыпки топлива), способствующая более полному протеканию физико-химических процессов в изделиях и выравниванию температуры по сечению печи, при этом происходит медленное остывание изделий до 400 – 500 °С.

В зоне охлаждения производится быстрое охлаждение кирпича до 40 -50 °С за счет подачи холодного воздуха из атмосферы.

Нагретый воздух из зоны охлаждения частично отбирается как теплоноситель для сушки кирпича в камерной сушилке. Для смягчения

режима досушки в зоне подготовки установлен вентилятор для рециркуляции отходящих газов.

Топливо засыпается в туннельную печь через топливные трубочки, установленные в своде печи зоны обжига вручную. Расстояние между осями топливных трубочек вдоль канала печи 825 мм. На печь топливо подается ленточным, затем скребковым транспортером. Тяга в печи обеспечивается вентилятором Ц 4-70 №16.

Вагонетка с обожженным кирпичом электропередаточной тележкой подается на обгонный путь, где пройдя камеру обеспыливания, устанавливается тяговой лебедкой к месту выгрузки. Обожженный кирпич вручную укладывается на деревянные поддоны по 250 шт и с помощью консольно-козлового крана поддоны с кирпичом штабелюются не выше двух ярусов с разделением по маркам. После принятия продукции ОТК отгрузка ее осуществляется в автотранспорт с помощью консольно-козлового крана К - 4 м [4].

3 Оценка воздействия предприятия на атмосферу

3.1 Загрязняющие вещества, выделяемые на предприятии

При изготовлении керамического кирпича в атмосферу выделяются семь вредных веществ:

- азота диоксид (организованные источники №0006, №0007, №0008);
- азота оксид (организованные источники №0006, №0007, №0008);
- углерод (сажа) (организованные источники №0006, №0007, №0008);
- ангидрид сернистый (организованные источники №0006, №0007, №0008);
- углерод оксид (организованные источники №0006, №0007, №0008);
- бенз(а)пирен (организованные источники №0006, №0007, №0008);
- пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.) (организованные источники №0006, №0007, №0008).

- группа суммации азота диоксид и ангидрид сернистый [3].

Диоксид азота представляет собой красно-бурый газ с острым неприятным запахом. Данный газ высокотоксичен. Раздражает дыхательные пути в незначительных концентрациях, при больших концентрациях происходит отек легких. Двуокись азота способна вызвать изменение состава крови (уменьшает количество гемоглобина). При взаимодействии данного оксида с водой образуется азотная кислота, вызывающая коррозию металлов. NO_2 обладает свойствами катализатора для канцерогенных веществ, тем самым повышает риск возникновения злокачественных опухолей. Диоксид азота относится к веществам второго класса опасности. ПДК_{мр} равна 0,2 мг/м³ [5].

Монооксид азота - это практически не растворимый в воде бесцветный газ. Этот газ не ощущается человеком. При попадании в кровь оксид азота соединяется с гемоглобином и затрудняет процесс переноса кислорода. По мере удаления от источника выброса оксид азота превращается в диоксид. Оксид азота является веществом третьего класса опасности. ПДК_{мр} равна 0,4 мг/м³ [6].

Углерод (сажа) – это продукт неполного сгорания топлива. Сажа представляет опасность для легких человека, вследствие того что частицы малого диаметра в верхних дыхательных путях не отфильтровываются. Считается, что она обладает канцерогенными свойствами. Сажа относится к веществам третьего класса опасности. ПДК_{мр} равна 0,15 мг/м³ [7].

Сернистый ангидрид представляет собой бесцветный газ с резким запахом. Данный газ является токсичным. При его попадании в дыхательные пути (при высоких концентрациях) возникает удушье, рвота, отек легких. При незначительных концентрациях – кашель и першение в горле. Диоксид серы является веществом третьего класса опасности. ПДК_{мр} равна 0,5 мг/м³ [8].

Оксид углерода представляет собой бесцветный, плохо растворимый в воде газ. Угарный газ не обладает запахом. Данное вещество относится к четвертому классу опасности. Монооксид углерода образуется в результате неполном сгорании топлива в печах. Не менее важным источником угарного газа является автомобильный транспорт. ПДК_{мр} равна 5,0 мг/м³ [9].

Бенз(а)пирен – вещество первого класса опасности. Относится к семейству полициклических углеводородов. Данное вещество является химическим канцерогеном окружающей среды. Для человека представляет опасность даже при незначительной концентрации. Обладает свойством накапливаться в организме и оказывать мутагенное действие. ПДК_{мр} не установлена [10].

Пыль неорганическая с содержанием 70-20 % двуоксида кремния является веществом третьего класса опасности. Воздействие данной пыли на организм человека приводит к развитию болезни легких и их воспаления, к уменьшению объема легких, раздражению кожи. Повреждаются слизистые оболочки и верхние дыхательные пути [11].

Группа суммации SO_2 и NO_2 воздействует на дыхательную систему и функции легких. Воспаление верхних дыхательных путей приводит к появлению кашля и секреции слизи. Возможно развитие хронического бронхита, а также делает людей более уязвимыми перед инфекциями дыхательных путей [12].

3.2 Контроль за соблюдением нормативов ПДВ на предприятии

Контроль за соблюдением нормативов ПДВ осуществляется непосредственно на организованных источниках выбросов через специальные окна на прямолинейных участках газоходов или в устье источников выбросов. Контроль проводится в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78 и сборником методик аттестованной либо аккредитованной сторонней организацией.

Определяются следующие параметры:

- температура газов;
- скорость газовой смеси;
- давление газовой смеси;
- объем дымовых газов;
- концентрации вредных веществ.

Исследования должны проводиться по ингредиентам, определенным проектом нормативов предельно-допустимых выбросов ФКУ «ИК №16» ГУФСИН по Красноярскому краю (п. Громадск).

Рекомендуется проводить инструментальные замеры в период работы объектов с максимальной нагрузкой.

Результаты анализов должны обязательно направляться в контролируемую организацию. Результаты контроля включаются в технические отчеты предприятия.

План-график контроля на предприятии за соблюдением нормативов ПДВ на источниках выбросов, а также контролируемые величины выбросов и концентраций вредных веществ показаны в таблице 5.

Залповые выбросы Учреждение не производит [3].

Таблица 5 – План-график на предприятии за соблюдением нормативов ПДВ

Наименование источника выбросов	Контролируемое вещество	Периодичность контроля	Норматив выброса ПДВ		Кем осуществляется контроль	Методика проведения контроля
			г/с	мг/м ³		
(0006) Туннельная печь	Азота диоксид	2 раза в год	0,233	1,907567	Сторонняя организация	4009
	Азота оксид		0,0379	0,310286		4009
	Сажа		0,944	7,728511		4104
	Ангидрид сернистый		0,285	2,333290		4008
	Углерод оксид		6	49,12189		4010
	Бенз(а)пирен		0,247*10 ⁻⁵	0,000020		4026
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)		1,068	8,743697		4104
(0007) Сушильная печь №1	Азота диоксид	2 раза в год	0,62	2,577654	Сторонняя организация	4009
	Азота оксид		0,1	0,415757		4009
	Сажа		0,732	3,043295		4104
	Ангидрид сернистый		0,57	2,369779		4008
	Углерод оксид		9	37,41756		4010
	Бенз(а)пирен		0,181*10 ⁻⁵	0,000007		4026
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)		0,828	3,442415		4104
(0008) Сушильная печь №2	Азота диоксид	2 раза в год	0,27	1,559065	Сторонняя организация	4009
	Азота оксид		0,044	0,254069		4009
	Сажа		0,615	3,551204		4104
	Ангидрид сернистый		0,28	1,616808		4008
	Углерод оксид		18	103,9376		4010
	Бенз(а)пирен		0,154*10 ⁻⁵	0,000008		4026

	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,696	4,018923 6		4104
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	---------------	--	------

Методики проведения контроля:

1. 4009 – Методика выполнения измерений (далее МВИ) концентраций суммы окислов азота в организованных выбросах котельных ТЭЦ и ГРЭС (фотометрический метод), НИИ Атмосфера;
2. 4008 – МВИ определения диоксида серы в промышленных выбросах в атмосферу от котельных, ТЭЦ, ГРЭС и других топливосжигающих агрегатов титрометрическим методом, НИИ Атмосфера;
3. 4010 – МВИ концентраций оксида углерода от источников сжигания органического топлива газохроматографическим методом, НИИ Атмосфера;
4. 4026 – МВИ массовой концентрации бенз(а)пирена в промышленных выбросах (спектрально-флуоресцентный метод), НИИ Атмосфера;
5. 4104 – МВИ концентрации пыли в промышленных выбросах организованного отсоса (гравиметрический метод), НИИ Атмосфера [3].

3.3 Мероприятия по регулированию выбросов в период неблагоприятных метеорологических условий

Неблагоприятные метеорологические условия для рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (НМУ) представляют собой краткосрочное сочетание метеорологических факторов (штиль, слабый ветер, ветер неблагоприятного направления, туман, инверсия), которые способствуют накоплению вредных (загрязняющих) веществ в приземном слое атмосферного воздуха. При возникновении НМУ возможно ухудшение качества атмосферного воздуха в населенных пунктах [13].

Статья 18 Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» гласит, что при получении предупреждения о возможном повышении концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в связи с ожидаемыми неблагоприятными метеорологическими условиями предприятия, учреждения и организации обязаны проводить специально разработанные по согласованию с органами, которые осуществляют государственный контроль за охраной атмосферного воздуха, мероприятия по снижению выбросов таких веществ в атмосферу. В зависимости от ожидаемого уровня загрязнения атмосферы составляются предупреждения трех степеней, соответствующие трем режимам работы предприятий в периоды НМУ для регулирования выбросов [14].

При первом режиме работы предприятия мероприятия должны обеспечить сокращение концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы примерно на 15 - 20 %. Эти мероприятия носят организационно-технический характер, быстро осуществимы, не требующие существенных затрат и не приводящие к снижению производительности предприятия.

При разработке мероприятий по сокращению выбросов при первом режиме целесообразно учитывать следующие мероприятия общего характера:

- усилить контроль за точным соблюдением технологического регламента производства;
- запретить работу оборудования с большой нагрузкой;
- распределить во времени работу технологического оборудования, которое не участвует в едином непрерывном технологическом процессе, при работе которого выбросы вредных веществ в атмосферу могут достигать максимальных значений;
- увеличить наблюдение за работой контрольно-измерительных приборов и автоматизированных систем управления процессами производства;
- запретить продувку и чистку оборудования, газоходов, емкостей, хранящих загрязняющие вещества, ремонтные работы, которые связаны с повышенным выделением вредных веществ в атмосферу;
- увеличить наблюдение за герметичностью газоходных систем и агрегатов, мест пересыпки пылящих материалов и других источников пылегазовыделения;
- увеличить проверку технического состояния и правил эксплуатации всех газоочистных установок;
- обеспечить непрерывную работу всех пылеочистных систем и сооружений и их отдельных элементов, не допускать снижения их производительности, а также отключения на профилактические осмотры, ревизии и ремонты;
- проверить соответствие регламенту производства концентраций поглотительных растворов, которые применяются в газоочистных установках;
- ограничить погрузочно-разгрузочные работы, которые связаны со значительными выделениями в атмосферу загрязняющих веществ;
- использовать запас высококачественного сырья, при переработке которого обеспечивается снижение выбросов вредных веществ;
- увеличить количество влажных уборок производственных помещений предприятия, где это допускается правилами пожарной безопасности и техники безопасности;
- увеличить количество инструментальных замеров степени очистки газов в газоочистных агрегатах, выбросов загрязняющих веществ в атмосферу непосредственно на источниках, на границе санитарно-защитной зоны и на границе жилой застройки.

По второму режиму мероприятия по регулированию выбросов должны обеспечить сокращение концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы на 20-40 %. Эти мероприятия включают в себя все мероприятия первого режима, а также мероприятия, которые связаны с технологическими процессами производства и сопровождаются незначительным снижением производительности рассматриваемого объекта.

Мероприятия по третьему режиму должны обеспечивать сокращение концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы на 40-60 %, а в единичных случаях осуществляют полное прекращение выбросов. Мероприятия по третьему режиму включают в себя все мероприятия первого и второго режимов, а также мероприятия, которые разработаны на базе технологических процессов, имеющих возможность снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за счет временного сокращения производственной мощности предприятия [13].

Организационно-технические мероприятия, которые обеспечивают сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу от цеха по производству кирпича керамического, представлены в таблице 6 [3].

Таблица 6 – Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в периоды неблагоприятных метеорологических условий

№ ист. выброса	Наименование			Код ЗВ	Наименование вещества	Выброс, г/с		
	пр-во, цех, участок	источник выделения	мероприятия			без мероприятия	с мероприятием	уменьшение
0006	Цех по производству кирпича	(001) Туннельная печь	Усиление контроля за работой оборудования	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,233	0,19805	0,03495
				0304	Азота оксид	0,0379	0,032215	0,005685
				0328	Сажа	0,944	0,8024	0,1416
				0330	Ангидрид сернистый	0,285	0,24225	0,04275
				0337	Углерод оксид	6	5,1	0,9
				0703	Бенз(а)пирен (3,4-Бензпирен)	0,00000247	0,0000021	0,00000037
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	1,68	0,9078	0,1602
0007	Цех по производству кирпича	(001) Сушильная печь №1	Усиление контроля за работой оборудования	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,62	0,527	0,093
				0304	Азота оксид	0,1	0,085	0,015
				0328	Сажа	0,732	0,6222	0,1098
				0330	Ангидрид сернистый	0,57	0,4845	0,0855
				0337	Углерод оксид	9	7,65	1,35
				0703	Бенз(а)пирен (3,4-Бензпирен)	0,00000181	0,0000015	0,00000027
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,828	0,7038	0,1242
0008	Цех по производству кирпича	(001) Сушильная печь №2	Усиление контроля за работой оборудования	0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,27	0,2295	0,0405
				0304	Азота оксид	0,044	0,0374	0,0066
				0328	Сажа	0,615	0,52275	0,09225
				0330	Ангидрид сернистый	0,28	0,238	0,042
				0337	Углерод оксид	18	15,3	2,7
				0703	Бенз(а)пирен (3,4-Бензпирен)	0,00000154	0,0000013	0,00000023
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,696	0,5916	0,1044

3.4 Характеристика предприятия как источника загрязнения атмосферы

Источником загрязнения атмосферы на производстве является цех по производству кирпича. Источниками выделения загрязняющих веществ являются трубы сушильных печей и туннельной печи. Данные источники являются организованными.

В результате работы кирпичного завода в атмосферный воздух п. Громадск поступают следующие вредные вещества:

- азота диоксид;
- азота оксид;
- сажа;
- ангидрид сернистый;
- углерод оксид;
- бенз(а)пирен;
- пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.).

Воздействие предприятия на атмосферу представлено в таблице 7 [3].

