

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

Кафедра «Техносферная безопасность»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

*Тема: «Повышение экологической безопасности в нефтеперерабатывающем заводе ОАО «ТАНЕКО» г. Нижнекамск»*

Шифр ВКР 20.03.01.135.19

Выполнил

студент

\_\_\_\_\_

Щекачева С.С.  
Ф.И.О.

Руководитель

доцент  
ученое звание

\_\_\_\_\_

Медведев В.М.  
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2019 г.)

Зав. кафедрой

доцент  
ученое звание

\_\_\_\_\_

Гаязиев И.Н.  
Ф.И.О.

Казань – 2019 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**  
Кафедра «Техносферная безопасность»  
Направление «Техносферная безопасность»  
Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

«УТВЕРЖДАЮ»  
зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / И.Н. Гаязиев /  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

Студенту Щекачевой Светланы Сергеевны

Тема ВКР: Повышение экологической безопасности в нефтеперерабатывающем заводе ОАО «ТАНЕКО» г. Нижнекамск

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР:
2. Исходные данные: материалы производственной практики, литература по теме ВКР, материалы, а также годовые отчёты по охране труда.
3. Перечень подлежащих разработке вопросов:
  1. Анализ деятельности предприятия, структуры системы управления охраной труда
  2. Специальная часть
  3. Экономическая часть
  4. Выводы и предложения
5. Перечень графических материалов:
  1. Инструкция по охране труда.
  2. Карта условий труда на рабочем месте.
  3. Опасные и вредные производственные травмы.

4. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Данные по загрязнению сточных вод.

5. Техничко-экономические показатели

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	<i>[Handwritten signature]</i>
Охрана окружающей среды	<i>[Handwritten signature]</i>
Экономическая часть	<i>[Handwritten signature]</i>

6. Дата выдачи задания:

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	<u>Анализ деятельности предприятия, структуры системы управления охраной труда</u>		
2	<u>Специальная часть</u>		
3	<u>Экономическая часть</u>		
4	<u>Оформление графических материалов</u>		

Студент \_\_\_\_\_ (Щекачева С.С.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ (Медведев В.М.)

## АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Щекачевой С.С. на тему «Повышение экологической безопасности на нефтеперерабатывающем заводе ОАО «ТАНЕКО» г. Нижнекамск».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованной литературы.

В первом разделе приводятся общие сведения о ОАО «ТАНЕКО», а также анализ условий труда.

Во втором разделе приведены описания производственных мощностей предприятия, основные источники выбросов технологических процессов, влияние этих выбросов на человека и окружающую среду.

В третьем разделе приводится экономический расчет природоохранных мероприятий.

## ABSTRACT

For final qualifying work Schekachevoy SS on the topic “Enhancing environmental safety at the refinery of OAO TANECO, Nizhnekamsk”.

Final qualifying work consists of an explanatory note on 66 typewritten pages and the graphic part on 5 sheets of A1 format.

Explanatory note consists of introduction, three sections, conclusion and bibliography.

The first section provides general information about OJSC TANECO, as well as an analysis of working conditions.

The second section provides descriptions of the production capacity of the enterprise, the main sources of emissions from technological processes, the impact of these emissions on humans and the environment.

The third section provides an economic calculation of environmental measures.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ОАО «ТАНЕКО» Г.НИЖНЕКАМСК.....</b>	<b>9</b>
1.1 Общая характеристика предприятия.....	9
1.2 Технологическая схема предприятия.....	10
1.3 Анализ травматизма и заболеваемости работников.....	11
1.4 Анализ аттестации рабочих мест по условиям труд.....	16
<b>2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>20</b>
2.1 Объект как источник загрязнения.....	20
2.2 Описание производственных мощностей и выбросы в атмосферу на каждом этапе технологического процесса.....	21
2.3 Основные источники выбросов предприятия в атмосферный воздух.....	27
2.4 Состав соединений, выбрасываемых в атмосферный воздух и их влияние на живые организмы .....	31
2.5 Нефти и нефтепродукты, сбрасываемые со сточными водами и их влияние на водные объекты .....	35
2.6 Характеристика вредных веществ, сбрасываемых со сточными водами НПЗ.....	38
2.7 Загрязнение почвы.....	44
2.8 Влияние загрязнений на человека, животного и растительного мира.....	46
2.9 Экологическая политика ОАО «ТАНЕКО».....	51
<b>3. ЭКОНОМИКА БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА.....</b>	<b>55</b>
3.1 Характеристика внедряемого природоохранного мероприятия.....	55
3.2 Расчет затрат на внедрение природоохранного мероприятия.....	57
3.3 Расчет экономической эффективности природоохранного мероприятия.....	59
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>63</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>65</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Нефтехимическая индустрия в последнее время интенсивно развивается. Основой для обеспечения устойчивого развития общества и основой сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды, является построение усиленной систематизацией управления экологической безопасности.

Экономическая необходимость расположения нефтеперерабатывающих заводов приводит к повсеместному формированию промышленных комплексов в участках проживания жителей. Нефтехимическая промышленность обеспечивает Российскую Федерацию экономической, национальной и оборонной безопасностью страны, но предприятия связанные с производством нефтехимических продуктов относятся к объектам высокой классификации опасности и вредоносности для населения.

Вред промышленных технологий нефтеперерабатывающих заводов можно охарактеризовать риском, характером и масштабом, которые в свою очередь зависят от типа и уровня потребляемой нефти и топлива, способов их использования и эффективности проведения мероприятий по уменьшению загрязнений.

Нефть и нефтепродукты содержат больше сотни химических веществ, которые могут взаимодействовать в различных комбинациях между собой и неблагоприятно воздействовать на организм человека и способны поражать все окружающую среду (воздух, воду, почву, трансформируются во все живые и неживые объекты в природе). Уменьшение стандартов жизни и нарушение санитарно-гигиенических норм, приводит к тому, что это начинает отражаться на состоянии здоровья рабочих этих предприятий и населения городов, около которых размещены объекты перерабатывающей промышленности. Состояние здоровья людей должно быть главным показателем социальной эффективности, а создание здоровой среды обитания, обеспечи-

вающей социальное, физическое и психическое благополучие человека, должны стать главным принципом последующего развития общества.

# 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ОАО «ТАНЕКО» Г. НИЖНЕКАМСК

## 1.1 Общая характеристика предприятия

ТАНЕКО (сокращение от ТАтарстанский НЕфтеперерабатывающий КОмплекс) – предприятие нефтеперерабатывающей отрасли, включающее строящийся комплекс нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов в городе Нижнекамске Республики Татарстан.

