

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

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

По направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

«Оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую
среду»

Руководитель	_____	канд. техн. наук	И.В. Андруняк
	подпись, дата		
Выпускник	_____		П.Г. Тарасенко
	подпись, дата		
Нормоконтролер	_____	ст. преподаватель	Е.Н. Зайцева
	подпись, дата		

Красноярск 2019

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

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

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы

Студенту: Тарасенко Петру Григорьевичу
Группа ФЭ 15 – 10Б Направление (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Тема выпускной квалификационной работы: «Оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую среду»

Утверждена приказом по университету: №18983/с от 17 декабря 2018 г.

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

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

Перечень разделов ВКР: введение, наименование и назначение молочных консервов, классификация и характеристика современного ассортимента сгущенных молочных консервов, технология производства молочных консервов, расчет образования загрязняющих веществ при работе котельной малой мощности для технологических нужд, расчет рассеивания загрязняющих веществ от точечного источника, расчет и обоснование предлагаемых нормативов образования отходов в среднем за год, заключение, список использованной литературы.

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

Лист 1: Расчет рассеивания от одиночного источника

Лист 2: Технологическая схема производства сгущенного молока

Лист 3: Структурная схема классификации молочных консервов и показатели загрязняющих веществ в сточной воде

Лист 4: Результаты расчета рассеивания от одиночного источника

Лист 5: Суммарное ежегодное образование и предлагаемая ежегодная передача отходов другим хозяйствующим субъектам

Руководитель

подпись

И.В. Андруняк

Задание принял к исполнению

подпись

П.Г. Тарасенко

«__» _____ 2019 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР**

Наименование и содержание этапа	Срок выполнения
Сбор и анализ исходной литературы и документации	11.05.2019 – 23.06.2019
Постановка основной задачи, освоение расчетных методик	24.06.2019 – 03.07.2019
Выполнение расчетов, оформление результатов, составление выводов	29.06.2019 – 03.07.2019
Работа над нормативно-правовой базой, оформление расчетно-пояснительной записки	04.07.2019 – 07.07.2019
Графическое оформление чертежей	08.07.2019 – 12.07.2019
Оформление прочей документации	13.07.2019 – 17.07.2019

«___» _____ 2019 г.

Руководитель

подпись

И. В. Андруняк

Задание принял к исполнению

подпись

П.Г. Тарасенко

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую среду» содержит 54 страницы, включает 25 таблиц, 3 рисунка, 8 литературных источников и 5 листов графического материала.

ПРОИЗВОДСТВО СГУЩЕННОГО МОЛОКА, ВЫБРОСЫ, СТОЧНЫЕ ВОДЫ, ОТХОДЫ, ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ, ТОЧЕЧНЫЙ ИСТОЧНИК.

Объект исследования: производство сгущенного молока.

Целью работы является оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую среду.

В результате выполнения ВКР была изучена технологическая схема производства, выявлены его основные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу и гидросферу и оценено воздействие предприятия в целом на окружающую среду.

АННОТАЦИЯ

Бакалаврская работа на тему: «Оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую среду» ВКР выполнена на 54 страницах, включает 25 таблиц, 3 рисунков, 5 графических материалов и 8 литературных источников.

Целью работы является оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую среду.

Во введении раскрывается актуальность бакалаврской работы по выбранному направлению, ставится проблема, цель и задачи.

В первой главе рассказывается об наименовании и назначении молочных консервов.

Во второй главе приводится классификация и характеристика современного ассортимента сгущенных молочных консервов, а также химический состав, энергетическая, пищевая и биологическая ценность молочных консервов.

В третьей главе описывается технология производства молочных консервов и приводятся сведения о технологических процессах, в результате которых образуются сточные воды.

В четвертой главе расчет производится расчет образования загрязняющих веществ при работе котельной малой мощности для технологических нужд.

В пятой главе производится расчет рассеивания загрязняющих веществ от точечного источника.

В шестой главе производится расчет и обоснование предлагаемых нормативов образования отходов в среднем за год.

В результате выполнения бакалаврской работы был рассмотрен технологический процесс производства, выявлены основные источники воздействия на окружающую среду, было оценено воздействие предприятия по производству сгущенного молока на окружающую среду.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Наименование и назначение молочных консервов	11
2 Классификация и характеристика современного ассортимента сгущенных молочных консервов	12
2.1 Химический состав, энергетическая, пищевая и биологическая ценность молочных консервов	13
3 Технология производства молочных консервов.....	15
3.1 Сведения о технологических процессах, в результате которых образуются сточные воды	19
4 Расчет образования загрязняющих веществ при работе котельной малой мощности для технологических нужд	27
4.1 Расчет объема сухих дымовых газов.....	27
4.2 Расчет выбросов твердых частиц	28
4.3 Расчет выбросов оксидов серы	28
4.4 Расчет выбросов оксидов углерода	29
4.5 Расчет выбросов оксидов азота	30
4.6 Расчет выбросов бензапирена.....	33
5 Расчет рассеивания загрязняющих веществ от точечного источника.....	35
5.1 Расчет максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ. 36	
5.1.2 Расчет максимальных концентраций.....	37
5.2 Расчет расстояния, на котором наблюдается максимальная приземная концентрация	40
5.3 Расчет опасной скорости ветра	40
5.4 Расчет приземной концентрации вредных веществ в атмосфере на различных расстояниях от источника выброса	41
5.5 Расчет приземной концентрации загрязняющих веществ с учетом фоновой концентрация вредных веществ в атмосфере	44
5.6 Расчет приземной концентрации загрязняющих веществ в долях ПДК	46
6 Расчет и обоснование предлагаемых нормативов образования отходов в среднем за год.....	51
6.1 Лампы накаливания, утратившие потребительские свойства.....	51
6.2 Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	51
6.3 Молочная продукция некондиционная	52
6.4 Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный, исключая крупногабаритный.....	53
6.5 Обтирочный материал, загрязненный при производстве молочной продукции	53
6.6 Обувь кожаная, утратившая потребительские свойства	54
6.7 Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	54
6.8 Смет с территории предприятия практически неопасный	55

6.9 Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	55
6.10 Тара жестяная консервная загрязненная пищевыми отходами	56
6.11 Ткань фильтровальная хлопчатобумажная от фильтрации молока и молочной продукции.....	57
Заключение	62
Список использованных источников	63

ВВЕДЕНИЕ

Появление идеи оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) обусловлено заинтересованностью людей в такой организации хозяйственной деятельности на территории, которая позволяла бы сохранить среду обитания и не подрывать основу существования человека как биологического организма, социального индивида и духовной личности.

Следовательно, цель проведения ОВОС состоит в подготовке экологически обеспеченных хозяйственных и иных решений.

Достижение сформулированной цели проведения ОВОС объективно работает на всех участников системы принятия решений и обеспечивается решением следующих задач:

1. Выявление и анализ всех возможных воздействий намечаемой деятельности на окружающую среду района реализации хозяйственного проекта.

2. Прогнозирование и оценка изменений окружающей среды, которые произойдут в результате оказанных на нее воздействий после осуществления намечаемой деятельности.

3. Предсказание (искусственно-техническое формирование) и классификация по значимости экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий.

4. Учет в подготавливаемых хозяйственных решениях возможных последствий их реализации.

Область применения ОВОС, обязательность и полнота проведения ее этапов и процедур для различных видов хозяйственной деятельности являются, безусловно, предметом договоренности в обществе. В различных странах этот вопрос решается по-разному, в зависимости от остроты экологической ситуации, степени озабоченности общества по этому поводу, а также строения системы принятия решений. Однако подход везде примерно одинаков и заключается в следующем.

Во-первых, в системе принятия решений выделяются те виды документации, в которых закладываются основные решения по развитию намечаемой деятельности.

Во-вторых, составляются списки (перечни) объектов и видов хозяйственной деятельности, при подготовке обосновывающей документации, на строительство которых ОВОС проводится в обязательном порядке или не проводится вообще.

В России ОВОС проводится в полном объеме только для 33 объектов и видов деятельности. Во всех других случаях вопрос о полноте проведения ОВОС решается органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по представлению территориальных органов Минприроды России. При несогласии органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации с предложением территориальный орган Минприроды России принимает решение с учетом заключения этого министерства.

Главным критерием для объектов, не вошедших в перечень, подготовка обосновывающей документации, на строительство которых сопровождается

ОВОС в полном объеме, является отношение общественности к тому или иному виду деятельности. Это отношение складывается из массы факторов, но основную роль играют экологическая ситуация на конкретной территории и вероятность распространения воздействий на территории с особым правовым статусом или на зоны особой природной чувствительности. Необходимо рассматривать виды деятельности, воздействие которых в зависимости от природных условий может быть как благоприятным, так и вредным.

Планирование деятельности, получившее всенародное одобрение на стадии обсуждения идеи (концепции, программы, схемы), на этапе подготовки обосновывающей документации, учитывающей конкретную территорию, может создать проблему, решить которую представляется возможным только с помощью проведения ОВОС.

Во всех случаях, подготавливая решение о реализации деятельности, требующей обязательного проведения ОВОС, либо проектируя воздействие на окружающую среду, вызывающее общественное беспокойство по той или иной причине, необходимо запускать процесс оценки на более ранних стадиях разработки проекта, с тем чтобы избежать осложняющих дело и дорогостоящих отсрочек на более поздних стадиях подготовки обосновывающей документации.

1 Наименование и назначение молочных консервов

Молоко – натуральный, высокопитательный продукт, включающий все вещества, необходимые для поддержания жизни и развития организма в течение длительного времени, получаемый из молочных желез млекопитающих животных в период вскармливания детенышей.

Молоко улучшает соотношение составных частей пищевого рациона, повышая их усвояемость. Оно содержит все необходимые для человеческого организма питательные вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины) в легкоперевариваемой форме, при этом соотношение питательных веществ в молоке является сбалансированным.

Однако высокое содержание влаги и питательных веществ также способствует быстрому развитию микроорганизмов, что снижает сохранность молока длительное время без переработки.

В настоящее время существует много способов переработки молока и получения из него различных продуктов, но не все они позволяют наиболее полно сохранить первоначальные свойства и химический состав, а также обеспечить сохранность продукта достаточно долгое время. Только консервирование натурального молока путем его сгущения, добавления в него сахара или подвергая его сушке или стерилизации повышают устойчивость молока, делают его более транспортабельным, способным храниться длительное время.

Молочные консервы – это продукты из натурального молока или молока с пищевыми наполнителями, свойства которых в результате обработки (стерилизация, сгущение, сушка, добавление веществ, повышающих осмотическое давление среды, упаковка) сохраняются длительное время без существенных изменений.

Наиболее распространенные виды консервов – сухое и сгущенное молоко. Сгущенные молочные консервы в зависимости от используемого способа консервации делят на стерилизованные и консервированные выпариванием влаги из молока с добавлением сахара.

2 Классификация и характеристика современного ассортимента сгущенных молочных консервов

Молочные консервы в зависимости от методов консервирования делятся на две группы:

- консервированные на принципах анабиоза (двух его разновидностях – ксероанабиозе и осмоанабиозе);
- консервированные на принципах абиоза.

Сущность анабиоза - подавление биологических и физико-химических процессов, протекающих в сырье и пищевых продуктах.

Принцип ксероанабиоза используют при производстве сухих молочных консервов.

Принцип осмоанабиоза применяют при выработке сгущенных молочных консервов с сахаром.

Принцип абиоза применяют при стерилизации продуктов. Он направлен на полное прекращение жизненных процессов. В молочно-консервном производстве для этого применяют тепловую стерилизацию.

Исходя из изложенного, молоко консервируют высушиванием, добавлением сахарозы и стерилизацией. Этими способами вырабатывают большой ассортимент традиционных консервированных молочных продуктов трех видов: сухих, сгущенных с сахаром и сгущенных стерилизованных.

Но в товароведной классификации молочные консервы принято делить на две группы:

- сухие молочные консервы;
- сгущенные молочные консервы.

Вторые в свою очередь подразделяются на две подгруппы:

- стерилизованные;
- консервированные выпариванием влаги с добавлением сахара.

Стерилизованные молочные консервы бывают двух видов в зависимости от степени сгущения:

- молоко сгущенное стерилизованное;
- молоко концентрированное стерилизованное.

Ассортимент данных видов молочных консервов представлен молоком сгущенным стерилизованным в банках и молоком концентрированным стерилизованным.

Молочные консервы, выработанные путем удаления влаги с добавлением сахара, можно классифицировать по следующим признакам:

1. По виду используемого сырья:

- сливки сгущенные с сахаром;
- молоко сгущенное с сахаром.

2. По жирности:

- молоко цельное (жирность от 7 до 8,5%);
- молоко нежирное (жирность 0%).