Таблица 7 – Воздействие предприятия на атмосферу

Наименование источника выброса	Наименование загрязняющего вещества	Количество загрязняющего вещества		ПДВ		Концентрация в выбросах, мг/м ³	ПДК _м р, мг/м ³	Класс опасности
		г/с	т/год	г/с	т/год			
Сушильная печь №1	Азота диоксид	0,059	1,848	0,059	1,848	0,001608	0,2	2
	Азота оксид	0,009	0,3	0,009	0,3	0,000245	0,4	3
	Сажа	0,303	9,55	0,303	9,55	0,008259	0,15	3
	Ангидрид сернистый	0,091	2,88	0,091	2,88	0,002481	0,5	3
	Углерод оксид	1,088	34,3	1,088	34,3	0,029655	5,0	4
	Бенз(а)пирен	6,68*10 ⁻⁷	2,17*10 ⁻⁵	6,68*10 ⁻⁷	2,17*10 ⁻⁵	0,182*10 ⁻⁷	-	1
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,342	10,8	0,342	10,8	0,027965	0,3	3
Сушильная печь №2	Азота диоксид	0,062	1,962	0,062	1,962	0,026931	0,2	2
	Азота оксид	0,01	0,319	0,01	0,319	0,004344	0,4	3
	Сажа	0,336	10,6	0,336	10,6	0,145949	0,15	3
	Ангидрид сернистый	0,101	3,2	0,101	3,2	0,043872	0,5	3
	Углерод оксид	1,208	38,1	1,208	38,1	0,524721	5,0	4
	Бенз(а)пирен	7,79*10 ⁻⁷	2,46*10 ⁻⁵	7,79*10 ⁻⁷	2,46*10 ⁻⁵	3,38*10 ⁻⁷	-	1
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола,	0,381	12	0,381	12	0,496487	0,3	3

	кремнезем и др.)							
--	------------------	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 7

Наименование источника выброса	Наименование загрязняющего вещества	Количество загрязняющего вещества		ПДВ		Концентрация в выбросах, мг/м ³	ПДК _м р, мг/м ³	Класс опасности
		г/с	т/год	г/с	т/год			
Туннельная печь	Азота диоксид	0,195	6,15	0,195	6,15	0,034066	0,2	2
	Азота оксид	0,032	1	0,032	1	0,005591	0,4	3
	Сажа	0,774	24,4	0,774	24,4	0,135217	0,15	3
	Ангидрид сернистый	0,233	7,36	0,233	7,36	0,040705	0,5	3
	Углерод оксид	2,781	87,7	2,781	87,7	0,485857	5,0	4
	Бенз(а)пирен	1,87*10 ⁻⁶	5,91*10 ⁻⁵	1,87*10 ⁻⁶	5,91*10 ⁻⁵	0,33*10 ⁻⁶	-	1
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,875	27,6	0,875	27,6	0,458584	0,3	3

4 Расчет загрязняющих веществ от неорганизованных источников

4.1 Расчет выбросов от автотранспорта

Основными источниками выбросов от автотранспорта являются двигатели внутреннего сгорания. Отработанные газы автомобиля состоят из множества веществ или групп веществ. Преобладающей частью компонентов отработанных газов являются неядовитые, которые содержатся в обычном воздухе газы. Лишь небольшая часть отработанных газов является вредной для окружающей среды и здоровья людей.

Автомобильные газы представляют собой смесь следующих веществ:

- оксид углерода;
- углеводороды (в том числе бенз(а)пирен);
- оксиды азота;
- ангидрид сернистый;
- сероводород;
- сажа;
- свинец и его неорганические соединения;

Количество выбросов от автомобильного транспорта существенно зависит от конструкции двигателя, при этом дизельные двигатели экологически оказываются более приемлемыми, чем карбюраторные. Однако в не меньшей степени количественный и качественный состав выхлопных газов зависит от технического состояния двигателя, условий и режима его работы. Особенно резко увеличивается концентрация вредных веществ в выбросах автомобилей при работе на холостом ходу. Также состав выхлопных газов автомобиля зависит от качества топлива.

Специфика подвижных источников загрязнения (автомобилей) проявляется:

- в высоких темпах роста численность автомобилей по сравнению с ростом количества стационарных источников;
- их пространственной рассредоточенности (автомобили распределяются по территории и создают общий повышенный фон загрязнения);
- непосредственной близости к жилым районам (автомобили заполняют все местные проезды и дворы жилой застройки);
- более высокой токсичности выбросов автотранспорта по сравнению с выбросами стационарных источников;
- сложности технической реализации средств защиты от загрязнений на подвижных источниках;
- низком расположении источника загрязнения от земной поверхности, в результате чего отработавшие газы автомобилей скапливаются в зоне дыхания людей и слабее рассеиваются ветром по сравнению с промышленными выбросами и выбросами от стационарных источников транспорта, которые, как правило, имеют дымовые и вентиляционные трубы значительной высоты [15].

На балансе в ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю числятся следующие автотранспортные средства:

- два автомобиля марки КамАЗ 5511;
- автомобиль марки ГАЗ-53;
- экскаватор ЭО-3322.

Транспортирование глины из карьера до склада производится автомобилями марки КамАЗ 5511. Транспортирование глины со склада до кирпичного завода осуществляется автомобилем марки ГАЗ-53. Погрузка глины осуществляется с помощью ЭО-3322 [3].

Расчёт производится по Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий, разработанной по заказу Министерства транспорта Российской Федерации.

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для: оксида углерода - CO, углеводородов - CH, оксидов азота - NO_x, твердых частиц - C, соединений серы, в пересчете на диоксид серы SO₂ для автомобилей с дизельными двигателями.

Выброс *i*-го вещества одной машины *k*-й группы в день при выезде с территории предприятия M'_{ik} , и возврате $M^{\dot{c}}_{ik}$ рассчитывается по формулам:

$$M'_{ik} = (m_{nik} t_n + m_{npik} t_{пр} + m_{дв\ ik} t_{дв1} + m_{ххik} t_{хх1}) 10^{-6}, \text{ т} \quad (1)$$

$$M^{\dot{c}}_{ik} = \left(m_{дв\ ik} t_{дв2} + m_{ххik} t_{хх2} \right) 10^{-6}$$

где m_{nik} - удельный выброс *i*-го вещества, который выбрасывается при запуске двигателем, г/мин;

m_{npik} - удельный выброс *i*-го вещества, который выбрасывается при прогреве двигателя машины *k*-й группы, г/мин;

$m_{дв\ ik}$ - удельный выброс *i*-го вещества, который выбрасывается при движении машины *k*-й группы по территории с условно постоянной скоростью, г/мин;

$m_{ххik}$ - удельный выброс *i*-го компонента, который выбрасывается при работе двигателя на холостом ходу, г/мин:

$t_n, t_{пр}$ - время работы пускового двигателя, которое необходимо для прогрева двигателя, мин;

$t_{дв1}, t_{дв2}$ - время движения машины по территории, которое тратится на выезд и возврат, мин;

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

Валовый годовой выброс i -го вещества ДМ рассчитывается для каждого периода года по формуле:

$$M_1 = \sum_{k=1}^P \left(M_{ik}^i + M_{ik}^i \cdot D_{fk} \cdot 10^{-6} \right) \cdot m / 3600$$

где D_{fk} - суммарное количество дней работы ДМ k -й группы в расчетный период года ;

$$D_{fk} = D_p \cdot N_k \tag{4}$$

где D_p - количество рабочих дней в расчетном периоде;

N_k - среднее количество ДМ k -й группы, ежедневно выходящих на линию [16].

Количество рабочих дней в расчетном периоде (D_p) зависит от режима работы предприятий и длительности периодов со средней температурой ниже -5°C , от -5°C до 5°C , выше 5°C . Длительность расчетных периодов для каждого региона и среднемесячная температура принимается по СНиП Строительная Климатология для г. Красноярск [2].

Таблица 8 – Удельные выбросы загрязняющих веществ, которые выбрасываются пусковыми двигателями и установками при пуске дизельных двигателей на ДМ (m_{nik})

Категория машин	Номинальная мощность дизельного двигателя, кВт	Удельные выбросы загрязняющих веществ, г/мин				
		CO	CH	NO ₂	SO ₂	Pb ^x
1 ^{xx}	до 20	-	-	-	-	-
2	21-35	18,3	4,7	0,7	0,023	0,0064
3	36-60	23,3	5,8	1,2	0,029	0,0082
4	61-100	25,0	2,1	1,7	0,042	0,0120
5	101-160	35,0	2,9	3,4	0,058	0,0160
6	161-260	57,0	4,7	4,5	0,095	0,0270
7	свыше 260	90,0	7,5	7,0	0,150	0,0420

^x Расчет выбросов соединений свинца приводится только в случае использования этилированного бензина.

^{xx} 1 категория машин осуществляет пуск дизельного двигателя электростартером,

который не дает никаких выбросов.

Таблица 9 – Удельные выбросы загрязняющих веществ дорожных машин, которые выбрасываются в процессе прогрева ($m_{\text{прк}}$)

Категория машин	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
	CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
	Периоды года									
	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	0,5	1,0	0,06	0,16	0,09	0,14	0,01	0,06	0,018	0,022
2	0,8	1,6	0,11	0,29	0,17	0,26	0,02	0,12	0,034	0,042

Продолжение таблицы 9

Категория машин	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
	CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
	Периоды года									
	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
3	0,4	2,8	0,18	0,47	0,29	0,44	0,04	0,24	0,058	0,072
4	0,4	2,8	0,30	0,78	0,48	0,72	0,06	0,36	0,097	0,120
5	0,9	3,8	0,49	1,27	0,78	1,17	0,10	0,60	0,16	0,200
6	0,3	2,6	0,79	1,05	0,27	0,91	0,17	0,12	0,25	0,310
7	0,9	8,8	0,24	0,22	0,00	0,00	0,26	0,56	0,26	0,320

Таблица 10 – Удельные выбросы загрязняющих веществ дорожных машин, которые выбрасываются в процессе движения по территории предприятия ($m_{\text{двк}}$)

Категория машин	Номинальная мощность двигателя, кВт	Удельный выброс загрязняющих веществ, г/мин									
		CO		CH		NO ₂		C		SO ₂	
		Периоды года									
		теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный	теплый	холодный
1	до 20	0,24	0,29	0,08	0,10	0,47	0,47	0,05	0,07	0,036	0,044

2	21-35	0,45	0,55	0,15	0,18	0,87	0,87	0,10	0,15	0,068	0,084
3	36-60	0,77	0,94	0,26	0,31	1,49	1,49	0,17	0,25	0,120	0,150
4	61-100	1,29	1,57	0,43	0,51	2,47	2,47	0,27	0,41	0,190	0,230
5	101-160	2,09	2,55	0,71	0,85	4,01	4,01	0,45	0,67	0,310	0,380
6	161-260	3,37	4,11	1,14	1,37	6,47	6,47	0,72	1,08	0,510	0,630
7	свыше 260	5,30	6,47	1,79	2,15	10,16	10,16	1,13	1,70	0,800	0,980

Таблица 11 – Удельные выбросы загрязняющих веществ, которые выбрасываются при работе дизельного двигателя на холостом ходу ($m_{\text{ххик}}$)

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

Таблица 12 – Средняя продолжительность пуска дизельного двигателя, который осуществляется с помощью пусковых двигателей и установок, t_n

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

Таблица 13 – Среднее время работы двигателя при прогреве двигателя

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

4.1.1 Расчет выбросов от автомобилей марки КамАЗ 5511

Расчет выбросов производится по методике, описанной в пункте 4.1.

Предприятие работает по 5-дневной рабочей неделе. Длительность периодов года составляет:

- переходный – 2 месяца (42 рабочих дня);
- холодный – 5 месяцев (107 рабочих дней);
- тёплый – 5 месяцев (110 рабочих дней).

Необходимые данные для расчета: мощность двигателя – 210 л.с. (154,45 кВт); категория машины – 5.

В таблице 14 представлены исходные данные для расчета выбросов от работы автомобиля КамАЗ 5511.

Таблица 14 – Исходные данные для расчета выбросов от работы автомобиля КамАЗ 5511

Величина	Численное значение, мин		
	теплый период	холодный период	переходный период
t_n	1	4	2
$t_{пр}$	2	28	6
$t_{дв1}$	5	5	5
$t_{дв2}$	5	5	5
$t_{хх1}$	1	1	1
$t_{хх2}$	1	1	1

Выбросы СО от автомобиля КамАЗ 5511 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{CO} = 57,16 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 14,36 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO}^i$$

$$M_{CO} = (57,16 \cdot 10^{-6} + 14,36 \cdot 10^{-6}) 110 = 0,007867 \text{ т / год}$$

- в холодный период:

$$M'_{CO} = 375,06 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 16,66 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO}^i$$

$$M_{CO} = (375,06 \cdot 10^{-6} + 16,66 \cdot 10^{-6}) 107 = 0,041914 \text{ т / год}$$

- в переходный период:

$$M'_{CO} = 127,51 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 15,39 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO}^i$$

$$M_{CO} = (127,51 \cdot 10^{-6} + 15,39 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,006001 \text{ т/год}$$

Выбросы СН от автомобиля КамАЗ 5511 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{CH} = 7,92 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH}^{\dot{}} = 4,04 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (7,92 \cdot 10^{-6} + 4,04 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,001316 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{CH} = 51,9 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH}^{\dot{}} = 4,74 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (51,9 \cdot 10^{-6} + 4,74 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,006061 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{CH} = 16,97 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH}^{\dot{}} = 4,32 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (16,97 \cdot 10^{-6} + 4,32 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,000894 \text{ т/год}$$

Выбросы NO₂ от автомобиля КамАЗ 5511 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{NO_2} = 25,79 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{NO_2}^i = 20,83 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = (25,79 \cdot 10^{-6} + 20,83 \cdot 10^{-6}) 110 = 0,005128 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M_{NO_2}' = 67,19 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{NO_2}^i = 20,83 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = (67,19 \cdot 10^{-6} + 20,83 \cdot 10^{-6}) 107 = 0,009418 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M_{NO_2}' = 31,94 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{NO_2}^i = 18,83 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = (31,94 \cdot 10^{-6} + 18,83 \cdot 10^{-6}) 42 = 0,002132 \text{ т/год}$$

Выбросы SO₂ от автомобиля КамАЗ 5511 составляют:

- в теплый период:

$$M_{SO_2}' = 2,09 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2}^i = 1,71 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (2,09 \cdot 10^{-6} + 1,71 \cdot 10^{-6}) 110 = 0,000418 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M_{SO_2}' = 7,89 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2}^{\dot{}} = 2,06 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (7,89 \cdot 10^{-6} + 2,06 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,001065 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M_{SO_2}^{\dot{}} = 3,07 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2}^{\dot{}} = 1,87 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (3,07 \cdot 10^{-6} + 1,87 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,000207 \text{ т/год}$$

Выбросы C от автомобиля КамАЗ 5511 составляют:

- в теплый период:

$$M_C^{\dot{}} = 2,55 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C^{\dot{}} = 2,35 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_C = (2,55 \cdot 10^{-6} + 2,35 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,000281 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M_C^{\dot{}} = 20,25 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C^{\dot{}} = 3,45 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_C = (20,25 \cdot 10^{-6} + 3,45 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,002536 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M_C^{\dot{}} = 6,36 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C = 3,12 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C = (6,36 \cdot 10^{-6} + 3,12 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,000267 \text{ т/год}$$

Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от двух автомобилей марки КамАЗ 5511, представлено в таблице 15.