Реализация комплекса заводов инициирована Властью РТ в 2005 году. Для реализации проекта в октябре 2005 г. зарегистрировано ЗАО "Нижнекамский нефтеперерабатывающий завод", являвшееся заказчиком. В июне 2007 г. ЗАО "Нижнекамский НПЗ" изменило свое фирменное наименование на ОАО «ТАНЕКО». Основным координатором и инвестором проекта строительства комплекса, является компания «Татнефть» согласно решению Совета безопасности Республики Татарстан

За 2016 г. произведено 9,09 миллионов тонн нефтепродуктов, а численность персонала повысилась до 3316. 25 января 2018 г. были реализованы новейшие установки для гидроочистки нефти, этот процесс стал первым шагом к реализации на предприятии полномасштабной схемы изготовления автобензинов, которые в свою очередь относятся к экологическому классу «Евро-5». В запуске принимал участие Президент РФ Владимир Владимирович Путин. Данные установки дают возможность получать высокооктановый экологически чистый компонент автобензина, а также сырьё для установки каталитического риформинга, который при технологическом процессе выпускает высокооктановый компонент бензина и ароматические углеводороды. В целом Проект «ТАНЕКО» обеспечил масштабные социально-экономические результаты – созданы новые рабочие места, численность персонала ОАО «ТАНЕКО» сегодня составляет более 3,6 тысяч человек. В пиковые периоды на Комплексе трудилось до 10 тысяч человек.

## 1.2 Технологическая схема предприятия

Нижнекамский Промышленный узел (НПУз) находится на расстоянии 5 км от г. Нижнекамск, в юго-восточном направлении. Юридический адрес предприятия: 423570. Предприятие занимается переработкой нефти с получением различных нефтепродуктов. ОАО «ТАНЕКО» является основной нефтеперерабатывающей единицей компании ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина.

Предприятие ОАО «ТАНЕКО» размещается на 3 площадках:

- площадка №1 - Комплекс НП и НХЗ, расположен в южной части на территории нижнекамского промышленного узла;
- площадка №2 - административно-бытовой корпус ОАО «ТАНЕКО», расположен в северо-западной части;
- площадка №3 - санаторий-профилакторий «Шифалы» расположен в северной части г. Нижнекамск, по ул. Мурадяна, 7.

Площадь основной площадки ОАО «ТАНЕКО» составляет 396 га. Коэффициент застройки предприятия составляет 61 % при среднем по России 52%.

Согласно санитарно-эпидемиологического заключения Управления Роспотребнадзора по РТ №16.11.11.000Т.001119.09.13 от 18.09.2013 г. протяжённость единой санитарно-защитной зоной для нижнекамского промышленного узла составляет:

- на севере - 2750 м от границы предприятий НПУз через южную оконечность д. Прости;
- на северо-востоке - 3600 м от границы предприятия НПУз;
- на востоке - 3450 м от границы предприятий НПУз;
- на юго-востоке – 5300 м от границы предприятий НПУз вблизи д. Никошновка и н.п. Авлаш;
- на юге - 3950 м от границы предприятий НПУз вблизи д. Иштеряково;

- на западе – 2500 м от границы предприятий НПУз через восточную оконечность садов (п. Строителей);
- на северо-западе - 3050 м от границы предприятий НПУз вблизи селитебной зоны г. Нижнекамска.

Ближайшие жилые зоны относительно Нижнекамского промышленного комплекса расположены:

- л. Прости - в 4 км к северу;
- п. Авлаш - в 4,5 км к юго-востоку;
- с. Иштеряково - в 6.5 км к югу;
- г. Нижнекамск - в 5 км к северо-западу.

Центральная операторная Комплекса НП и НХЗ оснащена необычным оборудованием, как видеостена, которая предназначена для отображения мнемосхем и видеоизображений производства. Она состоит из 48 прямоугольных панелей: 16 – в длину, 3 – в высоту. Размеры каждой панели – 1018,4 мм на 572,5 мм.

### **1.3 Анализ травматизма и заболеваемости работников**

Анализ травматизма, а также анализ профессиональной заболеваемости проводится на предприятии по актам расследования несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Наиболее распространенный на практике анализ травматизма и профзаболеваемости — это анализ причин возникновения опасности и вредности.

Анализ производится:

- по месту происшествия (выявляются цехи и участки с повышенным травматизмом и заболеваемостью);
- по роду повреждений (устанавливаются характер и повторяемость травм и заболеваний);
- по профессиям и стажу работы пострадавших (выявляются профессии рабочих, более всего подвергающиеся травмированию и заболеваниям).

### Основные причины производственного травматизма:

1. Несоответствующая организация производства работ;
2. Нарушение работником дисциплины труда и трудового распорядка, в т.ч. нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения;
3. Прочие, к ним относятся такие причины как личная неосторожность и невнимательность пострадавшего;
4. Изношенное состояние зданий, территорий и сооружений;
5. Пострадавший при выполнении, каких либо работ не применял средства индивидуальной защиты;

Согласно Трудовому кодексу РФ статья 213 Медицинские осмотры некоторых категорий работников: работники, работающие с вредными и опасными условиями труда проходят за счет средств работодателя обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (для лиц в возрасте до 21 года — ежегодные) медицинские осмотры для определения пригодности этих работников для выполнения поручаемой работы и предупреждения профессиональных заболеваний. В соответствии с медицинскими рекомендациями указанные работники проходят внеочередные медицинские обследования. В результате проведенных медицинских осмотров выявлено, что машинисты технологических насосов и слесари по ремонту технологического оборудования имеют самый высокий уровень профзаболеваемости т. к. они в наибольшей степени подвергаются воздействию таких факторов, как шум и вибрация. Источниками этих факторов на рабочем месте являются насосы нефтеперекачивающих насосных станций, компрессорные станции компримирования газа.

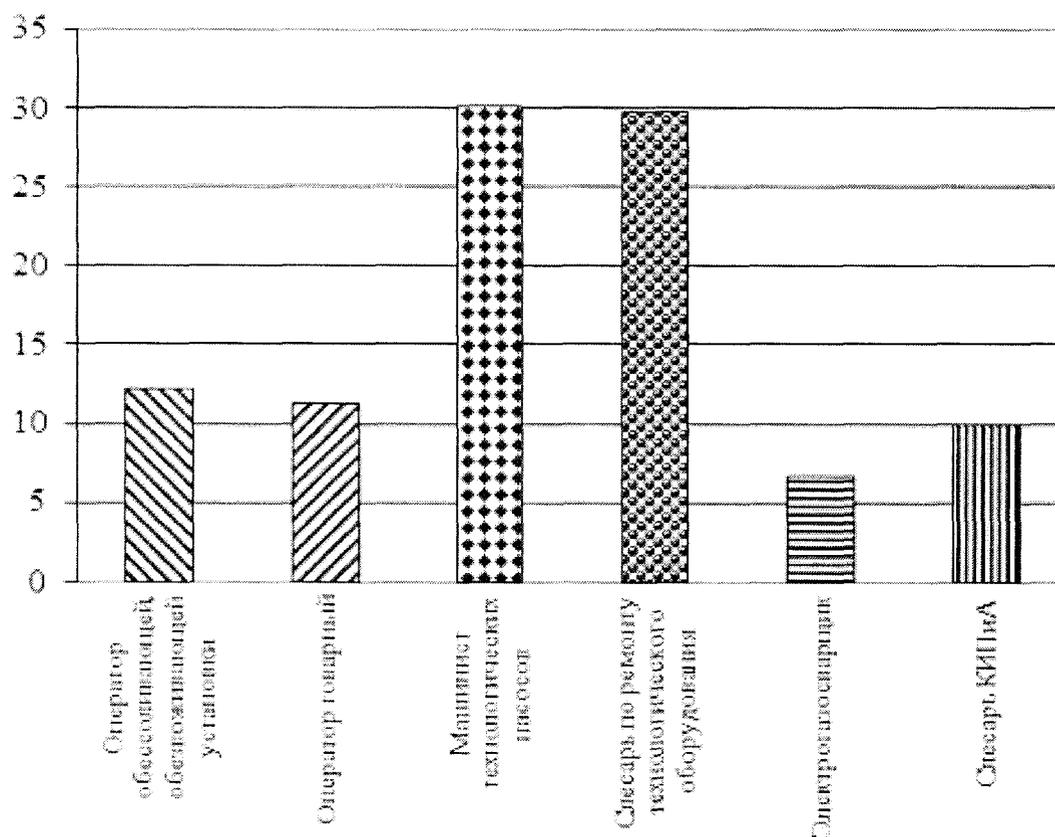


Рисунок 1.1 - Динамика профзаболеваемости по профессиям

Однако резко выраженный скачок заболеваемости работников таких профессий как машинист технологических насосов и слесарь по ремонту технологических насосов требует принятия дополнительных мер по улучшению условий труда.