Ассортимент молока нежирного представлен одним наименованием – молоко нежирное сгущенное с сахаром.

3. По применению наполнителей:

- молоко сгущенное с наполнителями;
- молоко сгущенное без наполнителей.

Ассортимент молока сгущенного с наполнителями самый широкий. В качестве наполнителей могут использоваться различные компоненты: кофе, какао, фруктово-растительное сырье, цикорий и многие другие. В настоящее время это одно из самых перспективных направлений расширения ассортимента сгущенных молочных консервов.

Одним из разновидностей сгущенных молочных консервов является вареное сгущенное молоко, которое изготавливается из цельного сгущенного молока с сахаром, подвергнутого дополнительной тепловой обработке. По нашему мнению, данный вид сгущенных молочных консервов является кулинарным продуктом, так как не обладает свойственными сгущенным молочным консервам характеристиками, и пригоден для непосредственного употребления в пищу или для приготовления кондитерских изделий.

Наиболее распространенные виды консервов – сухое и сгущенное молоко. Сгущенные молочные консервы в зависимости от используемого способа консервации делят на стерилизованные и консервированные выпариванием влаги из молока с добавлением сахара.

Благодаря герметической упаковке в сгущенное молоко с сахаром не могут проникнуть нежелательные микробы и воздух, вызывающий окисление продукта. Сахар является консервантом и предохраняет продукт от порчи. Поэтому сгущенное молоко с сахаром – весьма стойкий продукт. Сгущенное молоко с сахаром можно пить с чаем и кофе, не добавляя сахара, использовать для изготовления пирожных, печенья, тортов и других вкусных кондитерских изделий.

Кроме сгущенного молока с сахаром и сгущенного стерилизованного молока молочно-консервная промышленность вырабатывает цветные консервы: кофе со сгущенным молоком с сахаром и какао со сгущенным молоком с сахаром.

Классификацию молочных консервов можно структурно изобразить в виде схемы, которая представлена на рисунке 1.

2.1 Химический состав, энергетическая, пищевая и биологическая ценность молочных консервов

В сгущенном молоке с сахаром содержится 26,5 % влаги, 43,5 % сахарозы, 28,5 %) сухих веществ молока, в том числе 8,5 % жира. Энергетическая ценность 100 г. этого молока 315 ккал. Кислотность 48 °С.

Кофе со сгущенным молоком и сахаром содержит 28,0 % воды, 8,4 % белка, 8,6 % жира, 44,0 % сахарозы. Энергетическая ценность 100 г. продукта 312 ккал.

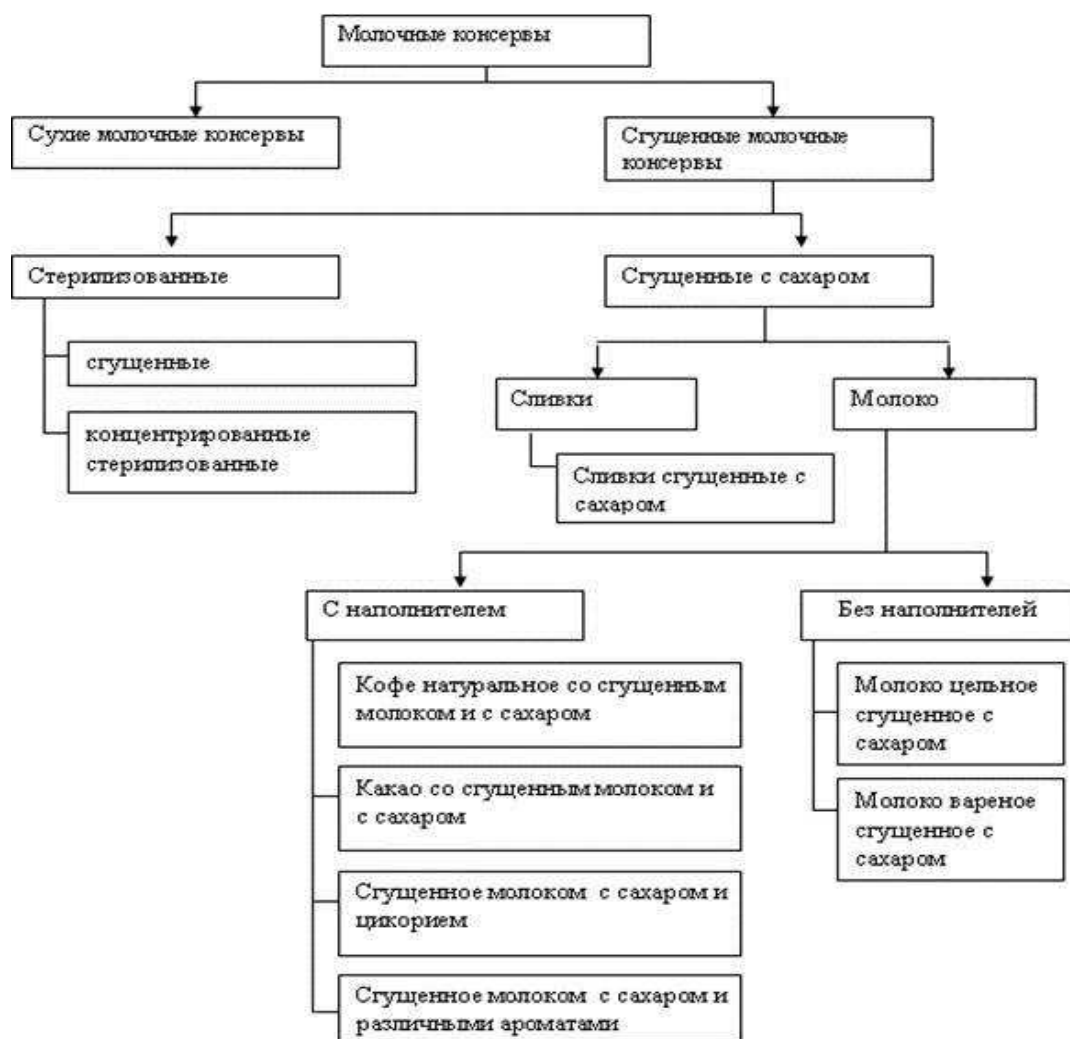


Рисунок 1 – Структурная схема классификации молочных консервов

Какао со сгущенным молоком и сахаром содержит 27,2 % воды, 8,2 % белка, 7,5 % жира, 43,5 % сахарозы. Энергетическая ценность 100 г продукта 309 ккал. При производстве кофе или какао со сгущенным молоком и сахаром вводят какао – сахарный сироп или экстракт кофе.

Сгущенное нежирное молоко с сахаром вырабатывают из обезжиренного пастеризованного молока. Оно содержит 30 % влаги и 44 % сахарозы. Кислотность 60 °С.

Сгущенное стерилизованное молоко, концентрированное стерилизованное сгущают так же, как молоко с сахаром, но до содержания сухих веществ 25,5 %, в том числе жира 7,8 % для сгущенного стерилизованного молока; а для сгущенного концентрированного стерилизованного – до 27,5 % сухих веществ, в том числе жира 8,6 %; затем разливают в банки, стерилизуют и охлаждают. Энергетическая ценность 100 г. сгущенного стерилизованного молока 135 ккал, кислотность 50 °С, для молока концентрированного стерилизованного – 60 °С.

3 Технология производства молочных консервов

Молоко и многие молочные продукты являются скоропортящимися, поэтому для увеличения срока хранения их консервируют. В основу производства сгущенных молочных консервов положено консервирование молока несколькими методами, которые зависят от вида консервов.

Слово консервировать (от лат. – «conservare») – означает сохранять. Консервирование направлено на уничтожение микрофлоры или прекращение биохимических процессов, происходящих под действием ферментов, которые могут вызвать порчу продукта, а также на создание таких условий, при которых невозможно развитие в нем бактериальных процессов. При консервировании стремятся также получить продукт высокой пищевой ценности, калорийности, усвояемости с хорошими вкусовыми свойствами.

Методы консервирования молока основаны на принципах анабиоза (двух его разновидностях – ксероанабиозе и осмоанабиозе) и абиоза.

Сущность анабиоза – подавление биологических и физико-химических процессов, протекающих в сырье и пищевых продуктах. Принцип осмоанабиоза применяют при выработке сгущенных молочных консервов с сахаром. Сущность этого метода консервирования заключается в создании достаточной концентрации осмотических деятельных веществ, в результате чего происходит повышение осмотического давления, что вызывает плазмолиз микробных клеток. Суммарное осмотическое давление в молоке составляет около 0,7 МПа и складывается из следующих величин: 0,323 МПа – для молочного сахара (лактозы), 0,142 МПа – для хлоридов и 0,261 МПа – для других солей и ионов. Сгущение молока при условии сохранения его текучести вызывает повышение осмотического давления с 0,7 МПа только до 3 – 4 МПа. При выпаривании воды и добавлении 17 – 18% сахара к исходному молоку этот показатель резко повышается. Требуемое для эффективного консервирования осмотическое давление 16 – 18 МПа обеспечивается при концентрации сахарозы в водной части продукта не менее 62,1 %.

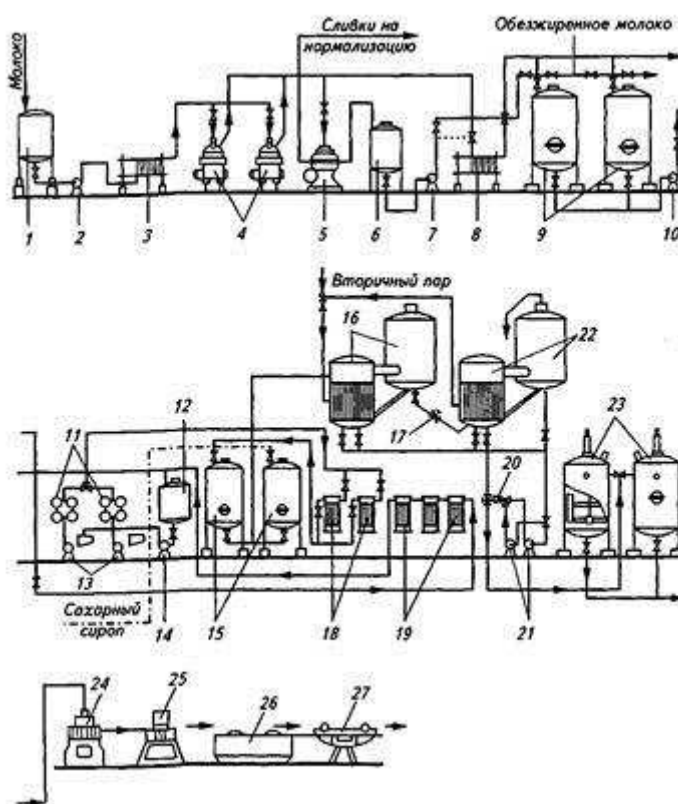
Следует отметить, что в сгущенных молочных консервах с сахаром некоторые микроорганизмы при благоприятных условиях адаптируются к повышенному осмотическому давлению. Поэтому для предупреждения порчи их следует хранить при температуре не выше 10 °С. В этих условиях жизнедеятельность микроорганизмов приостанавливается.

Принцип абиоза применяют при стерилизации продуктов. Он направлен на полное прекращение жизненных процессов. В молочно-консервном производстве для этого применяют тепловую стерилизацию. Под действием высоких температур в результате необратимых изменений в протоплазме происходит гибель микробных клеток. В результате в продукте должны отсутствовать микроорганизмы - возбудители порчи. Следует отметить, что сгущенное стерилизованное молоко не является абсолютно стерильным. В этом случае применяется термин «промышленная стерильность», т.е. в продукте могут встречаться микроорганизмы, неспособные развиваться при условиях производства и хранения, оговоренных в нормативной документации.

Сгущенные молочные консервы с сахаром вырабатывают по одной технологической схеме показанной на рисунке 2. Режимные параметры зависят от конкретного вида консервов.

Технологический процесс производства сгущенных консервов с сахаром состоит из следующих основных операций: приемка и подготовка сырья и компонентов, нормализация, пастеризация, гомогенизация, приготовление и добавление сахарного сиропа, сгущение, охлаждение сгущенного продукта, фасование, упаковывание (закатывание) и хранение.

Приемку молочного сырья и его подготовку (очистку, охлаждение и резервирование) проводят так же, как и при выработке других молочных продуктов. Компоненты готового продукта по рецептуре подготавливают согласно действующей документации.