Таблица 15 – Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от автомобилей марки КамАЗ 5511

Наименование автомобиля	Загрязняющее вещество	Теплый период	Переходный период	Холодный период	Сумма за все периоды
Камаз 5511	CO, т/Г	0,015734	0,012002	0,083828	0,055782
	CH, т/Г	0,002632	0,001788	0,012122	0,008271
	NO ₂ , т/Г	0,010256	0,004264	0,018836	0,016678
	SO ₂ , т/Г	0,000836	0,000414	0,00213	0,00169
	C, т/Г	0,000562	0,000534	0,005072	0,003084

4.1.2 Расчет выбросов от экскаватора марки ЭО-3322

Расчет выбросов производится по методике, описанной в пункте 4.1.

Предприятие работает по 5-дневной рабочей неделе. Длительность периодов года составляет:

- переходный – 2 месяца (42 рабочих дня);
- холодный – 5 месяцев (107 рабочих дней);
- тёплый – 5 месяцев (110 рабочих дней).

Необходимы данные для расчета: мощность двигателя – 75 л.с. (55,16 кВт); категория машины – 3. В таблице 16 представлены исходные данные для расчета выбросов от работы экскаватора марки ЭО-3322.

Таблица 16 – Исходные данные для расчета выбросов от работы экскаватора марки ЭО-3322.

Величина	Численное значение, мин		
	теплый период	холодный период	переходный период
t _n	1	4	2
t _{пр}	2	28	6
t _{дв1}	30	30	30
t _{дв2}	30	30	30
t _{хх1}	1	1	1

t_{xx2}	1	1	1
-----------	---	---	---

Выбросы СО от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{CO} = 50,64 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO}^c = 24,54 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (50,64 \cdot 10^{-6} + 24,54 \cdot 10^{-6}) 110 = 0,008269 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{CO} = 201,24 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO}^c = 29,64 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (201,24 \cdot 10^{-6} + 29,64 \cdot 10^{-6}) 107 = 0,024704 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{CO} = 88,54 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO}^c = 26,82 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (88,54 \cdot 10^{-6} + 26,82 \cdot 10^{-6}) 42 = 0,004845 \text{ т/год}$$

Выбросы СН от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{CH} = 14,14 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH}^c = 7,98 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (14,14 \cdot 10^{-6} + 7,98 \cdot 10^{-6}) 110 = 0,002433 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{CH} = 115,86 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 9,48 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M_{CH}^i$$

$$M_{CH} = (115,86 \cdot 10^{-6} + 9,48 \cdot 10^{-6}) 107 = 0,013411 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{CH} = 57,69 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 8,55 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M_{CH}^i$$

$$M_{CH} = (57,69 \cdot 10^{-6} + 8,55 \cdot 10^{-6}) 42 = 0,002782 \text{ т/год}$$

Выбросы NO₂ от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{NO_2} = 46,77 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 44,99 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M_{NO_2}^i$$

$$M_{NO_2} = (46,77 \cdot 10^{-6} + 44,99 \cdot 10^{-6}) 110 = 0,01009 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{NO_2} = 62,11 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 44,99 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M_{NO_2}^i$$

$$M_{NO_2} = (62,11 \cdot 10^{-6} + 44,99 \cdot 10^{-6}) 107 = 0,011459 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{NO_2} = 50,03 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 44,99 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M'_{NO_2}$$

$$M_{NO_2} = (50,03 \cdot 10^{-6} + 44,99 \cdot 10^{-6}) 42 = 0,003999 \text{ т/год}$$

Выбросы SO₂ от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{SO_2} = 3,81 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 3,66 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M'_{SO_2}$$

$$M_{SO_2} = (3,81 \cdot 10^{-6} + 3,66 \cdot 10^{-6}) 110 = 0,000821 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{SO_2} = 6,69 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 4,56 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M'_{SO_2}$$

$$M_{SO_2} = (6,69 \cdot 10^{-6} + 4,56 \cdot 10^{-6}) 107 = 0,001204 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{SO_2} = 4,56 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 4,12 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M'_{SO_2}$$

$$M_{SO_2} = (4,56 \cdot 10^{-6} + 4,12 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,000364 \text{ т/год}$$

Выбросы *C* от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_C = 5,22 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 5,14 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M'_C$$

$$M_C = (5,22 \cdot 10^{-6} + 5,14 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,001139 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_C = 14,26 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 7,54 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M'_C$$

$$M_C = (14,26 \cdot 10^{-6} + 7,54 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,002333 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_C = 8,09 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 6,79 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M'_C$$

$$M_C = (8,09 \cdot 10^{-6} + 6,79 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,000625 \text{ т/год}$$

Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от работы экскаватора марки ЭО-3322, представлено в таблице 17.

Таблица 17 – Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от экскаватора марки ЭО-3322

Наименование автомобиля	Загрязняющее вещество	Теплый период	Переходный период	Холодный период	Сумма за все периоды
Экскаватор ЭО-	СО, т/Г	0,008269	0,004845	0,024704	0,037818

3322	CH ₄ , т/Г	0,002433	0,002782	0,013411	0,018626
	NO ₂ , т/Г	0,01009	0,003999	0,011459	0,025548
	SO ₂ , т/Г	0,000821	0,000364	0,001204	0,002389
	C, т/Г	0,001139	0,000625	0,002333	0,004097

4.1.3 Расчет выбросов от автомобиля марки ГАЗ-53

Расчет выбросов производится по методике, описанной в пункте 4.1.

Предприятие работает по 5-дневной рабочей неделе. Длительность периодов года составляет:

- переходный – 2 месяца (42 рабочих дня);
- холодный – 5 месяцев (107 рабочих дней);
- тёплый – 5 месяцев (110 рабочих дней).

Необходимы данные для расчета: мощность двигателя – 75 л.с. (55,16 кВт); категория машины – 3. В таблице 18 представлены исходные данные для расчета выбросов от работы автомобиля марки ГАЗ-53.

Таблица 18 – Исходные данные для расчета выбросов от работы автомобиля марки ГАЗ-53.

Величина	Численное значение, мин		
	тёплый период	холодный период	переходный период
t _н	1	4	2
t _{пр}	2	28	6
t _{дв1}	20	20	20
t _{дв2}	20	20	20
t _{хх1}	1	1	1
t _{хх2}	1	1	1

Выбросы CO от автомобиля марки ГАЗ-53 составляют:

- в тёплый период:

$$M'_{CO} = 58 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 28,2 \cdot \{10\}^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO}^i$$

$$M_{CO} = (58 \cdot 10^{-6} + 28,2 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,009482 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{CO} = 268,2 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO}^i = 33,8 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (268,2 \cdot 10^{-6} + 33,8 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,032314 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{CO} = 106,58 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CO}^i = 30,66 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CO} = (106,58 \cdot 10^{-6} + 30,66 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,005764 \text{ т/год}$$

Выбросы СН от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{CH} = 11,6 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH}^i = 8,9 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (11,6 \cdot 10^{-6} + 8,9 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,002255 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{CH} = 40,74 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{CH}^i = 10,5 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_{CH} = (40,74 \cdot 10^{-6} + 10,5 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,005483 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{CH} = 17,89 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 9,48 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M'_{CH}$$

$$M_{CH} = (17,89 \cdot 10^{-6} + 9,48 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,001149 \text{ т/год}$$

Выбросы NO₂ от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{NO_2} = 52,54 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 49,88 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M'_{NO_2}$$

$$M_{NO_2} = (52,54 \cdot 10^{-6} + 49,88 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,011266 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{NO_2} = 76,84 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 49,88 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M'_{NO_2}$$

$$M_{NO_2} = (76,84 \cdot 10^{-6} + 49,88 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,013559 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{NO_2} = 57,6 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$\} = 49,88 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$
$$M'_{NO_2}$$

$$M_{NO_2} = (57,6 \cdot 10^{-6} + 49,88 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,004514 \text{ т/год}$$

Выбросы SO₂ от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_{SO_2} = 4,13 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2}^i = 3,9 \cdot \{10\}^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (4,13 \cdot 10^{-6} + 3,9 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,000883 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_{SO_2} = 8,23 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2}^i = 4,7 \cdot \{10\}^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (8,23 \cdot 10^{-6} + 4,7 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,001383 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_{SO_2} = 4,97 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2}^i = 4,24 \cdot \{10\}^{-6} \text{ т}$$

$$M_{SO_2} = (4,97 \cdot 10^{-6} + 4,24 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,000387 \text{ т/год}$$

Выбросы С от экскаватора марки ЭО-3322 составляют:

- в теплый период:

$$M'_C = 5,58 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C^i = 5,46 \cdot \{10\}^{-6} \text{ т}$$

$$M_C = (5,58 \cdot 10^{-6} + 5,46 \cdot 10^{-6}) \cdot 110 = 0,001214 \text{ т/год}$$

- в холодный период:

$$M'_C = 18,34 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C^i = 8,26 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_C = (18,34 \cdot 10^{-6} + 8,26 \cdot 10^{-6}) \cdot 107 = 0,002846 \text{ т/год}$$

- в переходный период:

$$M'_C = 9,38 \cdot 10^{-6} \text{ т}$$

$$M_C^i = 7,44 \cdot \{10\}^{\{-6\}} \text{ т}$$

$$M_C = (9,38 \cdot 10^{-6} + 7,44 \cdot 10^{-6}) \cdot 42 = 0,000707 \text{ т/год}$$

Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от работы автомобиля марки ГАЗ-53, представлено в таблице 19.

Таблица 19 – Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от автомобиля марки ГАЗ-53

Наименование автомобиля	Загрязняющее вещество	Теплый период	Переходный период	Холодный период	Сумма за все периоды
ГАЗ-53	CO, т/Г	0,009482	0,005764	0,032314	0,04756
	CH, т/Г	00,2255	0,001149	0,005483	0,008887
	NO ₂ , т/Г	0,011266	0,004514	0,013559	0,029339
	SO ₂ , т/Г	0,000883	0,000387	0,001383	0,002653
	C, т/Г	0,001214	0,000707	0,002846	0,004767

Суммарное количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от автотранспорта при погрузке и транспортировке глины, представлено в таблице 20.

Таблица 20 – Количество загрязняющих веществ, поступающих от автотранспорта

Загрязняющее вещество	Количество загрязняющих веществ от всех автомобилей
-----------------------	-----------------------------------------------------

CO, т/год	0,196942
CH, т/год	0,044055
NO ₂ , т/год	0,088243
SO ₂ , т/год	0,008422
C, т/год	0,015032

4.2 Расчет выбросов при погрузке и разгрузке глины

Интенсивными неорганизованными источниками пылеобразования являются пересыпки материала, разгрузки и погрузка материала в открытые вагоны, полувагоны, загрузка материала грейфером в бункер, сыпка материала открытой струей в склад и т.д.

Расчет выбросов производится при разгрузке и погрузке глины на складе предприятия, выполняется в соответствии с «Временным методическим пособием по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов».

Расчет количества выделяющейся пыли q_i , г/с, производится по формуле

$$q_i = A_i + B_i \quad (5)$$

где A_i – количество выбросов, которые выделяются при переработке i -го материала, г/с;

B_i – количество выбросов, которые выделяются в атмосферу при статическом хранении i -го материала, г/с (при хранении материала в закрытых складах принимают $B_i = 0$).

Выбросы при переработке i -го материала рассчитываются по формуле

$$A_i = (K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot G_i \cdot V \cdot 10^6) / 3600 \quad (6)$$

где K_1 – весовая доля пылевой фракции в материале;

K_2 – доля пыли, которая переходит в аэрозоль;

K_3 – безразмерный коэффициент, который учитывает скорость ветра;

K_4 – безразмерный коэффициент, который учитывает степень защищенности узла от внешних воздействий и местных условий;

K_5 – безразмерный коэффициент, который учитывает влажность материала;

K_7 – безразмерный коэффициент, который учитывает крупность материала;

G_1 – количество перерабатываемого материала, т/час;

V – безразмерный коэффициент, который учитывает высоту пересыпки материала.

Таблица 21 – Значение коэффициентов K_1 , K_2 и плотности материала

Наименование материала	Весовая доля пылевой фракции в материале K_1	Доля пыли, переходящая в аэрозоль K_2	Плотность материала, ρ , г/см ³
Глина	0,05	0,02	2,7

Таблица 22 – Коэффициент, который учитывает скорость ветра

Скорость ветра, м/с	До 2	До 5	До 7	До 10	До 12	До 14	До 16	До 18	До 20 и выше
K_3	1	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8	3,0

Таблица 23 – Коэффициент, который учитывает местные условия

Местные условия	K_4
Склады, хранилища, открытые с 4-х сторон	1
Склады, хранилища, открытые с 3-х сторон	0,5
Склады, хранилища, открытые с 2-х сторон полностью и с 2-х сторон частично	0,3
Склады, хранилища, открытые с 2-х сторон	0,2
Склады, хранилища, открытые с одной стороны	0,1
Загрузочный рукав	0,01
Закрит с 4-х сторон	0,005

Таблица 24 – Коэффициент, который учитывает влажность материала

Влажность материала, %	0...0,5	До 1,0	До 3,0	До 5,0	До 7,0	До 8,0	До 9,0	До 10,0	Свыше 10
K_5	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	0,01

Таблица 25 – Коэффициент, который учитывает крупность материала

Крупность материала, мм	Более 500	500...100	100...50	50...10	10...5	5...3	3...1	Менее 1
K_7	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0

Таблица 26 – Коэффициент, который учитывает высоту пересыпки

Высота падения материала, м	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
V	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5

Расчет годового выброса i -й пыли Q_i , т/год, проводится по формуле

$$Q_i = M_{Ai} + M_{Bi} \quad (7)$$

где M_{Ai} – годовой выброс i -го материала, выделяющийся в атмосферный воздух при его переработке, т/год;

M_{Bi} – годовой выброс i -го материала, выделяющийся в атмосферный воздух при его статическом хранении, т/год.