Таковыми мерами могут быть:

- ограничение пребывания работников в условиях повышенного шума и вибрации за счет внедрения телемеханики и выведения приборов на экран компьютера операторов насосной станции;
- применение шумопоглощающих перегородок между насосами, применение которых снизит уровень шума на РМ от работающих насосов;
- снижение тяжести труда за счет применения средств малой механизации;

□ разработка и внедрение мероприятий по улучшению показателей микроклимата на рабочем месте.

Существуют несколько показателей, характеризующие состояние травматизма в ОАО «ТАНЕКО» г. Нижнекамск.

На практике показатель частоты травматизма  $K_{\text{ч}}$  находится числом несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих:

$$K_{\text{ч}} = N \cdot \frac{1000}{P}, \quad (1.1)$$

где  $N$  – число учтенных несчастных случаев, приведших к потере трудоспособности более чем на один рабочий день;

$P$  – среднесписочное число работающих за отчетный период.

Коэффициент частоты не характеризует тяжесть травматизма. Поэтому вводится еще коэффициент тяжести травматизма, характеризующий среднюю потерю трудоспособности в днях на одного пострадавшего за отчетный период:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{N}, \quad (1.2)$$

где  $D$  – общее число рабочих дней, потерянных за отчетный период;

$N$  – число несчастных случаев, вызвавших потерю трудоспособности более чем на один день.

Несчастные случаи, окончившиеся смертью или инвалидностью, при определении коэффициентов не учитываются. Эти случаи фиксируются отдельно.

Динамика производственного травматизма за 2004—2011 г. г. на НПЗ «ТАНЕКО» г. Нижнекамск показана в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Динамика производственного травматизма за 2011—2018 г. г.  
на НПЗ «ТАНЕКО» г. Нижнекамск

№	Год	Количество несчастных случаев
1	2011	29
2	2012	23
3	2013	18
4	2014	9
5	2015	5
6	2016	7
7	2017	2
8	2018	5

На производстве каждые новые рабочие должны быть обучены безопасным приёмам работы, и проведены мероприятия, которые обеспечивают снижение травматизма и устранение возможности возникновения несчастного случая.

Такие мероприятия в основном должны сводиться к следующему:

- улучшение конструкций действующего оборудования, с целью предохранения работающих от ранений;
- устройство новых и улучшение конструкций действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и установкам, устраняющим возможность травматизма.
- улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, отсосов пыли от мест обработки, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах, на рабочих местах и у теплоизлучающих агрегатов;

- устранение возможностей аварий при работе оборудования, разрыва шлифовальных кругов, поломки быстро вращающихся дисковых пил, разбрызгивания кислот, взрыва сосудов и магистралей, работающих под высоким давлением, выброса пламени или расплавленных металлов и солей из нагревательных устройств, внезапного включения электроустановок, поражения электрическим током;
- организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности, систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы;

#### **1.4 Анализ аттестации рабочих мест по условиям труда**

Для установления работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, тех или иных гарантий и компенсаций необходимо документальное подтверждение наличия на рабочих местах, где заняты указанные работники, соответствующих показателей вредных факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Наиболее целесообразный путь такого подтверждения — проведение аттестации рабочих мест по условиям труда в организации.

Условия труда во всех производствах, связанных с переработкой нефти, соответствуют, как правило, классу 3.1. В современной нефтеперерабатывающей промышленности профессиональные заболевания представлены в основном нейросенсорной тугоухостью. Отдельные случаи хронических интоксикаций характеризуются стертой симптоматикой. Изменения клинико-функциональных показателей в виде вегетативно-сосудистой дисфункции, снижения гуморального иммунитета, изменений функциональных свойств лейкоцитов, ретикулоцитоза, тенденции к анемии у обследованных работников исследователи относят к неспецифическим признакам адаптационно-

компенсаторных механизмов на действие комплекса токсических веществ, представленным различными углеводородами.

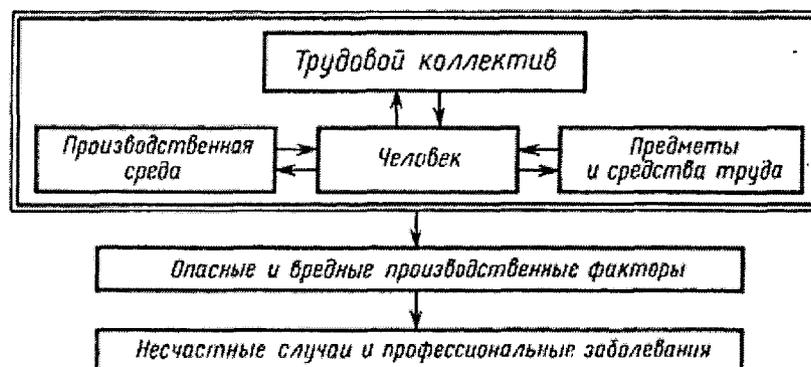


Рисунок 1.2 - Схема взаимодействия человека с элементами системы труда

К потенциально вредным и опасным факторам на рабочих местах (РМ), связанным с технологией подготовки и транспортировки нефти относятся:

- высокий уровень шума;
- высокий уровень вибрации;
- концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Рассматриваемое подразделение организации — цех подготовки и сдачи нефти представляет собой непрерывный производственный цикл с круглосуточным и круглогодичным режимом работы. Совокупность вышеперечисленных факторов отрицательно сказывается на здоровье работников.

На НПЗ «ТАНЕКО» также как и у всех остальных промышленных предприятий имеются свои средства индивидуальной защиты. На предприятиях промышленности для защиты от нефти и нефтепродуктов используется спецодежда с накладками из нефтеморозостойких материалов. Защитные свойства спецодежды определяются тканями, из которых ее изготавливают. К тканям для рабочих нефтяной промышленности предъявляются следующие основные требования:

- хорошие теплозащитные свойства,

- воздухопроницаемость,
- малая влагоемкость и малая нефтепроницаемость.