(1 – приемная емкость; 2, 7, 10, 13, 14, 21 – насосы; 3 – пластинчатый нагреватель; 4 – сепараторы-молокоочистители; 5 – сепаратор-сливкоотделитель; 6 – емкость для обезжиренного молока; 8 – пластинчатый охладитель; 9, 12, 15 – емкости; 11 – трубчатые пастеризаторы; 16, 22 – вакуум-аппараты; 17, 20 – регуляторы уровня; 18 – трубчатые охладители; 19 – трубчатые подогреватели; 23 – вакуум-охладитель; 24 – наполнитель; 25 – закаточная машина; 26 – моечно-сушильный агрегат; 27 – этикетировочная машина)

Рисунок 2 – Технологическая схема выработки сгущенных молочных консервов с сахаром

После подготовки молоко нормализуют с учетом содержания в готовом продукте жира, сухого молочного остатка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и соотношения жира и СОМО (Жпр/СОМО_{лр}). Это соотношение сравнивают с соотношением в перерабатываемой партии молока

(ЖМ/СОМОМ). Если $\text{ЖМ/СОМОМ} > \text{Жпр/СОМОпр}$, то для нормализации исходного молока используют обезжиренное молоко; если $\text{ЖМ/СОМОЫ} < \text{Жпр/СОМОпр}$, то молоко нормализуют сливками; если $\text{Жи/СОМОм} = \text{ЖПр/СОМОпр}$, то молоко не нормализуют.

Нормализованную молочную смесь пастеризуют при температуре 85 – 95 или 105 – 112 °С без выдержки. Для нежирных консервов обезжиренное молоко и пахту пастеризуют при 75 – 77 °С с выдержкой 10 минут и при 85 – 90 °С без выдержки. В нормализованное молоко перед пастеризацией можно вносить 25%-ный водный раствор соли-стабилизатора в количестве 0,008 – 0,01 % массы молока. После пастеризации молоко рекомендуется охладить до 70 – 75 °С и направить на сгущение. Выдержка молока при температуре пастеризации обеспечивает получение готового продукта повышенной вязкости.

Перед сгущением допускается гомогенизация молока. Ее применяют в зимнее время, а также для консервов вязкостью менее 2,5 Па. Гомогенизацию проводят при температуре 60 – 65 °С и рабочем давлении 8 – 10 МПа, а для сгущенных консервов с кофе – при 75 – 80 °С и 10 – 12 МПа.

Сахарный сироп готовят путем растворения необходимого количества сахара в питьевой воде температурой 60 – 70 °С. После смешивания сахара с водой смесь доводят до кипения и очищают. Сахарные сиропы рекомендуется готовить с концентрацией сахара 65 – 70 %. С целью предотвращения расщепления (инверсии) сахарозы, а также засахаривания и загустения сироп нельзя выдерживать более 20 минут от начала кипения до начала его смешивания с молоком. Температура сиропа при смешивании должна быть 90 – 95 °С.

Сахарный сироп может поступать в вакуум-аппарат установки в смеси с молоком или поэтапно: сироп – молоко – сироп. Перед поступлением в выпарной аппарат молочную смесь с сахарным сиропом, молоко или сироп фильтруют.

Сгущение (варку) проводят при температуре кипения: в однокорпусной установке 55 – 58 °С в середине процесса и 60 – 63 °С в конце процесса, в двухкорпусной установке 70 – 80 °С в первом корпусе и 50 – 52 °С во втором корпусе. Продолжительность сгущения продукта в вакуум-аппарате должна быть минимальной. Для установления готовности продукта отбирают его пробу, охлаждают до 18 – 20 °С и определяют плотность, массовую долю сухого вещества и органолептические показатели. Плотность сгущенного цельного молока с сахаром при 50 °С равна 1280 – 1320 кг/м³. Массовая доля сухих веществ в готовом продукте по рефрактометру при 20 °С составляет 73,8 – 74 %. Консистенция пробы продукта при 50 °С должна быть слабовязкой. Продукт должен легко стекать со шпателя или ареометра при извлечении его из цилиндра, в котором определяли плотность пробы. Сгущенный продукт из вакуум-выпарной установки направляют на охлаждение. Для этой цели применяют охладители-кристаллизаторы и вакуумные охладители. Продукт охлаждают до температуры 18 – 20 °С в течение 40 – 60 минут.

При охлаждении сгущенного молока с сахаром начинается кристаллизация лактозы. Этот процесс неуправляем, и результатом его является образование крупных кристаллов. Для получения продукта высокого качества необхо-

димо, чтобы размеры кристаллов лактозы не превышали 10 мкм. Если образуются кристаллы большего размера, то консистенция сгущенного продукта становится мучнистой и даже песчанистой. Для интенсификации кристаллизации и образования мелких кристаллов лактозы в сгущенный продукт вносят затравку – сухую мелкокристаллическую лактозу с размером кристаллов 2 – 3 мкм. Количество затравки соответствует 0,2 % массы продукта. Лактозу перед внесением прогревают при 105 ± 2 °С не менее 1 ч. После внесения лактозы в сгущенное молоко увеличивается число зародышей кристаллизации, которые способствуют образованию мелких кристаллов. В качестве затравки можно использовать сгущенное молоко предыдущей выработки. Его количество должно составлять не менее 10 %. Температура кристаллизации лактозы 25 – 35 °С .

Готовый продукт фасуют и закатывают в жестяные банки № 1, 7, 13, металлические тубы № 13, в фанерно-штампованные или деревянные заливные бочки и металлические фляги, а также используют разнообразные новые виды упаковок.

Таким образом, успех производства всех видов молочных консервов, их качество, стойкость в хранении зависят от трех факторов: состава и свойств сырья, технологии и режимов хранения.

Исходным сырьем для традиционных молочных консервов и сухого молока является натуральное коровье молоко, к которому во всем мире предъявляются повышенные требования. При производстве молочных консервов у нас используется сырье высшего, первого и второго сортов по ГОСТ 13264 «Молоко коровье, требования при заготовках». Требуется особый контроль за качеством сырья, так как изменения свойств влияют на конечный продукт.

В производстве основных трех групп традиционных молочных консервированных продуктов – сухих, сгущенных с сахаром и сгущенных стерилизованных – имеется одинаковая последовательность основных технологических операций рассмотренных выше: приемка молока, очистка, охлаждение, резервирование (хранение), сепарирование, нормализация, тепловая обработка, сгущение. Далее в зависимости от вида конечного продукта технологические операции имеют свою специфику.

Каждый этап из перечисленных общих и специфических операций технологических процессов оказывает значительное влияние на качество продукта.

3.1 Сведения о технологических процессах, в результате которых образуются сточные воды

В состав молочно-консервного комбината входят следующие структурные подразделения:

- Административно-бытовой корпус;
- Консервный цех;
- Жестяно-баночный цех;
- Аммиачно-компрессорный цех;
- Производственная лаборатория;
- Ремонтно-механический цех;
- Электроцех;
- Ремонтно-строительный цех;
- Транспортный цех;
- Котельный цех;
- Скважины;
- Очистные сооружения, канализация;
- Прачечная;
- Столовая.

Состав основных производств

Консервный цех

Консервный цех оборудован системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки, водооборотным циклом вакуум-выпарных установок. Основной вид выпускаемой продукции – молочные консервы, цельномолочная продукция, масло и обезжиренная продукция.

Водопотребляющие процессы:

- Технологические нужды;
- Приготовление сахарного сиропа;
- Мойка технологического оборудования;
- Хозяйственно-бытовые нужды работающих;

Состав вспомогательных производств

АБК промплощадки молочно-консервного комбината

АБК оборудовано системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки. Используется вода питьевого качества.

Водопотребляющие процессы:

- Хозяйственно-бытовые нужды работающих

Система охлаждения оборотного водоснабжения оборудованная (вакуум-аппаратов) градирней

Градирня расположена на промплощадке вблизи консервного цеха. Тип градирни – капельно-щитовая. Градирня предназначена для охлаждения воды в системе оборотного водоснабжения. Охлаждения происходит за счет испарения части воды, стекающей по оросителю под действием силы тяжести.

Водопотребляющие процессы:

- Восполнение потерь воды на испарение при охлаждении;
- Восполнение потерь воды при капельном уносе.

Котельный цех

Котельная производительностью 15,2 Гкал/час. Назначение котельной – отопление, горячее водоснабжение работающих, горячее водоснабжение и снабжение паром производств. Котельная обеспечивает теплом и горячей водой административное и производственные здания.

Водопотребляющие процессы:

- Водоподготовка;
- Регенерация фильтров;
- Продувка котлов;
- Заполнение системы;
- Подпитка системы;
- Мокрое золошлакоудаление;
- Охлаждение оборудования;
- Приготовление раствора поваренной соли;
- Отбор проб;
- Хозяйственно- бытовые нужды работающих.

Бойлерная (тепловой пункт)

Бойлерная производительностью 0,34 Гкал/час расположена на территории промплощадки ООО «КУЗБАССКОНСЕРВМОЛОКО». Назначение бойлерной – отопление производственных и административно-бытовых помещений.

В бойлерной установлено:

- 2 кожухотрубных бойлера (1 рабочий, 1 резервный) производительностью 0,34 Гкал/час каждый.

Режим работы:

- Отопительный период 242 дня.

Система теплоснабжения закрытая.

Подпиточная емкость предназначена для подпитки системы отопления (подпиточным насосом), сбора конденсата пара от консервного цеха и конденсата бойлеров. Система отопления подпитывается только конденсатом. Из общей системы холодного и горячего водоснабжения система отопления не подпитывается. Подогрев воды и бойлерной на отопление ведется паром от котельной.

Водопотребляющие процессы:

- Заполнение системы;
- Подпитка системы.

Аммиачно-компрессорный цех

Аммиачно-компрессорный цех оборудован системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки.

Аммиачно-компрессорный цех предназначен для производства холода: ледяной воды, рассола. Процесс производства холода в аммиачно-компрессорном цехе осуществляется посредством охлаждения аммиаком двух промежуточных хладоносителей:

- Рассола (водного раствора CaCl_2 , охлаждаемого до $-18\text{ }^\circ\text{C}$);
- «Ледяной воды» (технической воды, охлажденной до $+1\text{ }^\circ\text{C}$), которые используются в технологических процессах производства молочных продуктов в консервном цехе.

Водопотребляющие процессы:

- Охлаждение конденсаторов;
- Охлаждение рубашек компрессоров;
- Хозяйственно-бытовые нужды работающих.

Жестяно-баночный цех

Жестяно-баночный цех оборудован системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки, В цехе установлена линия «ВМВ» 1986 г., производства ГДР для изготовления банок №7 из пищевой жести ГОСТ 13345 – 85.

Водопотребляющие процессы:

- Мойка технологического оборудования;
- Охлаждение оборудования;
- Хозяйственно-бытовые нужды работающих.

Производственная лаборатория

Производственная лаборатория расположена в административной части здания консервного цеха, оборудована системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки. В лаборатории для выполнения анализов молочных консервов, цельномолочной продукции, масла и воды используется вода питьевого качества из водопровода.

Режим работы – круглосуточный.

Водопотребляющие процессы:

- Отбор проб на физико-химические и микробиологические показатели;

Ремонтно-строительный цех

Ремонтно-строительный цех оборудован системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки. РСЦ выполняет ремонтно-строительные работы зданий, цехов, участков, кабинетов (малярные, штукатурные, бетонные работы), а также работы по побелке поверхностей, кирпичной кладке.

Водопотребляющие процессы:

- Ремонтно-строительные работы;
- Хозяйственно-бытовые нужды работающих.

Ремонтно-механический цех

Ремонтно-механический цех оборудован системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки.

В цехе установлены станки, используемые для ремонта и изготовления новых деталей и узлов технологического и общезаводского оборудования цехов, ремонта и изготовления нестандартного оборудования, коммуникационных систем холодного и горячего водоснабжения, строительно-монтажных работ и т.д. Используется свежая вода питьевого качества.

Водопотребляющие процессы:

- Хозяйственно-бытовые нужды работающих.

Электроцех

Электроцех оборудован системами холодного водоснабжения, канализации, теплоснабжения от бойлерной и горячего водоснабжения от котельной промплощадки.

Водопотребляющие процессы:

- Хозяйственно-бытовые нужды работающих.