Годовые выбросы пыли при переработке и при хранении i -го материала рассчитываются с учетом времени его переработки и времени статического хранения в течение года по формулам

$$M_{Ai} = A_i \cdot M_i \cdot 10^{-2} \cdot 0,36 / G_i \quad (8)$$

$$M_{Bi} = B_i \cdot (t_{ст.i} - t_{пр.i}) \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \quad (9)$$

где M_i – среднегодовое количество складированного материала, т/год;

$t_{ст.i}$ – количество дней, которое в статическом режиме хранится материал в течение года, дн/год;

$t_{пр.i}$ – количество дней с погодными условиями, которые препятствуют пылению, дн/год [17].

Необходимые данные для расчета:

$$K_1 = 0,05 ;$$

$$K_2 = 0,02 ;$$

$$K_3 = 1 ;$$

$$K_4 = 0,005 ;$$

$$K_5 = 0,01 ;$$

$$K_7 = 0,6 ;$$

$$G_{пл} = 3,2191 \text{ т/час} ;$$

$$V = 0,7 ;$$

$$M_{\text{гл}} = 28200 \text{ т/год}$$

Выбросы при переработке глины рассчитываются по формуле (6) и равны

$$A_{\text{гл}} = (0,05 \cdot 0,02 \cdot 1 \cdot 0,005 \cdot 0,01 \cdot 0,6 \cdot 3,2191 \cdot 0,7 \cdot 10^6) / 3600 = 0,188 \cdot 10^{-4} \text{ г/с}$$

$V_{\text{гл}} = 0$, т.к. склад глины закрыт с 4-х сторон.

Количество выделяющейся пыли равно

$$q_{\text{зп}} = 0,188 \cdot 10^{-4} + 0 = 0,188 \cdot 10^{-4} \text{ г/с}$$

Годовой выброс при переработке глины

$$M_{\text{А гл}} = 0,188 \cdot 10^{-4} \cdot 28200 \cdot 10^{-2} \cdot 0,36 / 3,2191 = 0,000592 \text{ т/год} = 0,592 \text{ кг/год}$$

Годовой выброс при хранении равен 0.

Годовой выброс пыли равен

$$Q_{\text{гл}} = 0,000592 + 0 = 0,000592 \text{ т/год} = 0,592 \text{ кг/год}$$

5 Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе до мероприятий

Расчет рассеивания (разбавления) загрязняющих веществ в атмосфере, в том числе расчет максимальных приземных концентраций, производится согласно общесоюзному нормативному документу «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86».

Данные нормы предназначены для расчета приземных концентраций в двухметровом слое над поверхностью земли, а также вертикального распределения концентраций.

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра.

Расчетами определяются разовые концентрации, относящиеся к 20 – 30 – минутному интервалу осреднения.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества c_m (мг/м³) при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_m (м) от источника и определяется по формуле

$$c_m = \frac{AMFm\eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta T}} \quad (10)$$

где A – безразмерный коэффициент, который зависит от температурной стратификации атмосферы;

M – масса вредного вещества, которая выбрасывается в атмосферу в единицу времени, г/с;

F – коэффициент, который учитывает скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

m и n – безразмерные коэффициенты, которые учитывают условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

H – высота источника выброса над уровнем земли, м;

η – коэффициент, который учитывает влияние рельефа местности;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_2 и температурой окружающего атмосферного воздуха T_0 , °С;

V_1 – расход газовой смеси, м³/с, определяемый по формуле

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0 \quad (11)$$

где D – диаметр устья источника выброса, м;

ω_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Значения коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f , v_m , v_m' , f_e .

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T} \quad (12)$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}} \quad (13)$$

$$v_m' = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H} \quad (14)$$

$$f_e = 800 (v_m')^3 \quad (15)$$

Коэффициент m определяется в зависимости от f по формулам

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100 \quad (16)$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100 \quad (17)$$

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m по формулам

$$n = 1 \quad \text{при } v_m \geq 2 \quad (18)$$

$$n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq v_m \leq 2 \quad (19)$$

$$n = 4,4 v_m \quad \text{при } v_m < 0,5 \quad (20)$$

Расстояние x_m (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация c (мг/м³) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения c_m , определяется по формуле

$$x_m = \frac{5-F}{4} dH \quad (21)$$

где безразмерный коэффициент d при $f < 100$ находится по формулам

$$d = 2,48 \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f_e} \right) \quad \text{при } v_m \leq 0,5 \quad (22)$$

$$d = 4,95 v_m \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f} \right) \quad \text{при } 0,5 < v_m \leq 2 \quad (23)$$

$$d = 7 \sqrt{v_m} \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f} \right) \quad \text{при } v_m > 2 \quad (24)$$

Значение опасной скорости u_m (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ c_m , в случае $f < 100$ определяется по формулам

$$u_m = 0,5 \quad \text{при } v_m \leq 0,5 \quad (25)$$

$$u_m = v_m \quad \text{при } 0,5 < v_m \leq 2 \quad (26)$$

$$u_m = v_m \left(1 + 0,12 \sqrt{f} \right) \quad \text{при } v_m > 2 \quad (27)$$

При опасной скорости ветра u_m приземная концентрация вредных веществ c (мг/м³) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле

$$c = s_1 c_m \quad (28)$$

где s_1 – безразмерный коэффициент, который определяется в зависимости от отношения x/x_m и безразмерного коэффициента F по формулам [18]

$$s_1 = 3 \left(\frac{x}{x_m} \right)^4 - 8 \left(\frac{x}{x_m} \right)^3 + 6 \left(\frac{x}{x_m} \right)^2 \quad \text{при } x/x_m \leq 1 \quad (29)$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13 \left(\frac{x}{x_m} \right)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < x/x_m \leq 8 \quad (30)$$

$$s_1 = \frac{x/x_m}{3,58 \left(\frac{x}{x_m} \right)^2 - 35,2 \left(\frac{x}{x_m} \right) + 120} \quad \text{при } F \leq 1,5 \text{ и } x/x_m > 8 \quad (31)$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1(x/x_m)^2 + 2,47(x/x_m) - 17,8} \quad \text{при } F > 1,5 \text{ и } x/x_m > 8 \quad (32)$$

Исходные данные для проведения расчета рассеивания загрязняющих веществ представлены в таблице 27 [3].

Таблица 27 – Исходные данные для расчета рассеивания

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент, который зависит от температурной стратификации атмосферы, A	200
Коэффициент, который учитывает влияние рельефа местности, η	1,0
Температура окружающего атмосферного воздуха, T_a (°C)	25,8
Коэффициент, который учитывает скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе, F : - для газообразных веществ - для мелкодисперсных аэрозолей	1 3

В таблице 28 представлены параметры источников выбросов загрязняющих веществ для расчета рассеивания [3].

Таблица 28 – Параметры источников выбросов для расчета рассеивания

Источник выделения загрязняющих веществ	Количество, шт	Источник выброса вредных веществ	Число источников выброса, м	Высота источника выброса, м	Диаметр устья, м	Параметры газовой смеси на выходе		
						скорость, м/с	объемный расход, м ³ /с	температура, °C
Сушильная печь №1	1	Труба	1	14,0	3,5	25	15,115	77
Сушильная печь №2	1	Труба	1	14,0	3,5	10	9,706	56
Туннельная печь	1	Труба	1	12,0	3,6	6	5,264	30

5.1 Расчет рассеивания от одиночного точечного источника – труба сушильной печи №1

Наименование загрязняющих веществ и их количество, выбрасываемых в атмосферу от трубы сушильной печи №1, представлено в таблице 29 [3].

Таблица 29 – Выбросы вредных веществ от трубы сушильной печи №1

Вещество, выбрасываемое в атмосферу	Масса загрязняющего вещества, г/с	ПДК _{мр} , мг/м ³
Азота диоксид	0,059	0,2
Азота оксид	0,009	0,4
Сажа	0,303	0,15
Ангидрид сернистый	0,091	0,5
Углерод оксид	1,088	5,0
Бенз(а)пирен	6,68*10 ⁻⁷	-

Продолжение таблицы 29

Вещество, выбрасываемое в атмосферу	Масса загрязняющего вещества, г/с	ПДК _{мр} , мг/м ³
Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,342	0,3

Разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_b равна

$$\Delta T = T_r - T_b = 77 - 25,8 = 51,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Параметр f по формуле (12) равен

$$f = 1000 \frac{25^2 \cdot 3,5}{14^2 \cdot 51,2} = 217,98$$

Параметр v_m по формуле (13) равен

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{15,115 \cdot 51,2}{14}} = 2,47$$

Параметр v'_m по формуле (14) равен

$$v'_m = 1,3 \frac{25 \cdot 3,5}{14} = 8,13$$

Параметр f_e по формуле (15) равен

$$f_e = 800 \cdot (8,13)^3 = 429101,56$$

Коэффициент m при $f \geq 100$ определяется по формуле (17)

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{217,98}} = 0,245$$

При $v_m \geq 2$ коэффициент $n = 1$.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества c_m ($\text{мг}/\text{м}^3$) для каждого из загрязняющих веществ определяется по формуле (10)

$$c_{m(\text{NO}_2)} = \frac{200 \cdot 0,059 \cdot 1 \cdot 0,245 \cdot 1 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{15,115 \cdot 51,2}} = 0,001608 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$c_{m(\text{NO})} = \frac{200 \cdot 0,009 \cdot 1 \cdot 0,245 \cdot 1 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{15,115 \cdot 51,2}} = 0,000245 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$c_{m(\text{C})} = \frac{200 \cdot 0,303 \cdot 1 \cdot 0,245 \cdot 1 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{15,115 \cdot 51,2}} = 0,008259 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$c_{m(\text{SO}_2)} = \frac{200 \cdot 0,091 \cdot 1 \cdot 0,245 \cdot 1 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{15,115 \cdot 51,2}} = 0,002481 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$c_{m(\text{CO})} = \frac{200 \cdot 1,088 \cdot 1 \cdot 0,245 \cdot 1 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{15,115 \cdot 51,2}} = 0,029655 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$c_{m(\text{Б(а)П})} = \frac{200 \cdot 6,68 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 0,245 \cdot 1 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{15,115 \cdot 51,2}} = 0,182 \cdot 10^{-7} \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$c_{m(\text{Пыль неорг.})} = \frac{200 \cdot 0,342 \cdot 3 \cdot 0,245 \cdot 1 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{15,115 \cdot 51,2}} = 0,027965 \text{ мг}/\text{м}^3$$

Коэффициент d при $f < 100$ и при $v_m > 2$ определяется по формуле (24)

$$d = 7 \sqrt{2,47} \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{217,98} \right) = 29,56$$

Расстояние x_m (м) от источника выброса для твердых и газообразных веществ рассчитывается отдельно по формуле (21)

$$x_{M(\text{газ. в-ва})} = \frac{5-1}{4} 29,56 \cdot 14 = 413,8 \text{ м}$$

$$x_{M(\text{тв. в-ва})} = \frac{5-3}{4} 29,56 \cdot 14 = 206,9 \text{ м}$$

Опасная скорость ветра u_m (м/с) в случае $f < 100$ и при $v_m > 2$ определяется по формуле (27)

$$u_m = 2,47 (1 + 0,12 \sqrt{217,98}) = 6,85 \text{ м}$$

Найдем приземные концентрации загрязняющих веществ на расстоянии максимальной приземной концентрации, на границах жилой зоны (ЖЗ) и санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

Для твердых частиц:

- на расстоянии СЗЗ (250 м) при $x/x_m = 250/206,9 = 1,2082$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(1,2082)^2 + 1} = 0,949766$$

Приземная концентрация твердых частиц на расстоянии 250 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{тв.в-ва}} = 0,949766 \cdot 0,027965 = 0,02656 \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии ЖЗ (260 м) при $x/x_m = 260/206,9 = 1,2565$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(1,2565)^2 + 1} = 0,937571$$

Приземная концентрация твердых частиц на расстоянии 260 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{тв.в-ва}} = 0,937571 \cdot 0,027965 = 0,026219 \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии $x_{M(\text{газ. в-ва})} = 413,8 \text{ м}$ при $x/x_m = 413,8/206,9 = 2$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(2)^2 + 1} = 0,743421$$

Приземная концентрация твердых частиц c (мг/м³) на расстоянии 413,8 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{ТВ.В-ва}} = 0,743421 \cdot 0,027965 = 0,020789 \text{ мг/м}^3$$

Для газообразных веществ:

- на расстоянии СЗЗ (250 м) при $x/x_m = 250/413,8 = 0,6042$:

$$s_1 = 3(0,6042)^4 - 8(0,6042)^3 + 6(0,6042)^2 = 0,8256$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 250 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2} = 0,8256 \cdot 0,001608 = 0,001328 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}} = 0,8256 \cdot 0,000245 = 0,000202 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}} = 0,8256 \cdot 0,008259 = 0,006819 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2} = 0,8256 \cdot 0,002481 = 0,002048 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}} = 0,8256 \cdot 0,029655 = 0,024483 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}} = 0,8256 \cdot 0,182 \cdot 10^{-7} = 0,15 \cdot 10^{-7} \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии ЖЗ (260 м) при $x/x_m = 260/413,8 = 0,6283$:

$$s_1 = 3(0,6283)^4 - 8(0,6283)^3 + 6(0,6283)^2 = 0,8518$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 260 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2} = 0,8518 \cdot 0,001608 = 0,001369 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}}=0,8518 \cdot 0,000245=0,000209 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}}=0,8518 \cdot 0,008259=0,007035 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2}=0,8518 \cdot 0,002481=0,002113 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}}=0,8518 \cdot 0,029655=0,02526 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}}=0,8518 \cdot 0,182 \cdot 10^{-7}=0,155 \cdot 10^{-7} \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии $x_{\text{м(газ. в-ва)}} = 206,9 \text{ м}$ при $x/x_{\text{м}} = 206,9/413,8 = 0,5$:

$$s_1 = 3(0,5)^4 - 8(0,5)^3 + 6(0,5)^2 = 0,6875$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 206,9 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2}=0,6875 \cdot 0,001608=0,001106 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}}=0,6875 \cdot 0,000245=0,000168 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}}=0,6875 \cdot 0,008259=0,005678 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2}=0,6875 \cdot 0,002481=0,001706 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}}=0,6875 \cdot 0,029655=0,020388 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}}=0,6875 \cdot 0,182 \cdot 10^{-7}=0,125 \cdot 10^{-7} \text{ мг/м}^3$$

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ от трубы сушильной печи №1 на различных расстояниях представлены в таблице 30, в мг/м³.