Для пошива спецодежды используют различные ткани. Иногда применяют ткани, пропитанные специальными составами. Большое значение имеет покроя спецодежды. Спецодежда, отдельно для зимнего и летнего периода, не должна стеснять движений рабочего во время работы, должна быть удобной. От вредного воздействия нефти и нефтепродуктов работающих защищает специальная нефтемасложирозащитная обувь. Она необходима для защиты ног, работающих от вредного воздействия нефти и нефтепродуктов, от механических повреждений, температурных воздействий (ожогов, перегрева, охлаждения, промокания), от действия различных агрессивных веществ (кислот, нефти, нефтепродуктов, органических растворителей и др.). Большое значение имеет воздухо- и паропроницаемость, а также гигроскопичность материала, из которого изготавливается верх обуви. Чем выше влагопоглощение и влагоотдача материала, тем выше его гигиенические свойства.

Труд рабочих при нефтепереработке характеризуется воздействием комплекса факторов производственной среды:

1. Физических (микроклимат, шум, вибрация, низкая освещенность, запыленность). Анализ состояния воздушной среды показал, что в ряде помещений нефтеперерабатывающих заводов имеет место наличие пыли — коксовой или металлической, концентрации которых варьируют в различной степени и могут превышать ПДК до 10 раз. Уровни производственного шума, генерируемого технологическим оборудованием, в отдельных производствах превышают ПДУ до 19 дБа (для уменьшения уровня шума используются Антifoны-заглушки применяют для снижения шума при технологических процессах, сопровождающихся производственным шумом, превышающим допустимые нормы).

2. Химических (углеводороды, сернистые соединения, оксид углерода, пары кислот и щелочей). В воздухе рабочей зоны современных НПЗ обнаруживаются комбинации химических веществ преимущественно 3 и 4

классов опасности (предельные, непредельные углеводороды, сернистый ангидрид, окись углерода). Из веществ 1 и 2 классов опасности наиболее значимыми являются 3,4-бенз(а)пирен, бензол и сероводород. При выполнении отдельных технологических операций, связанных с разгерметизацией оборудования, возможен выброс в воздух рабочей зоны вредных веществ, разовые концентрации которых могут достигать 4 ПДК. На нефтеперерабатывающих предприятиях при чистке нефтяных емкостей, ремонтных работах у скважин, ликвидации открытых нефтяных и газовых фонтанов, работе с пылящими веществами и т.д. в атмосфере, содержащей вредные вещества (газы, пары, пыль) в концентрациях, превышающих предельно-допустимые санитарные нормы, применяют средства защиты органов дыхания, к которым относятся противогазы и противопылевые респираторы. Противогазы существуют двух типов: фильтрующие и изолирующие. Основными условиями применения приборов для защиты органов дыхания являются правильный выбор марки прибора и размера маски, исправность прибора и соблюдение установленных сроков его защитного действия.

### 3. Эргономические, психосоциальные и организационные факторы.

общая усталость как результат физического труда в шумной, теплой и влажной среде;

-накопительные травматические расстройства, усталость в результате постоянных повторяющихся движений или перенапряжения;

-боли в спине и другие мускульно-скелетные проблемы (включая трещины в межпозвоночных дисках) из-за перенапряжения и неправильных поз при подъеме и перемещении туюков и тяжелых грузов;

Таким образом, условия труда в основных профессиях нефтеперерабатывающего производства свидетельствуют о необходимости постоянного контроля за состоянием здоровья работников, так как комбинированное воздействие производственных факторов ставит их в весьма существенную группу риска развития производственно-обусловленных системных заболеваний организма.

## 2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Объект как источник загрязнения

Рельеф окружающей местности равнинный. Преобладающее направление ветра в течение года по городу юго-западное и северо-западное. Основным направлением деятельности является переработка нефти в светлые и темные нефтепродукты на НПЗ. НПЗ – предприятие для крупнотоннажного производства, основанного на превращениях нефти, ее фракций и нефтяных газов в товарный нефтепродукт и сырье для нефтехимии, основного органического синтеза и микробиологического синтеза. Представляет собой совокупность физических и химико-технологических процессов и операций, включающих подготовку сырья, его первичную и вторичную переработку.

Основными источниками образования веществ загрязняющих атмосферный воздух объектами промышленной площадки являются: технологические печи, факелы и авто- и железнодорожный транспорт – источники выделения окислов азота, оксида углерода, диоксида серы.

Элементы уплотнений подвижных и не подвижных соединений технологического оборудования, трубопроводов, арматуры, устройств налива нефтепродуктов в транспортные средства, поверхности очистных сооружений и другие – источники выделения углеводородов.

Очистные сооружения, водоблоки, технологическое оборудование основного производства, резервуарные парки, насосные - источники выделения сероводорода. Кроме того, возможны аварийные и периодические выбросы вредных веществ в атмосферу в периоды аварийных остановов технологических установок, при которых осуществляется опорожнение аппаратов. В процессе производства основной продукции и при осуществлении административно-хозяйственной деятельности в Обществе образуются отходы производства и потребления порядка 85-и наименований, большая часть отходов относится к третьему-пятому классам опасности отходов.

## **2.2 Описание производственных мощностей и выбросы в атмосферу на каждом этапе технологического процесса**

### Первичная обработка нефти:

1. ЭЛОУ-АВТ-7 предназначена для переработки минеральных примесей, в том числе и соли: хлориды, сульфаты и др.. Все эти соединения необходимо выделить из нефти, так как они вызывают коррозию аппаратуры и являются каталитическими ядами, то есть ухудшают протекание многих химических процессов последующей переработки нефти, также соли не в лучшую сторону влияют на качество бензина, дизельного топлива и масел. После данного процесса нефть можно отправлять на первичную перегонку. Проектная мощность – 7 млн т нефти в год.

На данном этапе технологического процесса в атмосферу выделяются вредные примеси испарений легких фракций нефти (бензин нефтяной и сероводород)

2. Висбре́кинг предназначен для получения котельных топлив (топочных мазутов) из гудронов путем легкого термического крекинга. Проектная мощность - 2,4 млн т гудрона в год.

Источниками выделения вредных примесей являются технологические печи и не плотности технологического оборудования.

### Производство гидрокрекинга и базовых масел:

1. Установки гидрокрекинга, предназначены для крекирования в среде водорода смеси вакуумного гайзоля и тяжелого гайзоля коксования, для получения бензиновых, дизельных и керосиновых фракций от соединения серы и азота. Продуктами гидрокрекинга являются автомобильные бензины, реактивное и дизельное топливо, сырье для нефтехимического синтеза и СУГ (из бензиновых фракций). Проектная мощность – 2,9 млн т в год по сырью.

К этому этапу производства можно отнести следующие выбросы в атмосферу: оксиды азота, оксид углерода, углеводороды.

2. Установка производства масел предназначена для выработки базовых масел из не конвертированного остатка установки гидрокрекинга. Проектная мощность – 250 тыс. т в год по перерабатываемому сырью.

Выделяются примеси такие как ацетон, метилэтилкетон и толуол.

#### Производство получения элементарной серы:

1. Установки абсорбции и регенерации аминов, предназначенной для аминовой очистки и осушки СУГ, аминовой очистки топливного и водородсодержащего газа раствором МДЭА от сероводорода. Насыщенный сероводородом амин проходит регенерацию с выделением сероводородсодержащего газа и снова направляется на очистку газовых потоков по замкнутому циклу.