Таблица 1 – Физико-химический состав сточных вод предприятия молочной промышленности, сбрасываемой в реку Тяжин (завод, производящий сгущенное молоко)

Наименование вещества	Величина показателя, мг/л	Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, мг/л
Взвешенные вещества	350	0,75
Азот	50	40
Фосфор	7	2
Жиры	100	50
Хлориды	150	300
БПК	100	3
ХПК	150	30
pH	6,8 – 7,4	7 – 9

3.2 Технология очистки сточных вод и схема очистных сооружений

Производственная мощность очистных сооружений составляет 1200 м³/год. В состав очистных сооружений входят:

- Приемный резервуар, усреднитель объемом 20 м³;
- Электрокоагуляционная установка – 3шт., объемом 0,7 м³ каждый;
- Бак-дозатор флокулянта, объемом 0,7 м³;
- Осветлитель воды с блоком тонкослойного отстаивания, объемом 49 м³;
- Биофильтр – 3 шт.;
- Скорый безнапорный фильтр;
- Контактный резервуар, объемом 35,4 м³;
- Бак-дозатор раствора гипохлорида натрия, объемом 0,7 м³;
- Накопитель-сбраживатель.

Схема технологии очистки:

В основе технологии очистки сточных вод принята технологическая схема, предусматривающая следующие операции:

- электрокоагуляция;
- освещение в осветлителе с использованием флокулянта на блоке тонкослойного отстаивания;
- очистка сточных вод на биофильтрах;
- фильтрование на двухслойном фильтре с загрузкой керамзитом и цеолитом;
- обеззараживание очищенных стоков методом хлорирования раствором гипохлорита натрия.

Сточные воды от предприятия по канализационному коллектору (металлическая труба диаметром 219 мм) через сорозадерживающую решётку поступают в приёмный резервуар-усреднитель. Из приёмного резервуара сточные воды насосом СМ100-65-250/4 перекачиваются в здание очистных сооружений на электрокоагуляционные установки. На пути к электрокоагуляционным установкам установлен преобразователь расхода электромагнитный ПРЭМ учитывающий количество сточных и дренажных вод. Далее сточные воды поступают на освещение в осветлитель, оборудованный блоком тонкослойного отстаивания. Осветлённые стоки самотёком направляются на биологическую очистку на биофильтры, а осадок образованный в осветлителе отводится в сбрасыватель-накопитель. В качестве его используется двухъярусный отстойник, расположенный на площадке очистных сооружений. После очистки на биофильтрах сточные воды самотёком поступают на доочистку в скорые безнапорные фильтры. Отфильтрованные стоки, после смешения с раствором гипохлорита натрия поступают в контактный резервуар, служащий так же в качестве промывного для отмывки фильтров от загрязнений. После 30-ти минутного контакта с хлором, обеззараженные сточные воды через переливную трубу отводятся в канализационный колодец и из него по асбестово-цементной трубе подземного расположения диаметром 200 мм, длиной 70 метров к выпуску в р. Казыльюн.

Режим работы очистных сооружений – 24 ч/сут.

Производительность очистных сооружений – 50 м³/час, 1200 м³/сут.

Схема технологической очистки представлена на рисунке 3.

3.3 Характеристика предприятия как источника техногенного воздействия от очистных сооружений на атмосферный воздух

Источниками выбросов загрязняющих веществ на площадке очистных сооружений являются:

- Очистные сооружения

Предназначены для полной биологической очистки бытовых и производственных сточных вод. В состав источников выделения загрязняющих веществ в атмосферу входят: резервуар приёмный, решетки, резервуар промежуточный, отстойник осветлитель и отстойник двухъярусный.

Процесс биологической очистки осуществляется в закрытом здании, оснащённом системой вентиляции. Выброс загрязняющих веществ осуществляется организованно, через трубу вентиляции.

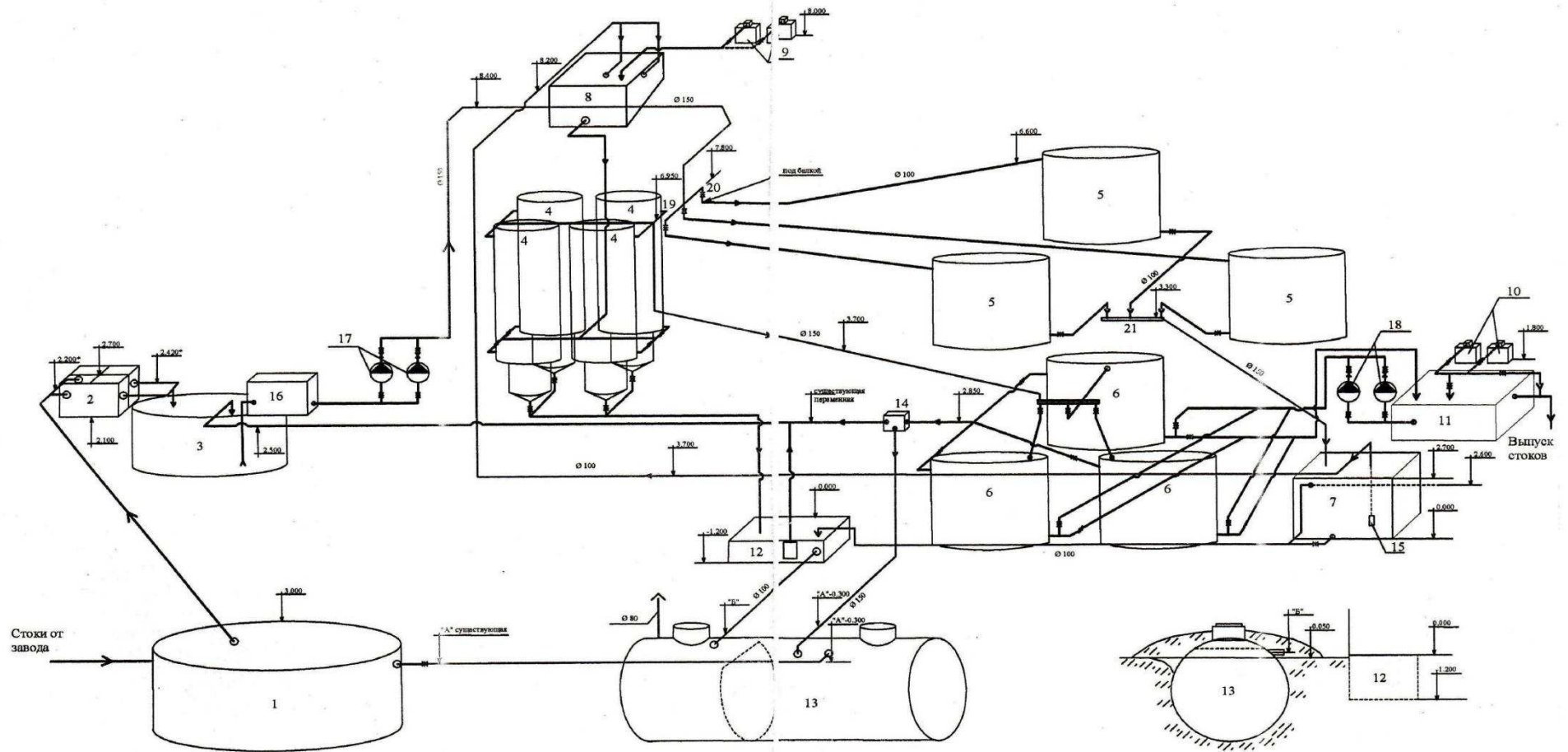
От данного источника в атмосферу поступают: аммиак, азот оксид, азот диоксид, этилмеркаптан, сероводород, метан, фенол и формальдегид.

- Обеззараживании гипохлоридом натрия

Раствор гипохлорида натрия готовится в отдельном помещении, оснащенном системой вентиляции. Выброс загрязняющих веществ осуществляется организованно, через трубу вентиляции.

В атмосферный воздух от данного источника поступает хлор.

Параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от источников биологической очистки молочно-консервного комбината представлены таблице 2.



1 – Отстойник двухъярусный, 2 – Решетка мусорозадерживающая, 3 – Резервуар приемный, 4 – Отстойник осветлитель, 5 – Биофильтр, 6 – Фильтр доочистки, 7 – Резервуар промежуточный, 8 – Смеситель реагентов, 9 – Насос дозатор коагулянта, 10 – Насос-дозатор гипохлорида, 11 – Резервуар очищенных стоков, 12 – Прямок, 13 – Шламонакопитель, 14 – Коробка переливная, 15 – Насос подачи стока на осветлители, 16 – Бак гидрозалива, 17 – Насос подачи стоков на биофильтры, 18 – Насос промывки фильтра, 19,20,21 – Коллектор

Рисунок 3 – Схема биологической очистки сточных вод

Таблица 2 – Параметры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для расчета ПДВ на 2016 год

Про-изводство	Цех	Источники выделения загрязняющих веществ		Число часов работы в год	Наименование источника выброса вредных веществ	Число выбросов	Номер источника	Высота источника, м	Диаметр трубы, м	Параметры газовой смеси на выходе из источника			Координаты источника на карте-схеме, м				Наименование газоочистных установок и мероприятий по сокращению выбросов	Вещества по котлов. г-очистка к-т обесп. газоо-й %	Средняя Эксплуатация Степень очистки/ max. степ. очистки%	Код вещества	Наименование вещества	Выбросы загрязняющих веществ			Год отчетности ПДВ							
		Наименование	Количество							Скорость, м/с	Объем на 1 трубу, м3/с	Температура, оС	X1	Y1	X2	Y2						г/с	мг/м3	т/год								
																										/1-го конца лин. /центра площад- Ного источника	2-го конца лин. /длина, ширина, площадного источника	г-очистка к-т обесп. газоо-й %	очистки/ max. степ. очистки%	г/с	мг/м3	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26							
001		решетка	1	8760	труба вентиляции	1	0001	6	0.3	7.07	0.5	20	309	266						0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0.000041	0.082	0.00048	2016							
		резервуар промежуточный	1																	0303	Аммиак	0.000517	1.034	0.00625	2016							
		резервуар приемный	1																	0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0.000271	0.542	0.00327	2016							
		отстойник	1																	0333	Сероводород	0.000144	0.288	0.00178	2016							
		осветлитель	1																	0410	Метан	0.014305	28.610	0.17304	2016							
		отстойник	1																	1071	Гидроксибензол (Фенол)	0.000087	0.174	0.00106	2016							
		двухярусный																		1325	Формальдегид	0.000115	0.230	0.00139	2016							
001		вентиляция при введении гипохлорида натрия	1	8760	труба вентиляции	1	0002	5	0.3	4.67	0.33	20	299	273					1716	Смесь природных меркаптанов (Одорант СПМ – ТУ 51-81-88) / в пересчете на этилмеркаптан/ Хлор	0.000011	0.022	0.00013	2016								
																			0349	Хлор	0.00033	1.000	0.01041	2016								

4 Расчет образования загрязняющих веществ при работе котельной малой мощности для технологических нужд

Расчет производится в соответствии с «Методикой определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 30 Гкал в час».

Таблица 3 – Исходные данные

Месторождение топлива, бассейн	Кузнецкий
Котлоагрегат	ДКВР 10/13
Количество	1
$W^P, \%$	18,0
$B, \text{т/г}$	5 000
$A^P, \%$	13,2
$S_{\text{кол}}^P, \%$	0,3
$S_{\text{ор}}^P, \%$	0,3
$C^P, \%$	58,7
$N^P, \%$	1,9
$H^P, \%$	4,2
$O^P, \%$	9,7
$q_3, \%$	1
$q_4, \%$	3
$F, \text{м}^2$	8,7
$R_6, \%$	40
α	1,4
$a_{\text{ун}}$	0,5
$\eta, \%$	0

4.1 Расчет объема сухих дымовых газов

Объем сухих дымовых газов при нормальных условиях рассчитывается по уравнению:

$$V_{cr} = V_r^0 + (\alpha - 1) \cdot (V^0 - V_{H_2O}^0)$$

где $V^0, V_r^0, V_{H_2O}^0$ – соответственно объемы воздуха дымовых газов и водяных паров при стехиометрическом сжигании одного килограмма (1нм^3) топлива, $\text{нм}^3/\text{кг}$ ($\text{нм}^3/\text{нм}^3$).

Для твердого и жидкого топлива расчет выполняют по химическому составу сжигаемого топлива по формулам:

$$V^0 = 0,0889 \cdot (C^r + 0,375 \cdot S_{op+k}^r) + 0,265 \cdot H^r - 0,0333 \cdot O^r,$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,111 \cdot H^r + 0,0124 \cdot W^r + 0,0161 \cdot V^0$$

$$V_r^0 = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0 = 1,866 \cdot \frac{C^r + 0,375 \cdot S_{op+k}^r}{100} + 0,79 \cdot V^0 + 0,8 \cdot \frac{N^r}{100} + V_{H_2O}^0$$

где C^r , S_{op+k}^r , H^r , O^r , N^r – соответственно содержание углерода, серы (органической и колчеданной), водорода, кислорода и азота в рабочей массе топлива, %.

W^r – влажность рабочей массы топлива, %.