Таблица 30 – Результат расчета рассеивания от трубы сушильной печи №1

Название вещества	Расстояние от точечного источника выбросов, м			
	206,9	250	260	413,8
Азота диоксид	0,001106	0,001328	0,001369	0,001608
Азота оксид	0,000168	0,000202	0,000209	0,000245
Сажа	0,005678	0,006819	0,007035	0,008259
Ангидрид сернистый	0,001706	0,002048	0,002113	0,002481
Углерод оксид	0,020388	0,024483	0,02526	0,029655
Бенз(а)пирен	0,125*10 ⁻⁷	0,15*10 ⁻⁷	0,155*10 ⁻⁷	0,182*10 ⁻⁷
Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,027965	0,026561	0,026219	0,020789

Учет фоновых концентраций необходим для определения экологичности работы предприятия на данной территории. Необходимо выполнение условия:

$$\frac{C_i + C_{\text{фи}}}{\text{ПДК}_i} \leq 1 \quad (33)$$

где C_i – приземная концентрация i -го загрязняющего вещества;

$C_{\text{фи}}$ – фоновая концентрация i -го загрязняющего вещества;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -го загрязняющего вещества [18].

Значение фоновых концентраций вредных веществ, мг/м³, для п. Громадск по семи загрязняющим веществам составляет:

- азота диоксид – 0,054 мг/м³;
- азота оксид – 0,024 мг/м³;
- сажа – 0,135 мг/м³;
- ангидрид сернистый – 0,013 мг/м³;
- углерод оксид – 2,4 мг/м³;
- бенз(а)пирен – 1,5*10⁻⁶ мг/м³;
- пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.) – 0,27 мг/м³ [19].

Для диоксида азота:

$$\frac{0,001608 + 0,054}{0,2} \leq 1$$

Для оксида азота:

$$\frac{0,000245+0,024}{0,4} \leq 1$$

Для сажи:

$$\frac{0,008259+0,135}{0,15} \leq 1$$

Для диоксида серы:

$$\frac{0,002481+0,013}{0,5} \leq 1$$

Для оксида углерода:

$$\frac{0,029655+2,4}{5,0} \leq 1$$

Для бенз(а)пирена:

$$\frac{0,0182 \cdot 10^{-6} + 1,5 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}} \geq 1$$

Для пыли неорганической:

$$\frac{0,027965+0,27}{0,3} \leq 1$$

При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких (n) веществ, обладающих суммацией вредного действия, для каждой группы указанных веществ однонаправленного вредного действия рассчитывается безразмерная суммарная концентрация q или значения концентрации n вредных веществ, обладающих суммацией вредного действия, приводятся условно к значению концентрации c одного из них.

Безразмерная концентрация q определяется по формуле

$$q = \frac{c_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{c_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{c_n}{\text{ПДК}_n} \quad (34)$$

где c_1, c_2, \dots, c_n ($\text{мг}/\text{м}^3$) - расчетные концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности;

ПДК₁, ПДК₂, ПДК_n (мг/м³) - соответствующие максимальные разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе.

Приведенная концентрация *c* рассчитывается по формуле

$$c = c_1 + c_2 \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_2} + \dots + c_n \frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_n} \quad (35)$$

где *c*₁ - концентрация вещества, к которому осуществляется приведение;

ПДК₁ - его ПДК;

*c*₂ ... *c*_n и ПДК₂ ПДК_n - концентрации и ПДК других веществ, входящих в рассматриваемую группу суммации [18].

Суммацией вредного действия обладают азота диоксид и ангидрид сернистый.

Безразмерная концентрация *q* по формуле (34) равна

$$q = \frac{0,001608}{0,2} + \frac{0,002481}{0,5} = 0,013002$$

Приведенная концентрация *c* по формуле (35) равна

$$c = 0,001608 + 0,002481 \frac{0,2}{0,5} = 0,002601 \text{ мг/м}^3$$

Для группы суммации выполнение условия по формуле (33):

$$\frac{0,002601 + 0,067}{0,2} \leq 1$$

5.2 Расчет рассеивания от одиночного точечного источника – труба сушильной печи №2

Наименование загрязняющих веществ и их количество, выбрасываемых в атмосферу от трубы сушильной печи №2, представлено в таблице 31 [3].

Таблица 31 – Выбросы вредных веществ от трубы сушильной печи №2

Вещество, выбрасываемое в атмосферу	Масса загрязняющего вещества, г/с	ПДК _м _р , мг/м ³
Азота диоксид	0,062	0,2
Азота оксид	0,01	0,4
Сажа	0,336	0,15

Ангидрид сернистый	0,101	0,5
Углерод оксид	1,208	5,0
Бенз(а)пирен	$7,79 \cdot 10^{-7}$	-
Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,381	0,3

Разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_b равна

$$\Delta T = T_r - T_b = 56 - 25,8 = 30,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Параметр f по формуле (12) равен

$$f = 1000 \frac{10^2 \cdot 3,5}{14^2 \cdot 30,2} = 59,13$$

Параметр v_m по формуле (13) равен

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{9,706 \cdot 30,2}{14}} = 1,79$$

Параметр v'_m по формуле (14) равен

$$v'_m = 1,3 \frac{10 \cdot 3,5}{14} = 3,25$$

Параметр f_e по формуле (15) равен

$$f_e = 800 \cdot (3,25)^3 = 27462,51$$

Коэффициент m при $f < 100$ определяется по формуле (16)

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \sqrt{59,13} + 0,34 \sqrt[3]{59,13}} = 2,762$$

Коэффициент n при $0,5 \leq v_m \leq 2$ рассчитывается по формуле (19)

$$n = 0,532 \cdot 1,79^2 - 2,13 \cdot 1,79 + 3,13 = 1,022$$

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества c_m (мг/м³) для каждого из загрязняющих веществ определяется по формуле (10)

$$c_{m(\text{NO}_2)} = \frac{200 \cdot 0,062 \cdot 1 \cdot 2,762 \cdot 1,022 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{9,706 \cdot 30,2}} = 0,026931 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{m(\text{NO})} = \frac{200 \cdot 0,01 \cdot 1 \cdot 2,762 \cdot 1,022 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{9,706 \cdot 30,2}} = 0,004344 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{m(\text{C})} = \frac{200 \cdot 0,336 \cdot 1 \cdot 2,762 \cdot 1,022 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{9,706 \cdot 30,2}} = 0,145949 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{m(\text{SO}_2)} = \frac{200 \cdot 0,101 \cdot 1 \cdot 2,762 \cdot 1,022 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{9,706 \cdot 30,2}} = 0,043872 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{m(\text{CO})} = \frac{200 \cdot 1,208 \cdot 1 \cdot 2,762 \cdot 1,022 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{9,706 \cdot 30,2}} = 0,524721 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{m(\text{Б(а)П})} = \frac{200 \cdot 7,79 \cdot 10^{-7} \cdot 1 \cdot 2,762 \cdot 1,022 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{9,706 \cdot 30,2}} = 3,384 \cdot 10^{-7} \text{ мг/м}^3$$

$$c_{m(\text{Пыль неорг.})} = \frac{200 \cdot 0,381 \cdot 3 \cdot 2,762 \cdot 1,022 \cdot 1}{14^2 \cdot \sqrt[3]{9,706 \cdot 30,2}} = 0,496487 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент d при $f < 100$ и при $0,5 < v_m \leq 2$ определяется по формуле (23)

$$d = 4,95 \cdot 1,79 \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{59,13} \right) = 18,51$$

Расстояние x_m (м) от источника выброса для твердых и газообразных веществ рассчитывается отдельно по формуле (21)

$$x_{m(\text{газ. в-ва})} = \frac{5-1}{4} 18,51 \cdot 14 = 259,2 \text{ м}$$

$$x_{m(\text{тв. в-ва})} = \frac{5-3}{4} 18,51 \cdot 14 = 129,6 \text{ м}$$

Опасная скорость ветра в случае $f < 100$ и при $0,5 < v_m \leq 2$ определяется по формуле (26) $u_m = 1,79 \text{ м/с}$.

Найдем приземные концентрации загрязняющих веществ на расстоянии максимальной приземной концентрации, на границах жилой зоны (ЖЗ) и санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

Для твердых частиц:

- на расстоянии СЗЗ (250 м) при $x/x_m = 250/129,6 = 1,9295$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(1,9295)^2 + 1} = 0,7615$$

Приземная концентрация твердых частиц на расстоянии 250 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{ТВ.В-ва}} = 0,7615 \cdot 0,496487 = 0,378061 \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии ЖЗ (260 м) при $x/x_m = 260/129,6 = 2,0066$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(2,0066)^2 + 1} = 0,7417$$

Приземная концентрация твердых частиц на расстоянии 260 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{ТВ.В-ва}} = 0,7417 \cdot 0,496487 = 0,368261 \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии $x_{\text{М(газ. В-ва)}} = 259,2 \text{ м}$ при $x/x_m = 259,2/129,6 = 2$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(2)^2 + 1} = 0,7434$$

Приземная концентрация твердых частиц c (мг/м³) на расстоянии 259,2 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{ТВ.В-ва}} = 0,7434 \cdot 0,496487 = 0,369099 \text{ мг/м}^3$$

Для газообразных веществ:

- на расстоянии СЗЗ (250 м) при $x/x_m = 250/259,2 = 0,9647$:

$$s_1 = 3(0,9647)^4 - 8(0,9647)^3 + 6(0,9647)^2 = 0,9998$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 250 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2} = 0,9998 \cdot 0,026931 = 0,026926 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}} = 0,9998 \cdot 0,004344 = 0,004343 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}} = 0,9998 \cdot 0,145949 = 0,145924 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2} = 0,9998 \cdot 0,043872 = 0,043864 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}} = 0,9998 \cdot 0,524721 = 0,524631 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}} = 0,9998 \cdot 3,384 \cdot 10^{-7} = 3,383 \cdot 10^{-7} \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии ЖЗ (260 м) при $x/x_m = 260/259,2 = 1,0033$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(1,0033)^2 + 1} = 0,9992$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 260 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2} = 0,9992 \cdot 0,026931 = 0,026911 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}} = 0,9992 \cdot 0,004344 = 0,004341 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}} = 0,9992 \cdot 0,145949 = 0,145837 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2} = 0,9992 \cdot 0,043872 = 0,043838 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}} = 0,9992 \cdot 0,524721 = 0,524321 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}} = 0,9992 \cdot 3,384 \cdot 10^{-7} = 3,381 \cdot 10^{-7} \text{ мг / м}^3$$

- на расстоянии $x_{\text{м(газ. в-ва)}} = 129,6 \text{ м}$ при $x/x_{\text{м}} = 129,6/259,2 = 0,5$:

$$s_1 = 3(0,5)^4 - 8(0,5)^3 + 6(0,5)^2 = 0,6875$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 206,9 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2} = 0,6875 \cdot 0,026931 = 0,018515 \text{ мг / м}^3$$

$$c_{\text{NO}} = 0,6875 \cdot 0,004344 = 0,002987 \text{ мг / м}^3$$

$$c_{\text{C}} = 0,6875 \cdot 0,145949 = 0,100339 \text{ мг / м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2} = 0,6875 \cdot 0,043872 = 0,030162 \text{ мг / м}^3$$

$$c_{\text{CO}} = 0,6875 \cdot 0,524721 = 0,360746 \text{ мг / м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}} = 0,6875 \cdot 3,384 \cdot 10^{-7} = 2,327 \cdot 10^{-7} \text{ мг / м}^3$$

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ от трубы сушильной печи №2 на различных расстояниях представлены в таблице 32, в мг/м³.

Таблица 32 – Результат расчета рассеивания от трубы сушильной печи №2

Название вещества	Расстояние от точечного источника выбросов, м			
	129,6	250	259,2	260
Азота диоксид	0,018515	0,026926	0,026931	0,026911
Азота оксид	0,002987	0,004343	0,004344	0,004341
Сажа	0,100339	0,145924	0,145949	0,145837
Ангидрид сернистый	0,030162	0,043864	0,043872	0,043838
Углерод оксид	0,360746	0,524631	0,524721	0,524321
Бенз(а)пирен	$2,327 \cdot 10^{-7}$	$3,383 \cdot 10^{-7}$	$3,384 \cdot 10^{-7}$	$3,381 \cdot 10^{-7}$
Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак,	0,496487	0,378061	0,369099	0,368261

песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)				
----------------------------------------	--	--	--	--

Учет фоновых концентраций по формуле (33).

Для диоксида азота:

$$\frac{0,026931+0,054}{0,2} \leq 1$$

Для оксида азота:

$$\frac{0,004344+0,024}{0,4} \leq 1$$

Для сажи:

$$\frac{0,145949+0,135}{0,15} > 1$$

Для диоксида серы:

$$\frac{0,043872+0,013}{0,5} \leq 1$$

Для оксида углерода:

$$\frac{0,524721+2,4}{5,0} \leq 1$$

Для бенз(а)пирена:

$$\frac{0,3384 \cdot 10^{-6} + 1,5 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}} > 1$$

Для пыли неорганической:

$$\frac{0,496487+0,27}{0,3} > 1$$

Суммацией вредного действия обладают азота диоксид и ангидрид сернистый.

Безразмерная концентрация q по формуле (34) равна

$$q = \frac{0,026931}{0,2} + \frac{0,043872}{0,5} = 0,222399$$

Приведенная концентрация c по формуле (35) равна

$$c = 0,026931 + 0,043872 \frac{0,2}{0,5} = 0,044479 \text{ мг/м}^3$$

Для группы суммации выполнение условия по формуле (33):

$$\frac{0,044479 + 0,067}{0,2} \leq 1$$

5.3 Расчет рассеивания от одиночного точечного источника – труба туннельной печи

Наименование и количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от туннельной печи представлены в таблице 33 [3].