2. Установка перерабатывает сероводородсодержащий газ в элементарную серу. Сера в жидком состоянии с установки поступает на склад, затвердевает на открытом воздухе, после чего бульдозером разбивается на комки и загружается в железнодорожные вагоны. Для получения элементарной серы применяется трехступенчатый окислительный процесс (метод Клауса), где первая ступень – термическая, две последующие ступени - каталитические.

Проектная мощность – 278,8 тыс. т серы в год.

3. Узла хранения и гранулирования жидкой серы, предназначенного для получения твердой серы, транспортировки и производства погрузочно-разгрузочных работ.

4. Узла хранения и отгрузки гранулированной серы, предназначенного для расфасовки гранулированной серы в бигбэги по 1000 кг и/или в мешки по 50 кг, отгрузки автомобильным и железнодорожным транспортом.

#### Товарно-сырьевое производство:

Предназначено для приема, хранения и перекачки сырья на переработку; приема, хранения и отгрузки нефтепродуктов, выработанных на НПЗ ОАО «ТАНЕКО», и включает следующие объекты:

1. Сырьевой парк нефти, предназначенный для приема и перекачки нефти на установку первичной переработки нефти. Он включает четыре резервуара номинальным объемом по 50 000 м<sup>3</sup>, общим рабочим объемом 183 198 м<sup>3</sup>.

2. Товарные парки бензинов, предназначенные для приема хранения и перекачки прямогонного бензина, бензина газового стабильного. Они включают семь резервуаров номинальным объемом по 5 000 м<sup>3</sup>, общим рабочим объемом 28 055 м<sup>3</sup>.

3. Товарные парки дизельного топлива, предназначенные для приема, хранения и перекачки дизельного топлива, топлива печного бытового, вакуумного газойля, технического керосина и судового маловязкого топлива. Они включают шесть резервуаров номинальным объемом по 20 000 м<sup>3</sup>, общим рабочим объемом 111 895 м<sup>3</sup> и три резервуара номинальным объемом по 10 000 м<sup>3</sup>, общим рабочим объемом 27 933 м<sup>3</sup>.

4. Товарный парк котельного топлива, предназначенный для приема, хранения и перекачки котельного топлива (мазута), вакуумного газойля. Он включает пять резервуаров номинальным объемом по 20 000 м<sup>3</sup>, общим рабочим объемом 91 023 м<sup>3</sup>.

Одной из самой большой причины выбросов углеводородов в атмосферу является хранения нефти и нефтепродуктов в резервуарах разного типа и размера.

Все резервуары, эксплуатируемые для добычи, переработки и хранения нефтепродуктов, со временем требуют зачистки. На дне и стенках резервуаров накапливаются отложения - нефтяной шлам, который уменьшает полезную площадь резервуара и мешает нормальному продвижению топлива.

Нефть и нефтепродукты проходят сложный путь транспортировки, хранения и распределения. От скважин до установки

нефтеперерабатывающего завода, от завода до потребителя. При этом они подвергаются многочисленным транспортным операциям, которые сопровождаются потерями, составляющими около 9% от годовой добычи нефти. Из них 2...2,5% приходится на потери в сфере транспорта, хранения и распределения нефтепродуктов. Эти потери подразделяются на количественные (утечки, разливы, аварии), качественно-количественные (испарение, смешение). Значительную долю в общем балансе потерь составляют потери от испарения в резервуарах и при сливо-наливных операциях.

Основная часть выбросов углеводородов в атмосферу поступает от резервуарного парка при заполнении и опорожнении резервуаров. Снижение валовых выбросов углеводородов в атмосферу может быть достигнуто различными способами:

- уменьшение объема газового пространства резервуаров путем внедрения плавающей крыши или понтона;
- хранение нефти под избыточным давлением в резервуарах;
- уменьшение амплитуды колебаний температур поверхности нефти (отражательно-тепловая изоляция, водяное орошение резервуаров, окраска резервуаров светоотражающей краской);
- улавливание паров нефти, выходящих из резервуаров, оборудованных газосборными и газоуравнительными системами.

С точки зрения отрицательного воздействия на природную среду, главную опасность представляют аварии с разрушением резервуаров и пожарами:

- 1) утечка нефти из резервуара без образования пожара;
- 2) пожар в результате разлива нефти.

Для обеспечения надежности и минимизации отрицательных воздействий на окружающую среду при работе резервуара в проекте прописаны следующие технические решения:

- замена устаревшего оборудования;

- применение безогневых способов резки труб;
- качество сварных стыков;
- молниезащита и заземление;
- для выявления неполадок в металле проводится испытание резервуара и трубопроводов;
- использование качественных антикоррозионных покрытий;

Производство очистки промышленных сточных вод, энергоснабжения, водоснабжения и канализации:

Предназначено для обеспечения стабильной производственной деятельности, бережного и рационального использования природных ресурсов, включает в себя:

1. Водоблок для обеспечения охлаждающей водой технологических установок Комплекса НП и НХЗ ОАО «ТАНЕКО».
2. Азотную станцию с воздушной компрессорной для получения газообразного и жидкого азота, воздуха КИП и воздуха технологического.
3. Теплоцентр для обеспечения комплекса тепловой энергией.
4. Установку системы газообразного топливоснабжения для снабжения комплекса очищенным от примесей топливным газом.
5. Станцию горячей воды для обеспечения объектов комплекса теплофикационной водой для обогрева аппаратов и трубопроводов.
6. Очистные сооружения для очистки сточных вод с их последующим возвратом в производство и реку Каму.

Главной отличительной особенностью очистных сооружений ОАО «ТАНЕКО» является принцип нулевого сброса сточных вод. Технологические решения процесса очистки дают возможность возвращать очищенные сточные воды обратно на производство и проводить рекуперацию (улавливание и возвращение в рабочий цикл сырьевых

материалов и полупродуктов) всех образующихся при этом шламов и осадков сточных вод.

Также отсутствует первичные и вторичные отстойники, что является еще одним значимым отличием процесса очистки сточных вод на НПЗ. Здесь применяются мембранные биореакторы, биологическая очистка, глубокая доочистка в сорбционно-угольных фильтрах и УФ-обеззараживание.

Анализы, проводимые на Комплексе, подтверждают, что качество воды, поступающей на выходе, в несколько раз чище, чем на входе из реки Камы. Близость очистных сооружений к основным производствам НПЗ «Танэко» исключает необходимость транспортировки загрязненных промышленных стоков на большие расстояния, что минимизирует риск аварийных порывов трубопроводов канализации.

Сегодня в работе находятся блоки предварительной очистки сточных вод, физико-химической очистки стоков, биологической очистки стоков, сбора и подготовки уловленных нефтепродуктов, сбора и обезвоживания осадка, нефтешлама и избыточного ила, ультрафиолетового обеззараживания, глубокой доочистки стоков, сбрасываемых в Каму, утилизации осадка. В числе планируемых объектов – аккумулирующий пруд объемом 1 миллион кубометров, который позволит обеспечить большой запас очищенной воды и отказаться от сбросов воды в Каму.