Расчеты:

$$V^0 = 0,0889 \cdot (58,7 + 0,375 \cdot 0,3) + 0,265 \cdot 4,2 - 0,0333 \cdot 9,7 = 6,76 \text{ нм}^3/\text{кг};$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,111 \cdot 4,2 + 0,0124 \cdot 18 + 0,0161 \cdot 6,76 = 2,182 \text{ нм}^3/\text{кг};$$

$$V_r^0 = 1,866 \cdot \frac{58,7 + 0,375 \cdot 0,3}{100} + 0,79 \cdot 6,76 + 0,8 \cdot \frac{1,9}{100} + 2,812 = 9,27 \text{ нм}^3/\text{кг}$$

$$V_{cr} = 9,27 + (1,4 - 1) \cdot 6,76 - 2,812 = 9,162 \text{ нм}^3/\text{кг}.$$

4.2 Расчет выбросов твердых частиц

Суммарное количество твердых частиц (летучей золы и несгоревшего топлива) $M_{ТВ}$, поступающих в атмосферу с дымовыми газами котлов (г/с, т/год), вычисляют по формуле:

$$M_{мс} = B \cdot A^r \cdot \chi \cdot (1 - \eta_3),$$

где B – расход натурального топлива, г/с (т/год);

A^r – зольность топлива на рабочую массу, %;

χ – коэффициент, зависящий от типа топки и топлива (для бурых углей и топки с неподвижной пневмомеханической решеткой $\chi = 0,0026$);

η_3 – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях;

Расчет:

$$M_{мс} = 5000 \cdot 13,2 \cdot 0,0026 \cdot (1 - 0) = 171,6 \text{ т/г} = 5,6 \text{ г/с}.$$

4.3 Расчет выбросов оксидов серы

Суммарное количество оксидов серы M_{SO_2} выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляются по формуле:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^r \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}),$$

где B – расход натурального топлива за рассматриваемый период, г/с (т/год);

S^r – содержание серы в топливе на рабочую массу, %;

η'_{SO_2} – доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле.

η''_{SO_2} – доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц.

Расчет:

$$M_{SO_2} = 0,002 \cdot 5000 \cdot 0,3 \cdot (1 - 0,3) \cdot (1 - 0) = 21 \text{ т/г} = 0,67 \text{ г/с.}$$

4.4 Расчет выбросов оксидов углерода

Расчет количества выбросов M_{CO} выполняется по данным инструментальных замеров в соответствии с разделом 1 данной Методики.

При отсутствии данных инструментальных замеров оценка суммарного количества выбросов оксидов углерода, г/с (т/год), может быть выполнена по соотношению:

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right),$$

где B – расход топлива, г/с (т/год);

C_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива, г/кг (г/нм³) или кг/т. Рассчитывается по формуле:

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_i^r,$$

где q_3 – потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, %;

R – коэффициент, учитывающий долю потери тепла вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода; принимается для

твердого топлива.....	1,0
мазута.....	0,65
газа.....	0,5

Q_i^r – низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг, (МДж/нм³);

q_4 – потери тепла вследствие механической неполноты сгорания топлива, %.

При отсутствии эксплуатационных данных значения q_3 , q_4 принимаются по таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика топок котлов малой мощности

Вид топок и котлов	Топливо	q_3 , %	q_4 , %	Примечание
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые угли	2,0	8,0	
	Каменные угли	2,0	7,0	
	Антрациты АМ и АС	1,0	10,0	
Топки с цепной решеткой	Донецкий антрацит	0,5	13,5/10	Большие значения q_4 - при отсутствии
Шахтно-цепные топки	Торф кусковой	1,0	2,0	средств уменьшения
Топки с пневмомеханическим забрасывателем и цепной решеткой прямого хода	Угли типа кузнецких	0,5-1,0	5,5/3	уноса; меньшие значения q_4 - при остром дутье и наличии возврата
	Угли типа донецкого	0,5-1,0	6/3,5	
	Бурые угли	0,5-1,0	5,5/4	
Топки с пневмомеханическими забрасывателями и неподвижной решеткой	Донецкий антрацит	0,5-1,0	13,5/10	
	Бурые угли типа подмосковных, бородинских	0,5-1,0	9/7,5	
	Угли типа кузнецких	0,5-1,0	6/3	
Шахтные топки с наклонной решеткой	Дрова, дробленые отходы, опилки, торф кусковой	2	2	
Топки скоростного горения	Дрова, щепы, опилки	1	4/2	
Слоевые топки котлов паропроизводительностью более 2 т/ч	Эстонские сланцы	3	3	
Камерные топки с твердым шлакоудалением	Каменные угли	0,5	5/3	
	Бурые угли	0,5	3/1,5	
	Фрезерный торф	0,5	3/1,5	

Расчеты:

$$C_{CO} = 1 \cdot 1 \cdot 19,05 = 19,05 \text{ г/кг},$$

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot 5000 \cdot 19,05 \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) = 92,4 \text{ т/г} = 2,93 \text{ г/с}.$$

4.5 Расчет выбросов оксидов азота

Для котлов, оборудованных топками с неподвижной, цепной решеткой, с пневмомеханическим забрасывателем и для шахтных топок с наклонной решеткой суммарное количество оксидов азота NO_x в пересчете на M_{NO_2} ; (в $г/с$, $т/год$), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами, рассчитывается по формуле:

$$M_{NO_x} = B_p \cdot Q_i^r \cdot K_{NO_2}^T \cdot \beta_r \cdot k_n,$$

где B_p – расчетный расход топлива, кг/с (т/год), определяемый по формуле:

$$B_p = B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right),$$

где B – фактический расход топлива на котел кг/с (т/год);

q_4 – потери тепла от механической неполноты сгорания, %;

Q_i^r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг;

$K_{NO_2}^T$ – удельный выброс оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива, г/МДж.

Величина $K_{NO_2}^T$ рассчитывается по формуле:

$$K_{NO_2}^T = 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot \alpha_T \cdot \left(1 + 5,46 \cdot \frac{100 - R_6}{100}\right) \cdot \sqrt[4]{q_r \cdot Q_i^r},$$

где α_T – коэффициент избытка воздуха в топке, определяемый по формуле:

$$\alpha_T = \frac{21}{21 - O_2},$$

где O_2 – концентрация кислорода в дымовых газах за котлом, %; при отсутствии информации о концентрации кислорода в дымовых газах за котлом можно принимать $\alpha_T = 2,5$;

R_6 – характеристика гранулометрического состава угля – остаток на синтез размером ячеек 6мм, %; принимается по сертификату на топливо; для углей и сланцев при отсутствии характеристики гранулометрического состава в сертификатах на топливо или по опытным данным значение R_6 следует принимать равным 40%.

q_r – тепловое напряжение зеркала горения, МВт/м

Величина q_r определяется по формуле:

$$q_r = \frac{Q_T}{F},$$

где F – зеркало горения (определяется по паспортным данным котельной установки), м²;

Q_T – фактическая тепловая мощность котла подведенному в топку теплу, МВт, определяемая по формуле:

$$Q_T = B_p \cdot Q_i^r,$$

β_r – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, подаваемых в смеси с дутьевым воздухом под колосниковую решетку, на образование оксидов азота;

$$\beta_r = 1 - 0,075 \cdot \sqrt{r},$$

где r – степень рециркуляции дымовых газов, %;

k_n – коэффициент пересчета;

при определении выбросов в граммах в секунду $k_n = 1$;

при определении выбросов в тоннах в год $k_n = 10^{-3}$.

В связи с установленными отдельными ПДК на оксид и диоксид азота и с учетом трансформации оксидов азота суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие, расчет которых проводится согласно п. 1.6 данной Методики.

В связи с установленными отдельными ПДК для оксида и диоксида азота и с учетом трансформации оксида азота в атмосферном воздухе суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие (с учетом различия в молекулярной массе этих веществ):

$$M_{NO_2} = 0,8 \cdot M_{NO_x},$$

$$M_{NO} = (1 - 0,8) \cdot M_{NO_x} \cdot \frac{\mu_{NO}}{\mu_{NO_2}} = 0,13 \cdot M_{NO_x},$$

где μ_{NO} , μ_{NO_2} – молекулярные массы NO и NO_2 , равные 30 и 46 соответственно;

0,8 – коэффициент трансформации оксида азота в диоксид.

Расчеты:

$$B_p = 5000 \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) = 4850 \text{ т/г};$$

$$Q_T = 4850 \cdot 19,05 = 92392,5 \text{ МВт};$$

$$q_r = \frac{92392,5}{8,7} = 10620 \text{ МВт/м}^2;$$

$$K_{NO_2}^T = 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5 \left(1 + 5,46 \cdot \frac{100 - 40}{100}\right) \cdot \sqrt[4]{10620 \cdot 19,05} = 0,08 \text{ г/МДж};$$

$$M_{NO_x} = 4850 \cdot 19,05 \cdot 0,08 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 7,4 \text{ т/г} = 0,23 \text{ г/с};$$

$$M_{NO_2} = 0,8 \cdot 0,23 = 0,184 \text{ г/с};$$

$$M_{NO} = 0,13 \cdot 0,23 = 0,03 \text{ г/с}.$$

4.6 Расчет выбросов бензапирена

Суммарное количество бенз(а)пирена, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами (г/с, т/год), вычисляют по формуле:

$$M_{B(a)П} = C_{B(a)П} V_{сз} B_p k_n,$$

где $M_{B(a)П}$ – концентрация бенз(а)пирена в сухих дымовых газах при стандартном коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,4$ и нормальных условиях, мг/м³;

$V_{сз}$ – объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг (1 м³) топлива;

B_p – расчетный расход топлива, т/год;

k_n – коэффициент пересчета. При определении в граммах в секунду $k_n = 0,278 \cdot 10^{-3}$; при определении выбросов в тоннах в год $k_n = 10^{-6}$.

Концентрацию бенз(а)пирена в сухих дымовых газах котлов малой мощности при слоевом сжигании твердых топлив $C_{B(a)П}$ (мг/м³), приведенную к избытку воздуха в газах $\alpha = 1,4$, рассчитывают по формуле:

$$C_{bn} = 10^{-3} \cdot \left(\frac{A \cdot Q_i^r}{e^{2,5\alpha_T}} + \frac{R}{t_n} \right) K_D \cdot K_{3y},$$

где A – коэффициент, характеризующий тип колосниковой решетки и вид топлива, $A = 2,5$;

Q_i^r – низшая теплота сгорания топлива, $Q_i^r = 21,06$ МДж/кг;

R – коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов: $R = 350$;

t_n – температура на выходе из котла, $t_n = 250$;

K_D – коэффициент, учитывающий нагрузку котла, $K_D = 1$;

K_{3y} – коэффициент, учитывающий степень улавливания бенз(а)пирена золоуловителями определяемый по формуле:

$$K_{3y} = 1 - \eta_{3y} \cdot z,$$

где η_{3y} – степень очистки газов в золоуловителе по золе, $\eta_{3y} = 0\%$.

Расчеты:

$$K_{3y} = 1 - 0 \cdot 0 = 1$$

$$C_{B(a)П} = 10^{-3} \cdot \left(\frac{2,5 \cdot 19,05}{33,12} + \frac{350}{250} \right) \cdot 1 \cdot 1 = 0,003 \text{ мг/нм}^2;$$

$$M_{B(a)П} = 0,003 \cdot 10^{-3} \cdot 9,162 \cdot 10^{-3} \cdot 4850 \cdot 0,278 \cdot 10^{-3} = 0,037 \cdot 10^{-6} \text{ г/с};$$

$$M_{B(a)П} = 0,003 \cdot 10^{-3} \cdot 9,162 \cdot 10^{-3} \cdot 4850 \cdot 10^{-6} = 0,00013 \cdot 10^{-6} \text{ т/г}.$$

Таблица 5 – Валовый и максимально-разовый выброс от котельной малой мощности

Наименование загрязняющего вещества	M , г/с	M , т/г
Пыль неорганическая	5,6	171,6
Азота оксид (NO)	0,03	0,95
Азота диоксид (NO ₂)	5,81	0,184
Серы диоксид (SO ₂)	0,67	21
Углерода оксид (CO)	2,93	92,4
Бенз(а)пирен	$0,037 \cdot 10^{-6}$	$0,00013 \cdot 10^{-6}$

5 Расчет рассеивания загрязняющих веществ от точечного источника

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере производится в соответствии со специальными методами расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, утвержденными приказом Министерства природы России от 06.06.2017 №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» (Зарегистрировано в Минюсте России 10.08.2017 N 47734).

Настоящие методы расчетов рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе предназначены для расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ.