Таблица 33 – Выбросы вредных веществ от трубы туннельной печи

Вещество, выбрасываемое в атмосферу	Масса загрязняющего вещества, г/с	ПДК _{мр} , мг/м ³
Азота диоксид	0,195	0,2
Азота оксид	0,032	0,4
Сажа	0,774	0,15
Ангидрид сернистый	0,233	0,5
Углерод оксид	2,781	5,0
Бенз(а)пирен	1,87*10 ⁻⁶	-
Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,875	0,3

Разность между температурой выбрасываемой газовой воздушной смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_b равна

$$\Delta T = T_r - T_b = 30 - 25,8 = 4,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Параметр f по формуле (12) равен

$$f = 1000 \frac{6^2 \cdot 3,6}{12^2 \cdot 4,2} = 214,29$$

Параметр v_m по формуле (13) равен

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{5,264 \cdot 4,2}{12}} = 0,797$$

Параметр v'_m по формуле (14) равен

$$v'_m = 1,3 \frac{6 \cdot 3,6}{12} = 2,34$$

Параметр f_e по формуле (15) равен

$$f_e = 800 \cdot (2,34)^3 = 10250,32$$

Коэффициент m при $f \geq 100$ определяется по формуле (17)

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{214,29}} = 0,246$$

Коэффициент n при $0,5 \leq v_m \leq 2$ рассчитывается по формуле (19)

$$n = 0,532 \cdot 0,797^2 - 2,13 \cdot 0,797 + 3,13 = 1,433$$

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества c_m ($\text{мг}/\text{м}^3$) для каждого из загрязняющих веществ определяется по формуле (10)

$$c_{m(\text{NO}_2)} = \frac{200 \cdot 0,195 \cdot 1 \cdot 0,246 \cdot 1,433 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{5,264 \cdot 4,2}} = 0,034066 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$c_{m(\text{NO})} = \frac{200 \cdot 0,032 \cdot 1 \cdot 0,246 \cdot 1,433 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{5,264 \cdot 4,2}} = 0,005591 \text{ мг}/\text{м}^3$$

$$C_{M(C)} = \frac{200 \cdot 0,774 \cdot 1 \cdot 0,246 \cdot 1,433 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{5,264 \cdot 4,2}} = 0,135217 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(SO_2)} = \frac{200 \cdot 0,233 \cdot 1 \cdot 0,246 \cdot 1,433 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{5,264 \cdot 4,2}} = 0,040705 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(CO)} = \frac{200 \cdot 2,781 \cdot 1 \cdot 0,246 \cdot 1,433 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{5,264 \cdot 4,2}} = 0,485837 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(B(a)П)} = \frac{200 \cdot 1,87 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 0,246 \cdot 1,433 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{5,264 \cdot 4,2}} = 0,327 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(\text{Пыль неорг.})} = \frac{200 \cdot 0,875 \cdot 3 \cdot 0,246 \cdot 1,433 \cdot 1}{12^2 \cdot \sqrt[3]{5,264 \cdot 4,2}} = 0,458584 \text{ мг/м}^3$$

Коэффициент d при $f < 100$ и при $0,5 < v_m \leq 2$ определяется по формуле (23)

$$d = 4,95 \cdot 0,797 \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{214,29} \right) = 10,54$$

Расстояние x_m (м) от источника выброса для твердых и газообразных веществ рассчитывается отдельно по формуле (21)

$$x_{M(\text{газ. в-ва})} = \frac{5-1}{4} 10,54 \cdot 12 = 126,4 \text{ м}$$

$$x_{M(\text{тв. в-ва})} = \frac{5-3}{4} 10,54 \cdot 12 = 63,2 \text{ м}$$

Опасная скорость ветра в случае $f < 100$ и при $0,5 < v_m \leq 2$ определяется по формуле (26) $u_m = 0,797 \text{ м/с}$.

Найдем приземные концентрации загрязняющих веществ на расстоянии максимальной приземной концентрации, на границах жилой зоны (ЖЗ) и санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

Для твердых частиц:

- на расстоянии СЗЗ (250 м) при $x/x_m = 250/63,2 = 3,9532$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(3,9532)^2 + 1} = 0,3727$$

Приземная концентрация твердых частиц на расстоянии 250 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{ТВ.В-Ва}} = 0,3727 \cdot 0,458584 = 0,170932 \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии ЖЗ (260 м) при $x/x_m = 260/63,2 = 4,1113$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(4,1113)^2 + 1} = 0,3534$$

Приземная концентрация твердых частиц на расстоянии 260 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{ТВ.В-Ва}} = 0,3534 \cdot 0,458584 = 0,162071 \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии $x_{\text{М(Газ. В-Ва)}} = 126,4 \text{ м}$ при $x/x_m = 126,4/63,2 = 2$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(2)^2 + 1} = 0,7434$$

Приземная концентрация твердых частиц c (мг/м³) на расстоянии 413,8 м от источника выброса определяется по формуле (28)

$$c_{\text{ТВ.В-Ва}} = 0,7434 \cdot 0,458584 = 0,340921 \text{ мг/м}^3$$

Для газообразных веществ:

- на расстоянии СЗЗ (250 м) при $x/x_m = 250/126,4 = 1,9766$:

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(1,9766)^2 + 1} = 0,7494$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 250 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2} = 0,7494 \cdot 0,034066 = 0,025529 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}}=0,7494 \cdot 0,005591=0,004189 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}}=0,7494 \cdot 0,135217=0,101329 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2}=0,7494 \cdot 0,040705=0,030504 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}}=0,7494 \cdot 0,485837=0,364079 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}}=0,7494 \cdot 0,327 \cdot 10^{-6}=0,245 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии ЖЗ (260 м) при $x/x_m=260/126,4=2,0557$:

$$s_1=\frac{1,13}{0,13(2,0557)^2+1}=0,7293$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 260 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2}=0,7293 \cdot 0,034066=0,024847 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}}=0,7293 \cdot 0,005591=0,004078 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}}=0,7293 \cdot 0,135217=0,098619 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2}=0,7293 \cdot 0,040705=0,029688 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}}=0,7293 \cdot 0,485837=0,354339 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}}=0,7293 \cdot 0,327 \cdot 10^{-6}=0,238 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3$$

- на расстоянии $x_{\text{М(газ, в-ва)}}=63,2$ м при $x/x_m=63,2/126,4=0,5$:

$$s_1=3(0,5)^4-8(0,5)^3+6(0,5)^2=0,6875$$

Приземные концентрации газообразных веществ на расстоянии 63,2 м от источника выброса определяются по формуле (28)

$$c_{\text{NO}_2} = 0,6875 \cdot 0,034066 = 0,023421 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{NO}} = 0,6875 \cdot 0,005591 = 0,003844 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{C}} = 0,6875 \cdot 0,135217 = 0,092962 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{SO}_2} = 0,6875 \cdot 0,040705 = 0,027985 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{CO}} = 0,6875 \cdot 0,485837 = 0,334013 \text{ мг/м}^3$$

$$c_{\text{Б(а)П}} = 0,6875 \cdot 0,327 \cdot 10^{-6} = 0,225 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3$$

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ от трубы туннельной печи представлены в таблице 34, в мг/м³.

Таблица 34 – Результат расчета рассеивания от трубы туннельной печи

Название вещества	Расстояние от точечного источника выбросов, м			
	63,2	126,4	250	260
Азота диоксид	0,023421	0,034066	0,025529	0,024847
Азота оксид	0,003844	0,005591	0,004189	0,004078
Сажа	0,092962	0,135217	0,101329	0,098619
Ангидрид сернистый	0,027985	0,040705	0,030504	0,029688
Углерод оксид	0,334013	0,485837	0,364079	0,354339
Бенз(а)пирен	0,225*10 ⁻⁶	0,327*10 ⁻⁶	0,245*10 ⁻⁶	0,238*10 ⁻⁶
Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,458584	0,340921	0,170932	0,162071

Учет фоновых концентраций по формуле (33).

Для диоксида азота:

$$\frac{0,034066 + 0,054}{0,2} \leq 1$$

Для оксида азота:

$$\frac{0,005591+0,024}{0,4} \leq 1$$

Для сажи:

$$\frac{0,135217+0,135}{0,15} > 1$$

Для диоксида серы:

$$\frac{0,040705+0,013}{0,5} \leq 1$$

Для оксида углерода:

$$\frac{0,485837+2,4}{5,0} \leq 1$$

Для бенз(а)пирена:

$$\frac{0,327 \cdot 10^{-6} + 1,5 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}} > 1$$

Для пыли неорганической:

$$\frac{0,458584+0,27}{0,3} > 1$$

Суммацией вредного действия обладают азота диоксид и ангидрид сернистый.

Безразмерная концентрация q по формуле (34) равна

$$q = \frac{0,034066}{0,2} + \frac{0,040705}{0,5} = 0,25174$$

Приведенная концентрация c по формуле (35) равна

$$c = 0,034066 + 0,040705 \frac{0,2}{0,5} = 0,050348 \text{ мг/м}^3$$

Для группы суммации выполнение условия по формуле (33):

$$\frac{0,050348+0,067}{0,2} \leq 1$$

Результаты расчетов рассеивания от всех источников выделения загрязняющих веществ в атмосферу от кирпичного производства представлены в таблице 35.

Таблица 35 – Результаты расчетов рассеивания от всех источников выделения загрязняющих веществ

Источник выделения загрязняющих веществ	Наименование загрязняющего вещества	Максимальная приземная концентрация выброса, мг/м ³	Расстояние х _м , от источника выброса, м	Приземная концентрация на границе СЗЗ (250 м), мг/м ³	Приземная концентрация на границе ЖЗ (260 м), мг/м ³
Сушильная печь №1 и №2	Азота диоксид	0,028539	413,8	0,028254	0,028280
	Азота оксид	0,004589	413,8	0,004545	0,004550
	Сажа	0,154208	413,8	0,152743	0,152872
	Ангидрид сернистый	0,046353	413,8	0,045912	0,045951
	Углерод оксид	0,554376	413,8	0,549114	0,549581
	Бенз(а)пирен	3,402*10 ⁻⁶	413,8	3,398*10 ⁻⁶	3,397*10 ⁻⁶
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,524452	206,9	0,396432	0,386025
Туннельная печь	Азота диоксид	0,034066	126,4	0,025529	0,024847
	Азота оксид	0,005591	126,4	0,004189	0,004078
	Сажа	0,135217	126,4	0,101329	0,098619
	Ангидрид сернистый	0,040705	126,4	0,030504	0,029688
	Углерод оксид	0,485837	126,4	0,364079	0,354339
	Бенз(а)пирен	0,327*10 ⁻⁶	126,4	0,245*10 ⁻⁶	0,238*10 ⁻⁶
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,458584	63,2	0,170932	0,162071

В таблице 36 представлены результаты расчетов рассеивания от всех источников выделения загрязняющих веществ в атмосферу от кирпичного производства в долях ПДК с учетом фоновых концентраций.

Таблица 36 – Приземные концентрации в долях ПДК с учетом фона

Источник выделения загрязняющих веществ	Наименование загрязняющего вещества	Концентрации в долях ПДК		
		Максимальная приземная концентрация выброса	Приземная концентрация на границе СЗЗ (250 м)	Приземная концентрация на границе ЖЗ (260 м)
Сушильная печь №1 и №2	Азота диоксид	0,1427	0,1413	0,1410
	Азота оксид	0,0115	0,0114	0,0113
	Сажа	1,0281	1,0183	1,0191
	Ангидрид сернистый	0,0927	0,0918	0,0919
	Углерод оксид	0,1109	0,1098	0,1099
	Бенз(а)пирен	3,4020	3,3980	3,3970
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	1,7482	1,3214	1,2868
Туннельная печь	Азота диоксид	0,1703	0,1276	0,1242
	Азота оксид	0,0139	0,0105	0,0102
	Сажа	0,9014	0,6755	0,6575
	Ангидрид сернистый	0,0814	0,0610	0,0594
	Углерод оксид	0,0972	0,0728	0,0709
	Бенз(а)пирен	0,3270	0,2450	0,2380
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	1,5286	0,5698	0,5402

Результаты сравнения концентраций загрязняющих веществ с их максимально разовыми предельно допустимыми концентрациями представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Результаты сравнения концентраций загрязняющих веществ с ПДК_{мр}

Источник выделения загрязняющих веществ	Наименование загрязняющего вещества	Фоновая концентрация, мг/м ³	ПДК _{мр}	Условие $\frac{C_i + C_{fi}}{ПДК_i} \leq 1$
Сушильные печи №1 и №2	Азота диоксид	0,054	0,2	выполняется
	Азота оксид	0,024	0,4	выполняется
	Сажа	0,135	0,15	не выполняется
	Ангидрид сернистый	0,013	0,5	выполняется
	Углерод оксид	2,4	5,0	выполняется
	Бенз(а)пирен	1,5*10 ⁻⁶	1*10 ⁻⁶	не выполняется

	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,27	0,3	не выполняется
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	-----	----------------

Продолжение таблицы 37

Источник выделения загрязняющих веществ	Наименование загрязняющего вещества	Фоновая концентрация, мг/м ³	ПДК _{мр}	Условие $\frac{C_i + C_{фi}}{ПДК_i} \leq 1$
Туннельная печь	Азота диоксид	0,054	0,2	выполняется
	Азота оксид	0,024	0,4	выполняется
	Сажа	0,135	0,15	не выполняется
	Ангидрид сернистый	0,013	0,5	выполняется
	Углерод оксид	2,4	5,0	выполняется
	Бенз(а)пирен	1,5*10 ⁻⁶	1*10 ⁻⁶	не выполняется
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,27	0,3	не выполняется

6 Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Из таблицы 37 видно, что происходит превышение выброса вредных загрязняющих веществ по следующим веществам:

- для источника выделения труба сушильных печей №1 и №2 – сажа, бенз(а)пирен и пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.);

- для источника выделения труба туннельной печи – сажа, бенз(а)пирен и пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.).

Для уменьшения количества загрязняющих веществ были предложены следующие технические мероприятия:

- мероприятия по снижению сажи и пыли неорганической с содержанием 70-20 % двуокиси кремния;

- мероприятия по уменьшению количества бенз(а)пирена.

6.1 Мероприятия по снижению сажи и пыли неорганической с содержанием 70 – 20 % двуокиси кремния

Согласно расчету ОНД-86, который был произведен в главе 5, мероприятием по снижению сажи и пыли неорганической с содержанием 70 – 20 % двуокиси кремния предлагается установить рукавный фильтр с обратной продувкой типа ФРО со степенью очистки 92 %.

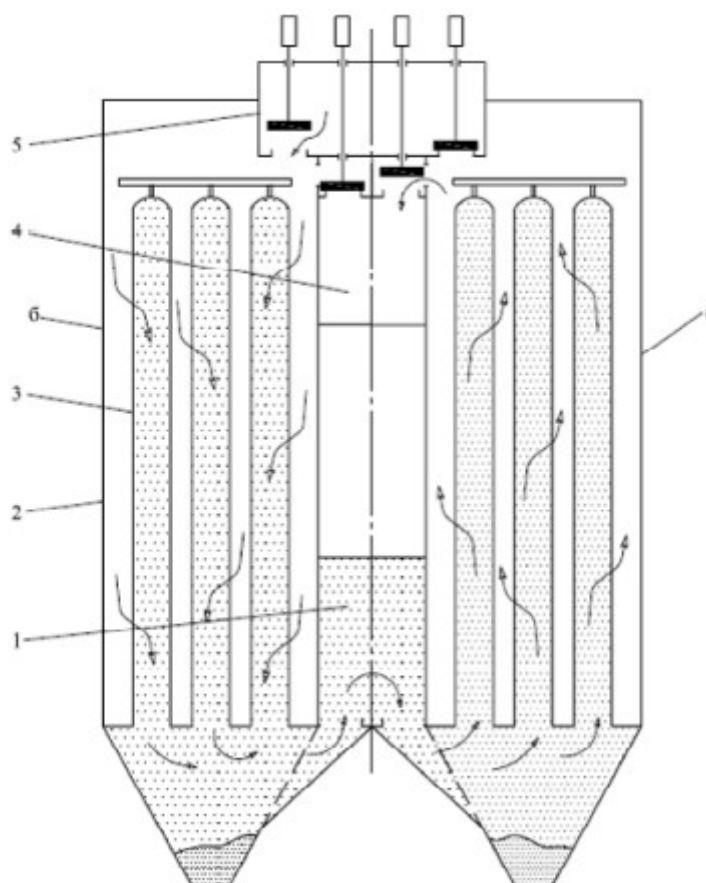
Данный тип фильтров применяют для очистки больших объемов газов.