В "ТАНЕКО" максимально задействованы все возможности, позволяющие рационально использовать водные ресурсы. Очистные сооружения предприятия, работающие по принципу замкнутого цикла, ежегодно обеспечивают возврат в производство почти 100 процентов воды и тем самым сохраняют порядка 9,27 млн кубических метров речной воды. Эта экономия равна средней годовой потребности города с населением 84 тыс. человек.

На предприятии был организован приборный учёт расхода воды и стоков, узлы учёта снабжены электромагнитными расходомерами.

Оборудование насосной станции, подающей воду на Комплекс, оснащено системой группового управления (частотными регуляторами), позволяющей автоматически регулировать процесс водоснабжения.

Большое внимание еще на этапе проектирования было уделено вопросам производственной и экологической безопасности. На территории очистных сооружений построено шесть аварийно-регулирующих резервуаров общим объемом 115 тысяч кубических метров. В случае экстренных ситуаций стоки будут перенаправлены в эти приемники. Такая схема позволяет сохранить активный ил, который является основой биологической очистки, а также полностью исключает загрязнение почвы и водоемов, прилегающих к территории заводов

### **2.3 Основные источники выбросов предприятия в атмосферный воздух**

Источники загрязнения атмосферы определяются путем проведения инвентаризации организованных и неорганизованных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Степень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, а также во многом от характеристики самого источника выбросов — высоты источника над уровнем земли, скорости, объема и температуры газового выброса из устья трубы, размеров неорганизованного источника, расположения источника на заводской площадке и т.д. В соответствии с этим источники загрязнения атмосферы различаются по мощности выброса (мощные, крупные, мелкие), высоте выброса (низкие, средней высоты и высокие), температуре выходящих газов (нагретые, холодные).

Информация об источниках выбросов, их мощности, расположении, номенклатуре выбрасываемых вредных веществ с учетом климатических условий дает возможность оценить экологическую нагрузку в районе

расположения производств. Необходимые данные могут быть получены в результате сбора информации о предельно допустимых выбросах (ПДВ).

Среди загрязнений воздушной среды выбросами НПЗ ОАО «Танэко» (сероводород, сернистый газ, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды, и другие токсичные вещества) основными являются углеводороды и сернистый газ. Степень загрязнения воздушной среды зависит от применяемой техники и технологии, а также от масштабов переработки нефти.

По содержанию серы нефти условно классифицируют на малосернистые (до 0,5%), сернистые (до 2,0%) и высокосернистые (свыше 2,0%). Нефти, добываемые на территории республики Татарстан относят к сернистым, так как содержание серы в нефти равно 1,62%.

Нефтеперерабатывающими предприятиями выбрасывается в атмосферу свыше 1050 тыс. т загрязняющих веществ, при этом доля улова на фильтрах составляет только 47,5%. Основной состав выбросов предприятия в атмосферу: 23% - углеводороды; окислы: 16,6% - серы, 7,3% - углерода, 2% - азота. По некоторым данным в российской нефтеперерабатывающей промышленности выбрасывается в атмосферу около 0,45% перерабатываемого сырья, в то время как на Западе - 0,1%. Значительный вклад в загрязнение атмосферы вносит и факельное хозяйство НПЗ. При сжигании топлива в факельных печах образуются аэрозольные частицы - продукт конденсации углерода и канцерогенные углеводороды типа бенз(а)пирен.

Таблица 2.1 - Основные источники загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода на НПЗ

Трубчатые печи	50%
Реакторы каталитических крекингов	12%
Выхлопы газовых компрессоров	11%
Битумные установки	9%
Факелы	18%

Специфическими источниками загрязнения атмосферы на предприятиях являются неорганизованные выбросы, испарение углеводородов при хранении и транспортировке нефти и нефтепродуктов, а также организованные выбросы, выделяющиеся при сжигании различных видов топлив и газов в трубчатых печах, на факельных установках, и отходящие газы регенерации с установок каталитического крекинга.

Несмотря на то, что факельные установки являются весьма значимым источником выбросов, они выполняют важные природоохранные функции. Факельные установки предназначены для обезвреживания путем сжигания горючих (взрывоопасных) газов. поступление которых в атмосферу может привести, прежде всего, к взрыву и пожару, а также к вредному воздействию на человека. Факельные установки позволяют перевести вредные вещества в менее опасные, например, сероводород при сгорании превращается в сернистый газ, оксид углерода - в диоксид углерода и т.д. Эксплуатационные показатели факельных систем должны характеризоваться стабильностью пламени, полнотой сгорания газа, уровнем шума, надежностью воспламенения, эффективностью управления при изменении объемов или состава сгораемого газа, бездымностью работы. Таким образом, защита окружающей среды в значительной степени зависит от правильно сконструированных и эксплуатируемых факелов, обеспечивающих надежное и экономичное сжигание выбросов газов.

Несмотря на то, что вклад нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов в общий выброс сернистых соединений относительно невелик (5% общего количества выбросов топливно-энергетических станций), ряд факторов вызывает необходимость осуществления мероприятий по снижению эмиссии уже на предприятиях средней мощности. К этим факторам относятся, в частности, неблагоприятный рельеф местности, метеорологические условия и др.

По количеству и составу выбрасываемых серосодержащих газов источники загрязнений можно подразделить на три основные группы:

- дымовые газы котельных агрегатов, технологических печей, печей для сжигания нефтешламов, факельных систем;
- отходящие газы регенерации катализаторов на установках крекинга;
- хвостовые газы установок производства серной кислоты и элементарной серы (установки Клауса).

На нефтеперерабатывающих предприятиях основными источниками сероводорода являются:

- неочищенный газ с установки утилизации факельных газов;
- насыщенные растворы моноэтаноламина (МЭА);

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода(II) являются трубчатые печи технологических установок, выбросы которых составляют 50% от объема общих выбросов; реакторы установок каталитического крекинга (12%); выхлопы газовых компрессоров (11%); битумные установки (9%) и факелы (18%).

Основными источниками выбросов углеводородов в атмосферу являются:

- резервуарные парки (углеводороды выбрасываются в атмосферу из дыхательных клапанов резервуаров за счет испарений с открытых поверхностей);
- технологические установки (выбросы за счет неплотностей технологического оборудования, трубопроводной аппаратуры, сальников насосов, а также из рабочих клапанов при аварийных ситуациях, вентиляционные выбросы из рабочих помещений);
- системы оборотного водоснабжения (испарения углеводородов в нефтеотделителях и градирнях);
- очистные сооружения (испарения с открытых поверхностей нефтеловушек, прудов-отстойников, флотаторов, шламо- и илонакопителей).

Основными источниками выбросов оксидов азота являются: технологические печи (72,6%), газомоторные компрессоры (14%), факельные стояки (5,4%).

#### **2.4 Состав соединений, выбрасываемых в атмосферный воздух и их влияние на живые организмы**

Предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности оказывают заметное негативное влияние на состояние окружающей среды и, прежде всего, на атмосферный воздух, что обусловлено их деятельностью и сжиганием продуктов переработки нефти.

По загрязнению воздушного бассейна нефтепереработка занимает четвертое место среди других отраслей промышленности. В состав продуктов сгорания топлива входят такие загрязняющие вещества, как оксиды азота, серы и углерода, технический углерод, углеводороды, диоксид серы и сероводород.