Данные методы применяются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями для выполнения расчетов рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе в двухметровом слое над поверхностью Земли на расстоянии не более 100 км от источника выброса, а также вертикального распределения концентраций ЗВ при:

- определении нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- разработке перечня мероприятий по охране окружающей среды в составе разделов проектной документации;
- обосновании ориентировочных размеров санитарно-защитных зон;
- разработке и обосновании организационно-технических мероприятий, оказывающих влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха, при оценке их результатов;
- оценке воздействия намечаемой хозяйственной или иной деятельности на качество атмосферного воздуха;
- оценке краткосрочных и долгосрочных уровней загрязнения атмосферного воздуха и соответствующих концентраций загрязняющих атмосферу веществ, создаваемых всеми источниками выброса, исключая рассматриваемые (непосредственно учитываемые в расчете рассеивания выбросов).

Настоящие Методы позволяют рассчитать поля:

- максимальных разовых концентраций ЗВ см, соответствующих сочетанию неблагоприятных метеорологических условий, в том числе, опасной скорости ветра, и неблагоприятных условий выброса ЗВ в атмосферный воздух, то есть такого сочетания мощностей и других параметров выброса ЗВ в атмосферный воздух (высота, диаметр устья, расход ГВС, температура ГВС, скорость выхода ГВС из устья, мощность выброса), при котором в условиях соблюдения промышленным предприятием установленного режима работы достигаются максимальные значения максимальных приземных концентраций (далее - неблагоприятные условия выброса ЗВ в атмосферный воздух);
- безразмерных концентраций q_k ЗВ в атмосферном воздухе групп веществ комбинированного вредного действия (полной суммации, неполной суммации, потенцирования);

- средних концентраций ЗВ в атмосферном воздухе, соответствующих длительному (сезон, год) времени осреднения, в частности, среднегодовых, концентраций С ЗВ в атмосферном воздухе.

Источник рассеивания загрязняющих веществ является одиночным, выброс в атмосферу осуществляется посредством дымовой трубы. Расчётами определяются разовые концентрации, относящиеся к 20-30-минутному интервалу осреднения. При расчёте приземных концентраций учитываются метеорологические условия и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере города Красноярска.

Расчёт рассеивания загрязняющих веществ производится от одиночного источника круглого сечения – дымовой трубы от топки теплогенератора сушильного барабана в цехе деревообработки по методике расчета концентраций в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах предприятий для следующих веществ:

- пыль неорганическая;
- бенз(а)пирен;
- оксид серы;
- оксид азота;
- диоксид азота;
- оксид углерода.

5.1 Расчет максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ

H – Высота источника выброса над уровнем земли, принимается равной $H = 60$ м;

V_1 – расход газовой смеси, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0,$$

где D – диаметр устья источника выброса, м;

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

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{4} \cdot 7 = 14,07 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Таблица 6 – Количество загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени

Загрязняющее вещество	Количество загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с
Азота оксид	0,03
Азота диоксид	0,184
Серы диоксид	0,67
Углерода оксид	2,93
Бенз(а)пирен	$0,037 \cdot 10^{-6}$
Пыль неорганическая	5,6

5.1.2 Расчет максимальных концентраций

Максимальная приземная концентрация вредных веществ C_m (мг/м³) при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_m (м) от источника должна определяться по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}},$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

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

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

t и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газо-воздушной смеси из устья источника выброса;

H – высота источника выброса над уровнем земли, м;

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, $\eta = 1$;

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

V_1 – расход газовой смеси, м³/с.

Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным:

а) 250 – для районов Средней Азии южнее 40° с. ш. и Читинской области;

б) 200 – для Европейской территории РФ: для районов РФ южнее 50° с. ш., для остальных районов Нижнего Поволжья, Кавказа; для Азиатской территории РФ: для Дальнего Востока и остальной территории Сибири и Средней Азии;

в) 180 – для Европейской территории РФ и Урала от 50 до 52° с. ш. за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов;

г) 160 – для Европейской территории РФ и Урала севернее 52° с. ш.

д) 140 – для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

Значения мощности выброса M (г/с) и расхода газовой смеси V_1 (м³/с) при проектировании предприятий определяются расчетом в технологической части проекта или принимаются в соответствии с действующими для данного производства (процесса) нормативами.

Величину M следует относить к 20 – 30 – минутному периоду осреднения, в том числе и в случаях, когда продолжительность выброса менее 20 минут.

При определении необходимой степени очистки выбросов от вредных веществ должны приниматься реальные значения коэффициента полезного действия очистных устройств при установленных условиях их эксплуатации.

Величину ΔT следует определять, принимая температуру окружающего атмосферного воздуха T_6 по средней температуре наружного воздуха в 13 ч. наиболее жаркого месяца года по главе СНиП «Строительная климатология и геофизика», а температуру выбрасываемой в атмосферу газовой смеси T_2 – по действующим для данного производства технологическим нормативам. Для города Кызыла средняя температура наиболее жаркого месяца составляет 35,5°С.

$$\Delta T = T_2 - T_6$$

Значение безразмерного коэффициента F принимается:

а) для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т. п., скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю) – 1;

б) для мелкодисперсных аэрозолей при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90% - 2; от 75 до 90% - 2,5; менее 75% и при отсутствии очистки – 3.

Значение коэффициентов m и n определяются в зависимости от параметров f, v_m, v'_m, f_e :

$$f = 1000 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}$$

$$f = 1000 \cdot \frac{7^2 \cdot 1,6}{60^2 \cdot 96} = 0,23$$

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

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{14,07 \cdot 96}{60}} = 1,82$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H}$$

$$v'_m = 1,3 \cdot \frac{7 \cdot 1,6}{60} = 0,25$$

$$f_e = 800 \cdot (v'_m)^3$$

$$f_e = 800 \cdot (0,25)^3 = 12,5$$

Безразмерный коэффициент m определяется в зависимости от параметра f по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f} + 0,1 \cdot \sqrt{f}}$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,23} + 0,1 \cdot \sqrt{0,23}} = 1,08$$

Безразмерный коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m , при $0,5 \leq v_m < 2$,

$$n = 0,532 \cdot v_m^2 - 2,13 \cdot v_m + 3,13$$

$$n = 0,532 \cdot 1,82^2 - 2,13 \cdot 1,82 + 3,13 = 1,01$$

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

$$C^{CO}_m = \frac{200 \cdot 2,93 \cdot 1 \cdot 1,08 \cdot 1,01 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{14,07 \cdot 96}} = 0,017 \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{SO_2}_m = \frac{200 \cdot 0,67 \cdot 1 \cdot 1,08 \cdot 1,01 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{14,07 \cdot 96}} = 0,004 \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{NO}_m = \frac{200 \cdot 0,03 \cdot 1 \cdot 1,08 \cdot 1,01 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{14,07 \cdot 96}} = 0,0002 \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{NO_2}_m = \frac{200 \cdot 0,184 \cdot 1 \cdot 1,08 \cdot 1,01 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{14,07 \cdot 96}} = 0,001 \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{B(a)П}_m = \frac{200 \cdot 0,037 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 1,08 \cdot 1,01 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{14,07 \cdot 96}} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{me}_m = \frac{200 \cdot 5,6 \cdot 1 \cdot 1,08 \cdot 1,01 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{14,07 \cdot 96}} = 0,032 \text{ мг/м}^3;$$

5.2 Расчет расстояния, на котором наблюдается максимальная приземная концентрация

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

$$x_m = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H$$

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

$$d = 4,95 \cdot v_m \cdot (1 + 0,28^3 \cdot \sqrt{f_e});$$

$$d = 4,95 \cdot 1,82 \cdot (1 + 0,28^3 \cdot \sqrt{12,5}) = 9,7$$

Расстояние x_m (м) для газообразных выбросов:

$$x_m = \frac{5 - 1}{4} \cdot 9,7 \cdot 60 = 428 \text{ м.}$$

Расстояние x_m (м) для пыли:

$$x_m = \frac{5 - 3}{4} \cdot 9,7 \cdot 60 = 267 \text{ м}$$

5.3 Расчет опасной скорости ветра

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

$$u_m = v_m = 1,82$$

5.4 Расчет приземной концентрации вредных веществ в атмосфере на различных расстояниях от источника выброса

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:

$$c = s_1 c_m,$$

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

$$s_1 = 3 \cdot (x/x_m)^4 - 8 \cdot (x/x_m)^3 + 6 \cdot (x/x_m)^2, \text{ при } x/x_m \leq 1$$

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

Найдем приземную концентрацию вредных веществ C_i (мг/м³) на расстояниях 50; 125; 267; 428 метров от источника выброса.

Для газообразных веществ:

$$x_1 = \frac{x}{x_m} = \frac{50}{428} = 0,1$$

$$x_2 = \frac{x}{x_m} = \frac{125}{428} = 0,26;$$

$$x_3 = \frac{x}{x_m} = \frac{267}{428} = 0,5;$$

$$x_4 = \frac{x}{x_m} = \frac{428}{428} = 1;$$

Для твердых частиц:

$$x_1 = \frac{x}{x_m} = \frac{50}{267} = 0,21;$$

$$x_2 = \frac{x}{x_m} = \frac{125}{267} = 0,52;$$

$$x_3 = \frac{x}{x_m} = \frac{267}{267} = 1;$$

$$x_4 = \frac{x}{x_m} = \frac{428}{267} = 2;$$

Для газообразных веществ:

$$s_1 = 3 \cdot (0,1)^4 - 8 \cdot (0,1)^3 + 6 \cdot (0,1)^2 = 0,05$$

$$s_2 = 3 \cdot (0,26)^4 - 8 \cdot (0,26)^3 + 6 \cdot (0,26)^2 = 0,28$$

$$s_3 = 3 \cdot (0,5)^4 - 8 \cdot (0,5)^3 + 6 \cdot (0,5)^2 = 0,69$$

$$s_4 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1$$

Для твердых частиц:

$$s_1 = 3 \cdot (0,21)^4 - 8 \cdot (0,21)^3 + 6 \cdot (0,21)^2 = 0,2$$

$$s_2 = 3 \cdot (0,52)^4 - 8 \cdot (0,52)^3 + 6 \cdot (0,52)^2 = 0,72$$

$$s_3 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (1)^2 + 1} = 1$$

$$s_4 = \frac{1,13}{0,13 \cdot (2)^2 + 1} = 0,74$$

Приземные концентрации для CO :

$$c = 0,05 \cdot 0,017 = 0,001 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,28 \cdot 0,017 = 0,005 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,69 \cdot 0,017 = 0,012 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 1 \cdot 0,017 = 0,017 \text{ мг/м}^3;$$

Приземные концентрации для SO_2 :

$$c = 0,05 \cdot 0,004 = 0,0002 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,28 \cdot 0,004 = 0,0011 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,69 \cdot 0,004 = 0,003 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 1 \cdot 0,004 = 0,004 \text{ мг/м}^3;$$

Приземные концентрации для NO :

$$c = 0,05 \cdot 0,0002 = 0,00001 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,28 \cdot 0,0002 = 0,00006 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,69 \cdot 0,0002 = 0,00014 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 1 \cdot 0,0002 = 0,0002 \text{ мг/м}^3;$$

Приземные концентрации для NO_2 :

$$c = 0,05 \cdot 0,001 = 0,00005 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,28 \cdot 0,001 = 0,0003 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,69 \cdot 0,001 = 0,0007 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 1 \cdot 0,001 = 0,001 \text{ мг/м}^3;$$

Приземные концентрации для $B(a)П$:

$$c = 0,05 \cdot 3 \cdot 10^{-9} = 0,45 \cdot 10^{-9} \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,28 \cdot 3 \cdot 10^{-9} = 0,84 \cdot 10^{-9} \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,69 \cdot 3 \cdot 10^{-9} = 2,07 \cdot 10^{-9} \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 1 \cdot 3 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ мг/м}^3;$$

Приземные концентрации для твердых частиц:

$$c = 0,2 \cdot 0,032 = 0,0064 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,72 \cdot 0,032 = 0,023 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 1 \cdot 0,032 = 0,032 \text{ мг/м}^3;$$

$$c = 0,74 \cdot 0,032 = 0,024 \text{ мг/м}^3;$$

Таблица 7 – Максимальные приземные концентрации в зависимости от расстояния

Расстояние, м	Загрязняющее вещество					
	СО мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	Бенз(а)пирен мг/м ³	Пыль неорганическая мг/м ³
50	0,001	0,0002	0,00001	0,00005	$0,45 \cdot 10^{-9}$	0,0064
125	0,005	0,0011	0,00006	0,0003	$0,84 \cdot 10^{-9}$	0,023
267	0,012	0,003	0,00014	0,0007	$2,07 \cdot 10^{-9}$	0,032
428	0,017	0,004	0,0002	0,001	$3 \cdot 10^{-9}$	0,024

5.5 Расчет приземной концентрации загрязняющих веществ с учетом фоновой концентрация вредных веществ в атмосфере

В случае наличия совокупности источников выброса вклады этих источников (или их части) могут учитываться в расчетах загрязнения воздуха путем использования фоновой концентрации C_{ϕ} (мг/м³), которая для отдельного источника выброса характеризует загрязнение атмосферы в городе или другом населенном пункте, создаваемое другими источниками, исключая данный.