В основе конструкции фильтра ФРО секционированный корпус. В нем размещены фильтрующие рукава, по всей длине которых расположены вшивные распорные кольца. Верхняя часть фильтра представлена галереей клапанных секций, нижняя часть – секционированными бункерами. Принципиальная схема работы фильтра представлена на рисунке 1.

Очистка газов в фильтре ФРО осуществляется следующим образом: запыленный газ поступает в коллектор, размещенный между боковыми секциями; далее он проходит в нижнюю часть фильтра и распределяется по рукавам; в них газ очищается от пыли и через открытые клапаны поступает в коллектор чистого газа и затем выбрасывается в атмосферу.

Регенерация рукавов осуществляется путем продувки очищенным газом в обратном направлении. Газ поступает через продувочные клапаны. Осевшая на рукавах пыль сбрасывается в бункер. После регенерации рукава секция фильтра некоторое время выдерживается в режиме успокоения пыли. Только после этого возобновляется режим фильтрования.

Фильтры марки ФРО могут устанавливаться как в здании, так и на открытой площадке [20].



Основные элементы фильтра ФРО: 1 – коллектор запыленного газа; 2 – корпус фильтра; 3 – фильтровальный рукав; 4 – коллектор чистого газа; 5 – клапанная секция; а – секция фильтра в процессе фильтрации; б – секция фильтра в процессе регенерации.

Рисунок 1 – Схема работы фильтра ФРО и его основные элементы

6.2 Мероприятия по уменьшению количества бенз(а)пирена

К основным мероприятиям по уменьшению количества бенз(а)пирена можно отнести следующие:

- *повышение коэффициента полезного действия (КПД) сушильных и туннельной печей.* Экономия топлива при повышении КПД печей означает также и снижение выбросов бенз(а)пирена. При сжигании бурого угля повышение коэффициента полезного действия на 1 % дает снижение степени образования бенз(а)пирена на 1,5 %;

- *оборудование печей контрольно-измерительными приборами (КИП) и автоматикой.* При сжигании бурого угля в сушильных и туннельных печах не используется автоматизация и механизация. Отсутствие соответствующих приборов приводит к снижению КПД печей на 3-5 %. Оборудование данных печей системами КИП может дать снижение выбросов бенз(а)пирена более чем в 7 раз, а автоматизация и механизация топочных процессов – в 11 раз.;

- *оптимизация подачи воздуха на горение.* При сжигании бурого угля на колосниковой решетке во время загрузки потребность в окислителе так же мала, как и при догорании топлива. Максимальная подача воздуха должна быть обеспечена в период горения топлива для предотвращения образования

бенз(а)пирена. Главным фактором в оптимизации подачи воздуха является его качественное смешение сопловом. Для твердого топлива – это сжигание мелкофракционного угля, но не пыли, правильная эксплуатация и исправное оборудование, а также дробление топлива перед сжиганием. Указанные мероприятия могут обеспечить снижение выбросов бенз(а)пирена в 7–10 раз.;

- *конструкция топочно-горелочных устройств*. При работе на твердом топливе улучшение конструкции означает перевод печей на механизированные топочные устройства непрерывного горения. При этом коэффициент полезного действия печей повышается на 16 %, исключается цикличность работы топки, что ликвидирует пик выброса вредных веществ, характерный для периода разогрева [21].

7 Расчет предлагаемого оборудования

При выборе конструкции рукавного фильтра учитываются следующие факторы:

- характеристика очищаемых газов на входе в фильтр;
- свойства пыли;
- характеристика источника выделения пыли;
- характеристику и требования к уловленной пыли;
- основные требования к фильтрам.

Фильтрующая поверхность фильтра определяется по формуле

$$F_{\phi} = [(V_n + V_p) / 60q] + F_p \quad (36)$$

где V_n – объем газа, который поступает на очистку, м³/ч;

V_p – объем газа либо воздуха, который расходуется на регенерацию ткани, м³/ч;

q – удельная газовая нагрузка фильтровальной перегородки при фильтровании, м³(м²мин);

F_p – фильтрующая поверхность, которая отключается на регенерацию в течение 1 часа, м².

Объем газа, который поступает на очистку, составляет 89355 м³/ч.

Объем газа, который расходуется на регенерацию ткани, составляет 65,28 м³/ч.

Удельная газовая нагрузка рассчитывается по формуле

$$q = q_n \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4 \cdot c_5 \quad (37)$$

где q_n – нормативная удельная нагрузка, которая зависит от вида пыли и ее склонности к агломерации, $q_n = 2,0$;

c_1 – безразмерный коэффициент, который характеризует способность регенерации фильтрующих элементов, $c_1 = 0,6$;

c_2 – безразмерный коэффициент, который учитывает влияние концентрации пыли на удельную нагрузку, $c_2 = 0,83$;

c_3 – безразмерный коэффициент, который учитывает влияние дисперсного состава пыли в газе, $c_3 = 1$;

c_4 – безразмерный коэффициент, который учитывает влияние температуры газа, $c_4 = 0,84$;

c_5 – безразмерный коэффициент, который учитывает требования к качеству очистки, $c_5 = 1$.

$$q = 2 \cdot 0,6 \cdot 0,83 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 1 = 0,837 \text{ м}^3 (\text{м}^2 \text{ мин})$$

Величина F_p не рассчитывается, т. к. дополнительная площадь фильтрующей поверхности, которая учитывает регенерацию элементов, предусмотрена при расчете q .

Фильтрующая поверхность фильтра равна по формуле (36)

$$F_\phi = [(89355 + 65,28) / 60 \cdot 0,837] = 1781,34 \text{ м}^2$$

Число рукавов в фильтре определяется по формуле

$$n = F_\phi / F_\varepsilon \quad (38)$$

где F_ε – площадь поверхности одного рукава, м^2 .

$$F_\varepsilon = \pi \cdot d_\varepsilon \cdot l_\varepsilon \quad (39)$$

где d_ε – диаметр рукава, мм;

l_ε – длина рукава, мм;

$$F_\varepsilon = 3,14 \cdot 0,2 \cdot 8 = 5,024 \text{ м}^2$$

Число рукавов в фильтре по формуле (38) равно

$$n = 1781,34 / 5,024 = 354,6 \text{ шт}$$

Полученное значение n округляют в сторону увеличения с учетом компоновки элементов в корпусе фильтра секциями $n = 504$ шт [22].

По результатам данного расчета в каталоге был выбран фильтр марки ФРО-2400. Его технические характеристики представлены в таблице 38 [20].

Таблица 38 – Технические характеристики фильтра ФРО-2400

Показатель	Значение
Площадь поверхности фильтрования, м ² , не менее	2400
Количество рукавов в аппарате, шт	504
Количество секций, шт	12
Диаметр рукава, мм	200
Высота рукава, м	8
Удельная газовая нагрузка, м ³ /(м ² мин), для шерсти	0,3-0,5
Гидравлическое сопротивление, кПа (кгс/м ²)	2-3 (200-300)
Допустимая запыленность газа на входе в фильтр, г/м ³	20
Допустимое разрежение внутри аппарата, кПа (кгс/м ²)	6 (600)
Габаритные размеры, мм, не более	
длина	9600
ширина	6810
высота	16750
Масса, т, не более	75,6

8 Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе после мероприятий

Проведем расчет рассеивания вредных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе после проведения природоохранных мероприятий.

Установка рукавного фильтра марки ФРО-2400 обеспечивает эффективность очистки производственных газов от сажи и неорганической пыли с содержанием 70 – 20 % двуокиси кремния на 92 %.

Масса загрязняющих веществ с учетом очистки, г/с:

- для сушильной печи №1:

$$M_C = 0,303 \text{ г/с} - 92 \% = 0,024 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{Пыль неорг.}} = 0,342 \text{ г/с} - 92 \% = 0,027 \text{ г/с}$$

- для сушильной печи №2:

$$M_C = 0,336 \text{ г/с} - 92 \% = 0,027 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{Пыль неорг.}} = 0,381 \text{ г/с} - 92 \% = 0,031 \text{ г/с}$$

- для туннельной печи:

$$M_C = 0,774 \text{ г/с} - 92 \% = 0,062 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{Пыль неорг.}} = 0,875 \text{ г/с} - 92 \% = 0,070 \text{ г/с}$$

Расстояния, на которых наблюдаются максимальные приземные концентрации, не изменятся.

Расчет рассеивания выполняется по методике ОНД-86 (описанной в пункте 5). Результаты расчета рассеивания после мероприятий, представлены в таблице 39.

Таблица 39 – Результаты расчета рассеивания после мероприятий

Источник выделения загрязняющих веществ	Наименование загрязняющего вещества	Максимальная приземная концентрация выброса, мг/м ³	Расстояние x_m , от источника выброса, м	Приземная концентрация на границе СЗЗ (250 м), мг/м ³	Приземная концентрация на границе ЖЗ (260 м), мг/м ³
Сушильная печь №1 и №2	Сажа	0,012382	413,8	0,012265	0,012276
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,014202	206,9	0,010953	0,010678
Туннельная печь	Сажа	0,010831	126,4	0,008117	0,007899
	Пыль неорганическая: 70-20 % двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,012229	63,2	0,004558	0,004322

Результаты внедрения природоохранных мероприятий представлены в таблице 40.

Таблица 40 – Результаты внедрения природоохранных мероприятий

Источник загрязнения атмосферы	Код ЗВ	Наименование ЗВ	ПДК _м р, мг/м ³	Количество загрязняющих веществ		Расстояние максимальной приземной концентрации, м	Значение концентраций С (доли ПДК) на расстоянии Х (м) от источника загрязнения атмосферы					
				г/с	т/год		на расстоянии максимальной приземной концентрации		граница ЖЗ (260 м)		граница СЗЗ (250 м)	
							до	после	до	после	до	после
Труба сушильных печей №1 и №2	0328	Сажа	0,15	0,639	20,15	413,8	1,0281	0,0825	1,0191	0,0818	1,0183	0,0818
	2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем и др.)	0,3	0,723	22,8	206,9	1,7482	0,0473	1,2868	0,0356	1,3214	0,0365
Труба туннельной печи	0328	Сажа	0,15	0,774	24,4	126,4	0,9014	0,0722	0,6575	0,0541	0,6755	0,0527
	2908	Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния (шамот, цемент, пыль цементного производства – глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок,	0,3	0,875	27,6	63,2	1,5286	0,0408	0,5698	0,0152	0,5402	0,0144

		клинкер, зола, кремнезем и др.)										
--	--	------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9 Нормативно-правовая база

Производство продукции и эксплуатация оборудования на кирпичном заводе ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю производится в соответствии с законодательной и нормативной документацией Российской Федерации. К такой документации относятся:

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды»;
2. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха»;
3. Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
4. ГН «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе населенных мест»;
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;
6. Методика расчета в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86.

Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» определяет правовые основы политики государства в области охраны природной среды, которые обеспечивают сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной природной среды, разнообразия животного и растительного мира и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей поколений нынешнего и будущего времени, усиление правопорядка в области охраны природной среды и обеспечения безопасности экологической обстановки.

Данный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, которые возникают при осуществлении промышленной или другой деятельности, которая связана с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую часть природной среды, являющуюся основным началом жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Промышленную или другую деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц, которая оказывает негативное воздействие на природную среду, необходимо осуществлять на основе следующих основополагающих принципов:

- соблюдение прав граждан на благоприятную природную среду;
- обеспечение благоприятных условий жизни и деятельности населения;
- охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов как необходимые условия обеспечения благоприятной природной среды и ее экологической безопасности;
- принцип платности использования природных ресурсов и возмещение вреда окружающей среде;

- презумпция экологической опасности планируемой промышленной или другой деятельности;

- обязательность оценки воздействия на природную среду при принятии решений об осуществлении промышленной или другой деятельности;

- обязательность проведения в соответствии с законами Российской Федерации проверки проектов или другой документации, которая обосновывает промышленную или другую деятельность, которая может оказать неблагоприятное воздействие на природную среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу населения, на соответствие требованиям технических регламентов в сфере охраны природной среды;

- учет природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении промышленной или другой деятельности;

- первостепенность сохранения естественных экологических биосистем, природных ландшафтов и природных комплексов;

- допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды;

- обеспечение уменьшения неблагоприятного воздействия промышленной или другой деятельности на природную среду в соответствии с нормами в области охраны природной среды, которое можно достигнуть путем использования современных доступных технологий с учетом экономических и социальных факторов;

- сохранение биологического разнообразия;

- соблюдение права каждого гражданина на получение достоверной информации о качественном состоянии природной среды, а также участие населения в принятии решений, которые касаются их прав на благоприятную природную среду, в соответствии с законами Российской Федерации;

- ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;

Общие требования в области охраны природной среды при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и ликвидации зданий, строений, сооружений или других объектов:

1. Размещение, проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, консервация и ликвидация зданий, строений, сооружений или других объектов, которые оказывают непосредственно прямое или косвенное неблагоприятное воздействие на природную среду, осуществляются в соответствии с требованиями в сфере охраны природной среды. В этом случае необходимо предусматривать мероприятия по охране природной среды, восстановлению окружающей среды, ее рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности.

2. Несоблюдение требований в сфере охраны природной среды может повлечь за собой приостановление по решению суда размещения,

проектирования, строительства, реконструкции, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и ликвидации зданий, строений, сооружений или других объектов.

3. Прекращение в полном объеме размещения, проектирования, строительства, реконструкции, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, консервации и ликвидации зданий, строений, сооружений или других объектов при несоблюдении требований в сфере охраны природной среды осуществляется на основании решения суда и (или) арбитражного суда.

Требования в сфере охраны природной среды при вводе в эксплуатацию зданий, строений, сооружений или других объектов:

1. Ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений или других объектов реализуется при условии выполнения в полном объеме предусмотренных проектной документацией мероприятий по охране природной среды.

2. Запрещается ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений или других объектов, которые не оснащены техническими средствами и технологиями обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ, которые обеспечивают выполнение установленных требований в области охраны природной среды. Запрещается также ввод в эксплуатацию объектов, не оснащенных средствами контроля за загрязнением природной среды, без завершения предусмотренных проектами работ по охране природной среды, восстановлению окружающей среды, рекультивации использованных земель, облагораживанию территорий в соответствии с законами Российской Федерации.

Требования в области охраны окружающей природной среды при установлении защитных и охранных зон:

1. В целях обеспечения стабильной работы естественных экологических систем, защиты природных объектов, природных ландшафтов и особо охраняемых заповедных территорий от вредного загрязнения и другого негативного воздействия промышленной и другой деятельности устанавливаются защитные и охранные зоны.