Характеристика основных загрязнителей атмосфера:

1. Диоксид серы - бесцветный газ с острым запахом.

В малых концентрациях (20-30 мг/м<sup>3</sup>) диоксид серы создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Выделяется в атмосферу в основном в результате работы теплоэлектростанций при сжигании бурого угля и мазута, а также серосодержащих нефтепродуктов и при получении многих металлов из серосодержащих руд - PbS, ZnS, CuS, NiS, MnS и т.д. При сжигании угля или нефти содержащаяся в них сера окисляется, при этом образуются два соединения - диоксид серы и триоксид серы. При растворении в воде диоксид серы образует кислотные дожди, которые губят растения, закисляют почву,

увеличивают кислотность озер. Даже при среднем содержании оксидов серы в воздухе порядка 100 мкг/м<sup>3</sup>, что нередко имеет место в городах, растения приобретают желтоватый оттенок. Наиболее чувствительны к нему хвойные и лиственные леса. При большом содержании SO<sub>2</sub> в воздухе происходит усыхание сосны. Отмечено, что заболевания дыхательных путей, например, бронхиты, учащаются при повышении уровня оксидов серы в воздухе. Воздействие диоксида серы в концентрациях выше ПДК может вызвать нарушение функций дыхания и существенное увеличение различных болезней дыхательных путей, отмечается действие на слизистые оболочки, воспаление носоглотки, трахеи, бронхиты, кашель, хрипота и боль в горле. Особенно высокая чувствительность к действию диоксида серы наблюдается у людей с хроническими нарушениями органов дыхания, с астмой. При совместных концентрациях диоксида серы и взвешенных частиц (в виде сажи) в среднем за сутки выше 200 мкг/м<sup>3</sup> у взрослых и детей наблюдаются небольшие изменения в деятельности легких.

2. Сероводород - Бесцветный газ с неприятным запахом. Тяжелее воздуха. Растворим в воде. Скапливается в низких участках поверхности, подвалах, тоннелях.

Горючий газ. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Легко загорается и горит бледно-голубым пламенем.

Симптомы отравления, головная боль, раздражение в носу, металлический вкус во рту, тошнота, рвота, холодный пот, сердцебиение, ощущение сжатия головы, обморок, боли в груди, удушье, жжение в глазах, слезотечение, светобоязнь, возможен смертельный исход при вдыхании.

3. Оксид углерода - бесцветный газ, не имеющий запаха.

Концентрация оксида углерода II в городском воздухе больше, чем любого другого загрязнителя. Однако поскольку этот газ не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса, наши органы чувств не в состоянии обнаружить его. Самый крупный источник оксида углерода в городах - автотранспорт. В

большинстве городов свыше 90% оксида углерода попадает в воздух вследствие неполного сгорания углерода в моторном топливе по реакции:  $2C + O_2 = 2CO$ . Полное сгорание дает в качестве конечного продукта диоксид углерода:  $C + O_2 = CO_2$ . Другой источник оксида углерода - табачный дым, с которым сталкиваются не только курящие люди, но и их ближайшее окружение. Доказано, что курящий человек поглощает вдвое больше оксида углерода по сравнению с некурящим. Оксид углерода вдыхается вместе с воздухом или табачным дымом и поступает в кровь, где конкурирует с кислородом за молекулы гемоглобина. Оксид углерода соединяется с молекулами гемоглобина прочнее, чем кислород. Чем больше оксида углерода содержится в воздухе, тем больше гемоглобина связывается с ним и тем меньше кислорода достигает клеток. Нарушается способность крови доставлять кислород к тканям, вызываются спазмы сосудов, снижается иммунологическая активность человека. По этой причине оксид углерода при повышенных концентрациях представляет собой смертельно опасный яд. Оксид углерода также поступает в атмосферу и от промышленных предприятий в результате неполного сгорания топлива. Много оксида углерода содержится в выбросах предприятий металлургии и нефтехимии. Вдыхаемый в больших количествах оксид углерода поступает в кровь, повышает количество сахара в крови, ослабляет подачу кислорода к сердцу. У здоровых людей этот эффект проявляется в уменьшении способности выносить физические нагрузки. У людей с хроническими болезнями сердца он может воздействовать на всю жизнедеятельность организма. В случаях нахождения на автомагистрали с интенсивным движением транспорта в течение 1-2 часов у некоторых людей с больным сердцем могут наблюдаться различные симптомы ухудшения здоровья.

4. Диоксид азота - бесцветный, не имеющий запаха ядовитый газ.

Оксиды азота поступают в атмосферу от промышленных предприятий, электростанций, печей и котельных, а также от автотранспорта. Они могут образовываться и поступать в атмосферу в больших количествах при

Производство присадок и автомасел порождает еще более загрязненные стоки.

Для оценки количества нефтепродуктов, попадающих в сточные воды, принимают долю 2% от количества сырьевой нефти. Но в ряде случаев этот показатель может быть существенно выше.

Сложность очистки стоков от нефтепродуктов заключается в трудностях при удалении эмульгированной нефти, особенно в случае стойкой нефтяной эмульсии.

Таблица 2.2 - Усредненные данные по загрязнению сточных вод на нефтеперерабатывающем заводе ОАО «ТАНЕКО» г.Нижнекамск:

Загрязнитель сточных вод	После очистки НПЗ (мг/л)	ПДК для водоемов (мг/л)
Нефтепродукты	5	до 0,05
Фенол	1,5	до 0,01
Хлориды	500	до 300
Сульфаты	146	до 100
Взвешенные вещества	8	-

## **2.6 Характеристика вредных веществ, сбрасываемых со сточными водами НПЗ**

Нефти — сложные смеси органических соединений; они содержат метановые, метано-нафтеновые, нафтеновые, нафтено-ароматические и ароматические углеводороды. Присутствие кислородных, азотистых и сернистых соединений в нефти различных месторождений колеблется в широких пределах. Различают нефти и по содержанию в них легких фракций, парафинов и смолистых веществ. Сырая нефть — вязкая маслянистая жидкость, обычно темно-коричневого цвета.

производстве минеральных удобрений. В атмосфере выбросы оксидов азота трансформируются в диоксид азота. Это бесцветный, не имеющий запаха ядовитый газ. Диоксид азота является важной составляющей фотохимических процессов в атмосфере, связанных с образованием озона при солнечной погоде. При небольших концентрациях диоксида азота наблюдается нарушение дыхания, кашель. Всемирная Организация Здравоохранения установила, что при средней за час концентрации диоксида азота, равной  $400 \text{ мкг/м}^3$ , наблюдаются болезненные симптомы у больных астмой и других групп людей с повышенной чувствительностью. При средней за год концентрации, равной  $30 \text{ мкг/м}^3$ , увеличивается число детей с учащенным дыханием, кашлем и больных бронхитом. Диоксид азота снижает сопротивление организма к заболеваниям, уменьшает гемоглобин в крови, раздражает дыхательные пути. При длительном вдыхании этого газа происходит кислородное голодание тканей, особенно у детей. Вызывает болезни органов дыхания, кровообращения и злокачественные новообразования. Приводит к обострению различных легочных и хронических заболеваний.

5. Сероводород - бесцветный газ с неприятным запахом. Тяжелее воздуха. Растворим в воде. Скапливается в низких участках поверхности, подвалах, тоннелях.