Фоновая концентрация относится к тому же интервалу осреднения (20 - 30 мин), что и максимальная разовая ПДК. По данным наблюдений C_{ϕ} определяется как уровень концентраций, превышаемый в 5 % наблюдений за разовыми концентрациями.

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

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

$$C_{\phi} = 0,9 \cdot ПДК$$

Таблица 8 – Предельно допустимые концентрации для загрязняющих веществ

	СО	SO ₂	NO	NO ₂	Б(а)П	Пыль неорганическая
ПДК, мг/м ³	5	0,5	0,4	0,2	$1 \cdot 10^{-6}$	0,3

$$C_{\phi}^{CO} = 0,9 \cdot 5 = 4,5 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\phi}^{SO_2} = 0,9 \cdot 0,5 = 0,45 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\phi}^{NO} = 0,9 \cdot 0,4 = 0,36 \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{NO_2}_{\phi} = 0,9 \cdot 0,2 = 0,18 \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{B(a)P}_{\phi} = 0,9 \cdot 0,000001 = 0,0000009 \text{ мг/м}^3;$$

$$C^{ms}_{\phi} = 0,9 \cdot 0,3 = 0,27 \text{ мг/м}^3.$$

Суммарная концентрация вредных веществ (мг/м^3) находится по формуле:

$$C_{\text{сум}} = C_m + C_{\phi}$$

Суммарная концентрация для CO :

$$C_{\text{сум}} = 0,001 + 4,5 = 4,501 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{сум}} = 0,005 + 4,5 = 4,505 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{сум}} = 0,012 + 4,5 = 4,512 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{сум}} = 0,017 + 4,5 = 4,517 \text{ мг/м}^3;$$

Суммарная концентрация для SO_2 :

$$C_{\text{сум}} = 0,0002 + 0,45 = 0,4502 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{сум}} = 0,0011 + 0,45 = 0,4511 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{сум}} = 0,003 + 0,45 = 0,453 \text{ мг/м}^3;$$

$$C_{\text{сум}} = 0,004 + 0,45 = 0,454 \text{ мг/м}^3;$$

Суммарная концентрация для NO :

$$C_{\text{сум}} = 0,00001 + 0,36 = 0,36001 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,00006 + 0,36 = 0,36006 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,00014 + 0,36 = 0,36014 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,0002 + 0,36 = 0,3602 \text{ мг/м}^3.$$

Суммарная концентрация для NO_2 :

$$C_{\text{сум}} = 0,00005 + 0,18 = 0,18005 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,0003 + 0,18 = 0,1803 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,0007 + 0,18 = 0,1807 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,001 + 0,18 = 0,181 \text{ мг/м}^3.$$

Суммарная концентрация для *Б(а)П*:

$$C_{\text{сум}} = 0,45 \cdot 10^{-9} + 0,9 \cdot 10^{-6} = 0,90045 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,84 \cdot 10^{-9} + 0,9 \cdot 10^{-6} = 0,90084 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 2,07 \cdot 10^{-9} + 0,9 \cdot 10^{-6} = 0,90207 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 3 \cdot 10^{-9} + 0,9 \cdot 10^{-6} = 0,903 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3.$$

Суммарная концентрация для твердых частиц:

$$C_{\text{сум}} = 0,0064 + 0,27 = 0,2764 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,023 + 0,27 = 0,293 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,032 + 0,27 = 0,302 \text{ мг/м}^3.$$

$$C_{\text{сум}} = 0,024 + 0,27 = 0,294 \text{ мг/м}^3.$$

Таблицы 9– Суммарные концентрации с учетом фоновых в зависимости от расстояния

Расстояние, м	Загрязняющее вещество					
	СО мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	Бенз(а)пирен мг/м ³	Пыль неорганическая мг/м ³
50	4,501	0,4502	0,36001	0,18005	$0,90045 \cdot 10^{-6}$	0,2764
125	4,505	0,4511	0,36006	0,1803	$0,90084 \cdot 10^{-6}$	0,293
267	4,512	0,453	0,36014	0,1807	$0,90207 \cdot 10^{-6}$	0,302
428	4,517	0,454	0,3602	0,181	$0,903 \cdot 10^{-6}$	0,294

5.6 Расчет приземной концентрации загрязняющих веществ в долях ПДК

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

$$q = \frac{C_m + C_\phi}{\text{ПДК}}$$

Концентрации CO в долях ПДК:

$$q = \frac{4,501}{5} = 0,9002 ;$$

$$q = \frac{4,505}{5} = 0,901 ;$$

$$q = \frac{4,512}{5} = 0,9024 ;$$

$$q = \frac{4,517}{5} = 0,9034 ;$$

Концентрации SO_2 в долях ПДК:

$$q = \frac{0,4502}{0,5} = 0,9004 ;$$

$$q = \frac{0,4511}{0,5} = 0,9022 ;$$

$$q = \frac{0,453}{0,5} = 0,906 ;$$

$$q = \frac{0,454}{0,5} = 0,908 ;$$

Концентрации NO в долях ПДК:

$$q = \frac{0,36001}{0,4} = 0,900025 ;$$

$$q = \frac{0,36006}{0,4} = 0,90015 ;$$

$$q = \frac{0,36014}{0,4} = 0,90035 ;$$

$$q = \frac{0,3602}{0,4} = 0,9005 ;$$

Концентрации NO_2 в долях ПДК:

$$q = \frac{0,18005}{0,2} = 0,90025 ;$$

$$q = \frac{0,1803}{0,2} = 0,9015 ;$$

$$q = \frac{0,1807}{0,2} = 0,9035 ;$$

$$q = \frac{0,181}{0,2} = 0,905 ;$$

Концентрации $B(a)P$ в долях ПДК:

$$q = \frac{0,90045 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 0,90045 ;$$

$$q = \frac{0,90084 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 0,90084 ;$$

$$q = \frac{0,90207 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 0,90207 ;$$

$$q = \frac{0,903 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 0,903 ;$$

Концентрации твердых частиц в долях ПДК:

$$q = \frac{0,2764}{0,3} = 0,9213 ;$$

$$q = \frac{0,293}{0,3} = 0,9767 ;$$

$$q = \frac{0,302}{0,3} = 1,0067 ;$$

$$q = \frac{0,294}{0,3} = 0,98 ;$$

Таблица 10 – Значения приземных концентраций в долях ПДК

Расстояние, м	Загрязняющее вещество					
	СО мг/м ³	SO ₂ мг/м ³	NO мг/м ³	NO ₂ мг/м ³	Бенз(а)пирен мг/м ³	Пыль неорго- ническая мг/м ³
50	0,9002	0,9004	0,900025	0,90025	0,90045	0,922
125	0,901	0,9022	0,90015	0,9015	0,90084	0,98
267	0,9024	0,906	0,90035	0,9035	0,90207	1,01
428	0,9034	0,908	0,9005	0,905	0,903	0,98

Таблица 11 – Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере

Источник выделения ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	$C_{ф}, \text{мг/м}^3$	$M, \text{г/с}$	$X_{\text{max}}, \text{м}$	$C_{33} C_{50}, \text{мг/м}^3$	$ЖЗ C_{125}, \text{мг/м}^3$	$X_M C_{267}, \text{мг/м}^3$	$X_M C_{428}, \text{мг/м}^3$	$\text{ПДК}_{\text{М.р.}}, \text{мг/м}^3$
Котел ДКВР 10-13	Пыль неорганическая	0,27	5,6	267	0,0064	0,023	0,032	0,024	0,3
	Оксид углерода (СО)	4,5	2,93	428	0,001	0,005	0,012	0,017	5
	Оксид азота (NO)	0,36	0,03		0,00001	0,00006	0,00014	0,0002	0,4
	Диоксид азота (NO ₂)	0,18	5,81		0,00005	0,0003	0,0007	0,001	0,2
	Диоксид серы (SO ₂)	0,45	0,67		0,0002	0,0011	0,003	0,004	0,5
	Бенз(а)пирен	$0,9 \cdot 10^{-6}$	$0,037 \cdot 10^{-6}$		$0,45 \cdot 10^{-9}$	$0,84 \cdot 10^{-9}$	$2,07 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-6*}$

* – для бенз(а)пирена значение ПДК средне суточное

50

Таблица 12 – Результаты расчета рассеивания в долях ПДК

Наименование загрязняющего вещества	Доли ПДК на 50 м	Доли ПДК на 125 м	Доли ПДК на 267 м	Доли ПДК на 428 м
Пыль неорганическая	0,9213	0,9767	1,0067	0,98
Оксид углерода (СО)	0,9002	0,901	0,9024	0,9034
Оксид азота (NO)	0,900025	0,90015	0,90035	0,9005
Диоксид азота (NO ₂)	0,90025	0,9015	0,9035	0,905
Диоксид серы (SO ₂)	0,9004	0,9022	0,906	0,908
Бенз(а)пирен	0,90045	0,90084	0,90207	0,903

6 Расчет и обоснование предлагаемых нормативов образования отходов в среднем за год

6.1 Лампы накаливания, утратившие потребительские свойства

При работе осветительной аппаратуры образуются отходы в виде отработанных ламп, т/год:

$$M = n \cdot t \cdot m \cdot \frac{T}{k}$$

где n – количество установленных ламп, шт;
 t – среднее время работы в сутки, $t = 8$ ч;
 m – масса одной лампочки ($m = 0,00006$ т);
 T – число рабочих дней в году, $T = 365$ дней;
 k – нормативный срок службы лампы, $k = 1000$ ч.

$$M = 80 \cdot 8 \cdot 0,00006 \cdot \frac{365}{1000} = 0,14016 \text{ т/год.}$$

Таблица 13 – Ежегодное количество ламп накаливания

Участок образования	Установлено ламп		Нормативный срок службы одной лампы, ч	Масса одной лампы, т	Количество образования отходов, т/год
	Тип	Кол-во, шт			
Молочно-консервный комбинат	ЛН-100	80	1000	0,00006	0,140

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования отходов ламп накаливания будет составлять 0,140 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 0,140 т/год.

6.2 Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства

При работе осветительной аппаратуры образуются отходы в виде отработанных ламп, т/год:

$$M = n \cdot t \cdot m \cdot \frac{T}{k}$$

где n – количество установленных ламп, шт;
 t – среднее время работы в сутки, $t = 8$ ч;
 m – масса одной лампочки, т; лампа ЛБ – 40 ($m=0,00021$ т); лампа ДРЛ – 250 ($m = 0,0004$ т);
 T – число рабочих дней в году, $T = 365$;

k – нормативный срок службы лампы, $k = 12000$ ч.

$$M = 600 \cdot 8 \cdot 0,00021 \cdot \frac{365}{12000} + 100 \cdot 8 \cdot 0,0004 \cdot \frac{365}{12000} = 0,317 \text{ т/год.}$$

Таблица 14 – Ежегодное количество ламп ртутных, ртутно-кварцевых, люминесцентных

Участок образования	Установлено ламп		Нормативный срок службы одной лампы, ч	Масса одной лампы, т	Количество образования ламп, т
	Тип	Кол-во, шт			
Молочно-консервный комбинат	ЛБ – 40	600	12000	0,00021	0,307
	ДРЛ – 250	100		0,0004	0,00973
				Итого	0,317

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования отходов ламп ртутных, ртутно-кварцевых, люминесцентных будет составлять 0,317 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 0,317 т/год.

6.3 Молочная продукция некондиционная

Объем молочной продукции некондиционной можно посчитать по формуле:

$$M = n \cdot N \cdot m \cdot 10^{-3}$$

где n – норматив образования отхода молочной продукции некондиционной ($n = 0,05$ % от объема выпуска);

m – вес одной банки ($m = 0,3$ кг);

N – количество банок выпускаемых за год ($N = 500000$ шт.).

$$M = 0,0005 \cdot 500000 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} = 0,075 \text{ т/год.}$$

Таблица 15 – Ежегодное количество молочной продукции некондиционной

Участок образования отходов	Норматив образования отходов, %	Объем выпуска продукции, шт	Вес одной банки, кг	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	0,05	500000	0,3	0,075

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования отходов молочной продукции некондиционной будет составлять 0,075 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 0,075 т/год.