2. В целях охраны условий жизни и деятельности человека, среды обитания растений, животных и других организмов вокруг санитарно-защитных зон и объектов промышленности и другой деятельности, которые оказывают негативное воздействие на природную среду. Для этого устанавливаются защитные и охранные зоны, в том числе санитарно-защитные зоны, в кварталах, микрорайонах городов и сельских поселений - территории, зеленые зоны, лесопарковые зоны и иные зоны с ограниченным режимом природопользования.

3. Порядок установления и создания защитных и охранных зон регулируется законодательством.

При нарушении требований природоохранного законодательства деятельность, которая осуществляется с нарушением природоохранных требований, может быть либо ограничена, либо приостановлена, либо полностью прекращена в порядке, который установлен законами Российской Федерации.

Федерации.

За нарушение законодательства в области охраны природной среды устанавливаются следующие виды ответственности: имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная в соответствии с законами Российской Федерации [23].

Федеральный закон от 04.05.1999 №96-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об охране атмосферного воздуха» устанавливает правовые основы охраны атмосферы и направлен на реализацию конституционных прав каждого гражданина на пригодную для жизни и деятельности природную среду и достоверную информацию о ее состоянии.

Выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарным источником допускается на основании разрешения, которое выдано территориальным органом федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей природной среды, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими государственное управление в области охраны природной среды, в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Разрешением на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух считается установление предельно допустимых выбросов и другие условия, которые обеспечивают охрану воздушного пространства.

При отсутствии утвержденных разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в воздушное пространство и вредных физических воздействий на воздушное пространство, а также при нарушении условий, предусмотренных данными разрешениями, выбросы вредных (загрязняющих) веществ в воздушное пространство и вредные физические воздействия на него могут быть ограничены, приостановлены или прекращены в порядке, который установлен законодательством Российской Федерации.

Требования охраны воздушного пространства при проектировании, размещении, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной или другой деятельности:

1. При проектировании, размещении, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности, при застройке городов и других поселений должно обеспечиваться не превышение нормативов качества атмосферного воздуха в соответствии с экологическими, санитарно-гигиеническими, а также со строительными нормами и правилами в части нормативов площадей озелененных территорий.

2. При проектировании и размещении объектов хозяйственной или другого вида деятельности, которые оказывают негативное воздействие на качество воздушного пространства, в пределах городов или других поселений, а также при застройке и реконструкции городов или других поселений должны учитываться фоновый уровень загрязнения атмосферного воздуха и прогноз изменения его качества при осуществлении указанной деятельности.

3. В целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливаются санитарно-защитные зоны организаций. Размеры таких санитарно-защитных зон определяются на основе расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и в соответствии с санитарной классификацией организаций.

4. В проектах строительства объектов промышленности либо другой деятельности, которые могут оказать вредное воздействие на качество воздушного пространства, должны предусматриваться меры по снижению количества выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их обезвреживанию в соответствии с требованиями, которые установлены федеральным органом исполнительной власти в области охраны природной среды и другими федеральными органами исполнительной власти.

5. Размещение объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, согласовывается с федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды или с его территориальными органами и другими федеральными органами исполнительной власти или с их территориальными органами.

6. При вводе в эксплуатацию новых и (или) реконструированных объектов хозяйственной и иной деятельности, осуществляющих выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, должно обеспечиваться не превышение технологических нормативов выбросов и (или) предельно допустимых выбросов, предельно допустимых нормативов вредных физических воздействий на атмосферный воздух.

7. Запрещаются размещение и эксплуатация объектов хозяйственной и иной деятельности, которые не имеют предусмотренных правилами охраны атмосферного воздуха установок очистки газов и средств контроля за выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

8. Запрещаются проектирование, размещение и строительство объектов хозяйственной и иной деятельности, функционирование которых может привести к неблагоприятным изменениям климата и озонового слоя атмосферы, ухудшению здоровья людей, уничтожению генетического фонда растений и генетического фонда животных, наступлению необратимых последствий для людей и природной среды.

Требования охраны атмосферного воздуха при эксплуатации газоочистных установок:

1. Эксплуатация газоочистных установок осуществляется в соответствии с правилами эксплуатации установок очистки газа, которые утверждены уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

2. В случае, если газоочистные установки отключены или не обеспечивают проектную степень очистки либо обезвреживание выбросов вредных (загрязняющих) веществ в воздушное пространство, эксплуатация применяемого технологического оборудования запрещена.

Мероприятия для защиты людей при изменении состояния воздушного пространства, угрожающем жизни и здоровью населения:

1. В городах и сельских поселениях органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления должны организовать работы по регулированию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в воздушное пространство в периоды неблагоприятных метеорологических условий.

2. При получении прогнозов неблагоприятных метеорологических условий юридические лица, индивидуальные предприниматели, которые имеют источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в воздушное пространство, обязаны проводить мероприятия по снижению количества выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферу, которые согласованы с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченными на осуществление регионального государственного экологического надзора.

Информация о неблагоприятных метеорологических условиях представляется территориальным органом федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии в территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление федерального государственного экологического надзора, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, уполномоченный на осуществление регионального государственного экологического надзора, которые обеспечивают контроль за проведением юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями согласованных мероприятий по уменьшению выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух на объектах хозяйственной и иной деятельности.

Порядок представления информации о неблагоприятных метеорологических условиях, требования к составу и содержанию такой информации, порядок ее опубликования и предоставления заинтересованным лицам устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, который осуществляет функции по нормативно-правовому регулированию в области охраны природной среды.

3. При изменении состояния атмосферного воздуха, которое вызвано аварийными выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и при котором создается угроза жизни и здоровью человека, принимаются экстренные меры по защите населения в соответствии с законодательством Российской Федерации о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера.

Учет стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в воздушное пространство проводится инструментальными и расчетными методами. Учет стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в воздушное пространство, корректировка его данных, документирование и хранение данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки, осуществляются в

порядке, установленном уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

За выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными источниками с юридических лиц и индивидуальных предпринимателей взимается плата в соответствии с законами Российской Федерации.

Лица, виновные в нарушении законодательства Российской Федерации в области охраны атмосферного воздуха несут следующие виды ответственности: уголовную, административную и иную ответственность в соответствии с законами Российской Федерации.

Вред, причиненный здоровью, имуществу граждан, имуществу юридических лиц и окружающей среде загрязнением атмосферного воздуха, подлежит возмещению в полном объеме и в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда, при их отсутствии в полном объеме и в соответствии с фактическими затратами на восстановление здоровья, имущества граждан и природной среды за счет средств физических и юридических лиц, виновных в загрязнении воздушного пространства [14].

Закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из главных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную природную среду.

Органы государственной власти и органы местного самоуправления, организации всех форм собственности, индивидуальные предприниматели, граждане обязаны обеспечить соблюдение всех требований законов Российской Федерации в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения за счет собственных ассигнований.

Законодательство в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения (далее - санитарное законодательство) основано на Конституции Российской Федерации и состоит из настоящего Федерального закона, других федеральных законов, а также принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых документов Российской Федерации, законов или других нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

Согласно рассматриваемому закону требования к атмосферному воздуху в городах или других поселениях, на территориях промышленных организаций, воздуху на рабочих местах в производственных помещениях, жилых или иных помещениях должны быть следующие:

1. Воздушное пространство в городах или других поселениях, на территориях промышленных организаций, а также воздух на рабочих местах в производственных помещениях, жилых и других помещениях (далее - места постоянного или временного нахождения человека) не должен оказывать негативное воздействие на здоровье человека.

2. Критерии безопасности и (или) безвредности для человека воздушного пространства в городах или других поселениях, на территориях

промышленных организаций, воздуха в местах постоянного или временного нахождения человека, в том числе предельно допустимые концентрации (уровни) химических, биологических веществ и микроорганизмов в атмосфере, устанавливаются санитарными правилами.

3. Нормативы предельно допустимых выбросов химических, биологических веществ и микроорганизмов в атмосферу, проекты санитарно-защитных зон утверждаются только при получении санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии указанных нормативов и проектов санитарным правилам.

4. Органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, граждане, индивидуальные предприниматели, юридические лица в соответствии со своими полномочиями обязаны осуществлять меры по предотвращению и уменьшению загрязнения воздушного пространства в городах или других поселениях, атмосферы в местах постоянного или временного нахождения человека, обеспечить соответствие воздушного пространства в городах или иных поселениях, атмосферы в местах постоянного или временного нахождения человека санитарным правилам.

За нарушение санитарного законодательства устанавливаются следующие виды ответственности: дисциплинарная, административная и уголовная ответственность в соответствии с законами Российской Федерации [24].

ГН «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест» устанавливает содержание вредных веществ в воздушном пространстве рабочей зоны. Количество загрязняющих веществ не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК). ПДК вредного загрязняющего вещества в воздухе рабочей зоны - гигиенический норматив для использования при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, а также для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих [25].

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» устанавливают класс опасности промышленных объектов и производств, требования к размеру санитарно-защитных зон, основания для пересмотра этих размеров, методы и порядок их установления для отдельных промышленных объектов и производств и/или их комплексов, ограничения на использование территории санитарно-защитной зоны, требования к их организации и благоустройству, а также требования к санитарным разрывам опасных коммуникаций (автомобильных, железнодорожных, авиационных, трубопроводных и т.п.).

Размер санитарно-защитной зоны зависит от класса предприятия:

- класс I - санитарно-защитная зона 1000 м;
- класс II - санитарно-защитная зона 500 м;
- класс III - санитарно-защитная зона 300 м;

- класс IV - санитарно-защитная зона 100 м;
- класс V - санитарно-защитная зона 50 м [26].

«Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)» (утв. Госкомгидрометом СССР 04.08.1986 №192) устанавливает требования в части расчета концентраций вредных веществ в воздушном пространстве при размещении и проектировании предприятий, нормировании выбросов в атмосферный воздух реконструируемых и работающих предприятий, а также при проектировании воздухозаборных сооружений [18].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе производства керамического кирпича в атмосферный воздух выбрасываются вредные вещества, негативно влияющие как на организм человека, так и на окружающую среду. Основными загрязняющими веществами для данного производства являются: пыль неорганическая с содержанием 70–20 % двуокиси кремния, сажа и газообразные вещества. Данные загрязнители образуются при сжигании твердого топлива в сушильных и туннельной печах.

В данной выпускной квалификационной работе произведен анализ воздействия кирпичного производства ФКУ «ИК-16» ГУФСИН России по Красноярскому краю на атмосферный воздух п. Громадск. По результатам проведенного анализа выявлено превышение предельно допустимой концентрации по трем веществам: углерод (сажа), бенз(а)пирен и пыль неорганическая с содержанием 70–20 % двуокиси кремния. Данный факт объясняется отсутствием газоочистного оборудования на рассматриваемом предприятии. Вследствие этого, предложена система очистки отходящих газов в виде рукавного фильтра марки ФРО-2400 со степенью очистки 92 %.

Произведен расчет загрязняющих веществ от неорганизованных источников загрязнения атмосферы.

Выполнены расчеты рассеивания вредных загрязняющих веществ, определены их максимально приземные концентрации при неблагоприятных метеорологических условиях до и после природоохранных мероприятий.

Количество загрязняющих веществ (сажи и пыли неорганической с содержанием 70–20 % двуокиси кремния) после прохождения через систему очистки газов значительно уменьшилось в 12,5 раз, а максимально приземные концентрации с учетом фона не превышают предельно допустимых концентраций. Из результатов расчета следует, что предприятие по производству керамического кирпича после внедрения системы очистки отходящих газов не будет наносить ущерба окружающей среде и населению п. Громадск.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Генеральный план Громадского сельсовета с генеральным планом п. Громадск. Том I. Пояснительная записка. Архитектурно-планировочное решение. Инженерная инфраструктура. - 55 стр.;
2. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России). Москва, 2003 г.;
3. Проект нормативов предельно-допустимых выбросов ФКУ «ИК №16» ГУФСИН по Красноярскому краю (п. Громадск);
4. Технологический регламент. Комплекс документов на технологический процесс производства кирпича керамического ТУ 5741-001-08830161-2009. г. Красноярск – 35 стр.
5. Диоксид азота. Воздействие на организм человека (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/901060>.
6. Оксид азота. Физиологическое действие (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://www.km.ru/referats/19>.
7. Сажа (технический углерод) (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/129336>.
8. Вредные примеси и газы атмосферного воздуха (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://www.vesteco.ru/article/123>.
9. Оксид углерода (угарный газ) (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://vredpolza.ru/prochee/item/57-otravleniye-ugarnym-gazom.html>.
10. Бенз(а)пирен (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://www.moreprom.ru/article.php?id=33>.
11. Влияние пыли на организм человека (электронный ресурс). – Режим доступа: http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_73.html.
12. РД 52.04.52-85. Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях (электронный ресурс). - Ленинград Гидрометеиздат 1987 г. Режим доступа: <http://www.gosthelp.ru/text/RD52045285Metodicheskieuk.html>;
13. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях : федер. закон от 04.05.1999. №96-ФЗ. – Москва : Кремль, 1999. – 19 с.
14. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта и влияние отработанных газов на здоровье населения (электронный ресурс). Режим доступа: https://www.erudition.ru/ref/id.18869_1.html;
15. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). – Москва : НИИАТ, 1999. – 23 с.
16. Временное методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. – Новороссийск : НИПИТстром, 1996.

17. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД-86. – Санкт Петербург : Гидрометеоиздат, 1986. – 78 с.
18. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – Введ. 01.07.1991. – Москва : Министерство здравоохранения СССР, 1991.
19. Ветошкин А. Г. Процессы и аппараты пылеочистки : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Пенза : ПГУ, 2005. – 201 с.
20. Мазур И. И. Курс инженерной экологии : учебник / И. И. Мазур. – Москва : Высшая школа, 2001. – 510 с.
21. Бракович И. С. Расчет рукавного фильтра : методические указания / И. С. Бракович. – Минск : БНТУ, 2011. – 27 с.
22. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях : федер. закон от 10.01.2002. №7-ФЗ. – Москва : Кремль, 2002. – 52 с.
23. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях : федер. закон от 30.03.1999. №52-ФЗ. – Москва : Кремль, 1999. – 29 с.
24. ГН 2.1.6.695-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – Введ. 29.04.1998. – Москва : Минздрав России, 1998.
25. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – Введ. 10.04.2003. – Москва : Минздрав России, 2003.
26. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 01.01.1977. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1977 – 10 с.
27. Полубояринов Д.Н. Практикум по технологии керамики и огнеупоров. – Москва : Стройиздат, 1972. – 35с.
28. Кулагина Т. А. Теоретические основы защиты окружающей среды : учеб. пособие / Т.А. Кулагина. – Красноярск : ИПЦ КГТУ, 2003. – 332 с.
29. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 2.07.2014. – Красноярск : СФУ, 2014 – 60 с.