6.4 Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный, исключая крупногабаритный

Объем образования отходов ТКО на одного сотрудника, т/год:

$$M = n \cdot m \cdot 10^{-3}$$

где m – количество человек;

n – норматив образования ТКО на одного человека ($n = 40$ кг/год);

$$M = 40 \cdot 70 \cdot 10^{-3} = 2,8 \text{ т/год.}$$

Таблица 16 – Ежегодное количество мусора от офисных и бытовых помещений

Участок образования отходов	Норма образования отходов, т/чел	Кол-во человек	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	0,04	70	2,8

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования отходов от офисных и бытовых помещений будет составлять 2,8 т/год. В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 2,8 т/год.

6.5 Обтирочный материал, загрязненный при производстве молочной продукции

Количество обтирочного материала можно посчитать по формуле:

$$M = m \cdot n_{л}$$

где m – вес образуемой загрязненной ветоши ($m = 10$ тонн);

$n_{л}$ – коэффициент, учитывающий объем загрязнения ($n_{л} = 1,05$).

$$M = 10 \cdot 1,05 = 10,5 \text{ т/год.}$$

Таблица 17 – Ежегодное количество обтирочного материала

Участок образования отходов	Коэффициент учитывающий объем загрязнения	Вес образуемой загрязненной ветоши, тонн	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	1,05	10	10,5

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования обтирочного материала будет составлять 10,5 т/год. В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 10,5 т/год.

6.6 Обувь кожаная, утратившая потребительские свойства

Количество кожаной рабочей обуви, утратившей потребительские свойства можно посчитать по формуле:

$$M = m \cdot n \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}$$

где m – вес одной пары ($m = 1,1$ кг), кг;

n – количество списываемых пар;

0,5 – коэффициент износа пары, показывающий количество замены в год (раз в 2 года).

$$M = 70 \cdot 1,1 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 0,04 \text{ т/год}$$

Таблица 18 – Ежегодное количество обуви

Участок образования отходов	Кол-во списываемых пар	Масса одной пары, т	Кол-во замен в год	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	70	0,0011	0,5	0,04

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования обуви, утратившей потребительские свойства, будет составлять 0,04 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 0,04 т/год.

6.7 Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства

Количество отходов бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства можно посчитать по формуле:

$$M = Q \cdot \frac{n}{100} \cdot 10^{-3}$$

где Q – годовой расход бумаги, кг;

n – норматив образования отхода в соответствии с требованиями технической безопасности ($n = 10\%$).

$$M = 150 \cdot \frac{10}{100} \cdot 10^{-3} = 0,015 \text{ т/год.}$$

Таблица 19– Ежегодное количество отходов бумаги и картона

Участок образования отходов	Годовой расход бумаги, кг	Норматив образования, %	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	150	10	0,015

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования отходов бумаги и картона будет составлять 0,015 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 0,015 т/год.

6.8 Смет с территории предприятия практически неопасный

Количество образования смета с территории можно определить по формуле:

$$M = S \cdot n \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}$$

где S – фактически убираемая территория (754 м^2), м^2 ;

n – норматив на смет с 1 м^2 покрытия ($n = 0,5\text{ кг/м}^2$), кг/м^2 ;

0,5 – коэффициент уборки территории в весеннее-осенний период.

$$M = 700 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 0,175\text{ т/год.}$$

Таблица 20 – Ежегодное количество отходов смета территории

Участок образования отходов	Фактически убираемая территория, м^2	Норматив на смет	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	700	0,5	0,175

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования отходов смета территории будет составлять 0,175 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 0,175 т/год.

6.9 Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утрачившая потребительские свойства, незагрязненная

Количество образования спецодежды можно посчитать по формуле:

$$M = m \cdot n \cdot P \cdot 10^{-3},$$

где m – масса единицы одежды, кг;

n – количество списываемой спецодежды, шт.

Костюм хлопчатобумажный пылезащитный:

$$M_{\text{кост}} = 0,0004 \cdot 69 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,00005 \text{ т/год},$$

Рукавицы комбинированные:

$$M_{\text{рук}} = 0,0002 \cdot 110 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,000132 \text{ т/год},$$

Фартук прорезиненный с нагрудником:

$$M_{\text{фарт}} = 0,0005 \cdot 110 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 0,00011 \text{ т/год},$$

Напальчники резиновые или перчатки защитные влагостойкие

$$M_{\text{перч}} = 0,0001 \cdot 69 \cdot 6 \cdot 10^{-3} = 0,00004 \text{ т/год},$$

$$M = 0,00005 + 0,000132 + 0,00011 + 0,00004 = 0,0003 \text{ т/год}.$$

Таблица 21 – Ежегодное количество отходов спецодежды

Участок образования отходов	Спецодежда		Кол-во замен в год	Масса, т	Количество образования, т/год
	Вид	Кол-во, шт			
Молочно-консервный комбинат	костюмы	69	1	0,0004	0,00005
	рукавицы	110	6	0,0002	0,000132
	Фартуки	110	2	0,0005	0,00011
	Перчатки	69	6	0,0001	0,00004
	Итого				0,0003

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования спецодежды будет составлять 0,0003 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 0,0003 т/год.

6.10 Тара жестяная консервная загрязненная пищевыми отходами

Количество отходов тары жестяной консервной можно посчитать по формуле:

$$M = n \cdot N \cdot m \cdot 10^{-3}$$

где n – норматив образования тары жестяной консервной ($n = 1$ % от объема выпуска);

m – вес одной банки ($m = 0,3$ кг);

N – количество банок выпускаемых за год ($N = 500000$ шт.).

$$M = 0,01 \cdot 500000 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} = 1,5 \text{ т/год}.$$

Таблица 22 – Ежегодное количество молочной продукции некондиционной

Участок образования отходов	Норматив образования отходов, %	Объем выпуска продукции, шт	Вес одной банки, кг	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	0,05	500000	0,3	1,5

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования тары жестяной консервной загрязненной пищевыми отходами будет составлять 1,5 т/год.

В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 1,5 т/год.

6.11 Ткань фильтровальная хлопчатобумажная от фильтрации молока и молочной продукции

Количество образуемой ткани фильтровальной можно посчитать по формуле:

$$M = m \cdot n_{л}$$

где m – вес образуемой загрязненной ветоши ($m=12$ тонн);

$n_{л}$ – коэффициент, учитывающий объем загрязнения ($n_{л} = 1,05$).

$$M = 12 \cdot 1,05 = 12,5 \text{ т/год.}$$

Таблица 23 – Ежегодное количество обтирочного материала

Участок образования отходов	Коэффициент учитывающий объем загрязнения	Вес образуемой загрязненной ветоши, тонн	Количество образования, т/год
Молочно-консервный комбинат	1,05	12	12,5

Согласно приведенным расчетам, ежегодное количество образования ткани фильтровальной будет составлять 12,5 т/год. В качестве нормы образования данного вида отхода принимается расчетное значение 12,5 т/год.

Таблица 24 – Суммарное ежегодное образование отходов

№	Наименование отхода	Код по ФККО	Класс опасности	Наименование технологического процесса, в результате которого образуются отходы	Норматив образования отходов, тонн на единицу производимой продукции	Объем произведенной продукции	Предлагаемое ежегодное образование отходов, т/год
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Лампы накаливания, утратившие потребительские свойства	48241100525	V	Освещение территории	–	–	0,140
2	Лампы ртутные, ртутно – кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	47110101521	I	Освещение территории	–	–	0,317
3	Молочная продукция некондиционная	30115961525	IV	Производство сгущенного молока	–	–	0,075
4	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	73310001724	IV	Уборка производственных помещений и территорий	$40 \cdot 10^{-3}$	70 человек	2,8
5	Обтирочный материал, загрязненный при производстве молочной продукции	30115991604	IV	Производство сгущенного молока	–	–	10,5
6	Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	40310100524	IV	Списание рабочей одежды	$0,55 \cdot 10^{-3}$	83 пары	0,04
7	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	40512202605	V	Уборка производственных помещений и территорий	10 %	0,15	0,015

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Смет с территории предприятия практически неопасный	73339002715	V	Уборка производственных помещений и территорий	$5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}$	700 м ²	0,175
9	Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	40211001624	IV	Списание рабочей одежды	$0,0003 \cdot 10^{-3}$	69; 110 комплектов	0,0003
10	Тара жестяная консервная, загрязненная пищевыми отходами	46812211504	IV	Производство сгущенного молока	–	–	1,5
11	Ткань фильтровальная хлопчатобумажная от фильтрации молока и молочной продукции	30115121614	IV	Производство сгущенного молока	–	–	12,5

Таблица 25 – Предлагаемая ежегодная передача отходов другим хозяйствующим субъектам

№	Код отхода по ФККО	Класс опасности	Наименование отхода	Предлагаемая ежегодная передача отходов, т/год					Ф.И.О., название юр. лица, адрес, ИНН	Дата и № договора	Срок действия
				Для использования	Для обезвреживания	Для размещения					
						Хранение	Захоронение	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4 82 411 00 52 5	V	Лампы накаливания, утратившие потребительские свойства	–	–	–	0,140	0,140	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
2	4 71 101 01 52 1	I	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	–	0,317	–	–	–	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №85042	31.12.19
3	3 01 159 61 52 5	IV	Молочная продукция некондиционная	–	–	–	0,075	0,075	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
4	7 33 100 01 72 4	IV	Мусор от офисных и бытовых помещений несортированный (исключая крупногабаритный)	–	–	–	2,8	2,8	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
5	3 01 159 91 60 4	IV	Обтирочный материал, загрязненный при производстве молочной продукции	–	–	–	10,5	10,5	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	4 03 101 00 52 4	IV	Обувь кожаная, утратившие потребительские свойства	–	–	–	0,04	0,04	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
7	4 05 122 02 60 5	V	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	–	–	–	0,015	0,015	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
8	7 33 390 02 71 5	V	Смет с территории предприятия практически неопасный	–	–	–	0,175	0,175	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
9	4 02 110 01 62 4	IV	Спецодежда из хлопчатобумажных и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства	–	–	–	0,0003	0,003	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
10	4 68 122 11 50 4	IV	Тара жестяная консервная, загрязненная пищевыми отходами	–	–	–	1,5	1,5	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19
11	3 01 151 21 61 4	IV	Ткань фильтровальная хлопчатобумажная от фильтрации молока и молочной продукции	–	–	–	12,5	12,5	ООО "Эдельвейс М»; Адрес: 652150, Кемеровская область, город Мариинск, улица Ленина, дом 49-58; ИНН: 4246001202	23.11.19 №56478	31.12.19

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы была рассмотрена технологическая схема производства сгущенного молока, произведен расчет рассеивания загрязняющих веществ от одиночного источника и также было посчитано количество образующихся отходов в ходе производства. Была произведена оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую среду, а именно воздействие на атмосферу – в виде выбросов загрязняющих веществ от котельной малой мощности для собственных нужд предприятия и гидросферу – в виде сточных вод, образующихся в ходе производства готовой продукции.


СПИСОК ИСПЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час / НИИ Атмосфера, - Измененная редакция, Изм. № 1 – Москва; Интеграл 1999. – 79 с.
2. Кулагина, Т. А. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие / Т. А. Кулагина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 332 с.
3. Кулагина, Т.А., Андруняк, И.В., Кашин, Д.А. Технологические процессы и загрязняющие выбросы: учеб. пособие / Кулагина, Т.А., Андруняк, И.В., Кашин, Д.А. // – Красноярск: СФУ, 2012. – 85 с.
4. Онлайн справочник веществ. [Электронный ресурс] : база данных содержит перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. – Москва, [199-]. – Режим доступа: <http://voc.integral.ru/>
5. Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 6 июня 2017 г. N 273, г. Москва
6. К. Ф. Роддатис, А. Н. Полтарецкий. Справочник по котельным установкам малой производительности, 1989 г.
7. ГОСТ 1923-78 Консервы молочные. Молоко, сгущенное стерилизованное в банках. Технические условия. (Измененная редакция, Изм №1). – Взамен ГОСТ 1923-60 введ. 01.01.1979. – Москва: Межгосударственный стандарт. – 7 с.
8. СТО 4.2-07-2014 Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 09.01.2014. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Т. А. Кулагина

подпись

« 02 » 04 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

По направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

«Оценка воздействия молочно-консервного комбината на окружающую
среду»

Руководитель


подпись, дата

канд. техн. наук

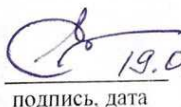
И.В. Андруняк

Выпускник


подпись, дата

П.Г. Тарасенко

Нормоконтролер


подпись, дата

ст. преподаватель

Е.Н. Зайцева

Красноярск 2019