Горючий газ. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Легко загорается и горит бледно-голубым пламенем.

Симптомы отравления, головная боль, раздражение в носу, металлический вкус во рту, тошнота, рвота, холодный пот, сердцебиение, ощущение сжатия головы, обморок, боли в груди, удушье, жжение в глазах, слезотечение, светобоязнь, возможен смертельный исход при вдыхании.

Уровень загрязнения атмосферы в г. Нижнекамск в 2013 г. характеризовался как «очень высокий». Среднегодовые концентрации превышали ПДК по бенз(а)пирену - в 1,4 раза и формальдегиду - в 6,3 раза.

В г. Нижнекамск зарегистрировано 263 случая превышения ПДКм.р., из них:

- по оксиду углерода – 4 превышения (максимальная из разовых концентраций составила 1,8 ПДКм.р.);
- по фенолу – 126 превышений (3,8 ПДКм.р.);
- по формальдегиду – 126 превышений (4,8 ПДКм.р.).

## **2.5 Нефти и нефтепродукты, сбрасываемые со сточными водами и их влияние на водные объекты**

Нефтепродукты оказывают негативное воздействие на водные экосистемы: для гибели большинства речных рыб достаточно концентрации нефтепродуктов 0,01 мг на 1 л пресной воды. Из-за особого значения поверхностного слоя гидросферы в производстве водной флоры и фауны загрязнение воды нефтью и нефтепродуктами наносит ущерб, превышающий другие виды воздействия на природу, образуя плёнку, они снижают доступ кислорода к поверхности воды, уменьшая испарение с её поверхности на 60%. Нефтяные пленки длительное время держатся на поверхности воды, оказывая отрицательное действие на кислородный режим водоема. Под влиянием ветров и волнений нефтяная пленка прибивается к берегам, загрязняя их и прибрежную растительность.

Известно, что сброс сточных вод является самым массовым источником загрязнения гидросферы как по количеству, так и по видам загрязняющих веществ, поэтому одной из основных экологических задач является минимизация поступления токсичных веществ со сточными водами предприятий нефтеперерабатывающего комплекса, а также их полигонов.

В составе сточных вод можно выделить две основные группы загрязнителей:

- 1) консервативные (или трудно окисляемые), не меняющие концентрацию с течением времени;
- 2) неконсервативные (или легко окисляемые), их содержание изменяется во времени.

Нефтяные углеводороды относятся к разряду биологически стойких трудноокисляемых органических загрязнений и представляют особую опасность в связи со сложностью их очистки, поэтому трудноокисляемые сточные воды сбрасываются в водные объекты практически неочищенными, увеличивая количество органических веществ, оказывающих негативное воздействие на качество воды.

Не менее серьезной проблемой, вызывающей загрязнение водных объектов, является проблема захоронения токсичных отходов, которые вывозятся на промышленные и муниципальные свалки или накапливаются в шламонакопителях.

Нефтеперерабатывающие предприятия складировуют нефтешламы, образующиеся при очистке сточных вод, в шламонакопители (мазутные ямы) объекты длительного размещения нефтеотходов. Действующие хранилища нефтешламов и промышленных отходов занимают значительные площади. Опасные промышленные отходы зачастую нелегально закапываются вблизи населенных пунктов или незаконно вывозятся на свалки.

Факторами загрязнения гидросферы при добыче, переработке нефти и производстве химических веществ являются:

- 1) аварийные разливы и выбросы производимых материалов, происходящие на трубопроводах, складах, хранилищах и резервуарах;
- 2) сточные воды предприятий химического, нефтеперерабатывающего и нефтедобывающего профиля;
- 3) отходы нефтепереработки и нефтегазо добычи, размещенные вблизи водоемов;

4) воды, загрязненные химикатами и побочными продуктами производства;

5) технологические конденсаты;

6) талые воды с территорий размещения промышленных сооружений, резервуарных парков, хранилищ сырья и готовой продукции и т.д.;

7) атмосферные осадки, контактирующие с проливами на технологических площадках;

8) фильтрат от многочисленных свалок промпредприятий и полигонов промышленных отходов;

9) протекающие подземные резервуары и трубопроводы, утечки бензина из резервуаров на АЗС;

10) неплотности в различных соединениях технологического оборудования, утечки из сальников насосов

Источники загрязнений сточных вод НПЗ:

1. Переработка сернистой нефти и очистка нефтепродуктов щелочами на некоторых установках дает сернисто-щелочные сточные воды высокой концентрации. Отводимый от оборудования паро-водяной конденсат при переработке сернистой нефти загрязняется сульфидами и фенолами.

2. Комплексная переработка нефти и газа для получения синтетических продуктов порождает сточные воды от химических цехов, в составе которых имеются органические кислоты и спирты, фенолы и т.п. Загрязненность этих вод может достигать высоких значений — параметр БПК может превышать 2000 мг/л.

3. Сильно загрязненные сточные воды образуются в процессах обессоливания и обезвоживания. Это особенно выражено, если на электрообессоливающих установках используются водорастворимые деэмульгаторы, сульфонафты и др.

4. Сточные воды от установок ЭЛОУ отличаются характерным запахом керосина. Для этих вод характерны высокие показатели ХПК и БПК.

Растворимость нефти в воде без предварительного взбалтывания составляет 1,5 мг/л; стойкие эмульсии содержат 30—40 мг/л нефти.

Нефть и нефтепродукты окисляются в воде, причем интенсивность их окисления зависит от присутствия в воде кислорода и специфической микрофлоры.

Запахи нефти в воде ощущаются уже в небольших концентрациях: пороговые концентрации для большинства нефтей и нефтепродуктов составляют 0,1 — 0,3 мг/л.

Нефть после очистных сооружений в основном находится в растворенном и эмульгированном состоянии, хорошо смешивается с водой и может распространяться в водоеме на большие расстояния, загрязняя всю толщу водяного слоя. Тяжелые продукты переработки нефти опускаются уже у места спуска сточных вод на дно, образуя сравнительно стабильные очаги вторичного загрязнения водоема.

Углеводороды нефти в процессе биохимической очистки претерпевают существенные изменения. Около 50% их превращается в вещества, не растворяющиеся в эфире и, следовательно, не учитываемые при определении содержания нефтепродуктов. К ним относятся прежде всего кислородсодержащие соединения — многоатомные спирты, фенолы, многоосновные кислоты. Из веществ, растворяющихся в эфире, лишь 10% представляют собой углеводороды нефти, остальная масса — продукты неполного окисления нефти. В связи с этим качество очищенных нефтесодержащих сточных вод должно характеризоваться не только содержанием остаточных количеств нефтепродуктов, но и определением ВПК и ХПК, характеризующих остаточное содержание недоокисленных органических веществ в целом.

В качестве лимитирующего показателя вредности был определен органолептический — запах. Оказалось, что при пороговых концентрациях нефти по запаху не наблюдается образования нефтяных пленок на воде; нет также торможения процесса самоочищения воды в водоеме и, что особенно

важно, пороговые концентрации по запаху в сотни раз меньше доз и концентраций, которые могут оказаться вредными для здоровья человека.

Мазуты, как и нефть, имеют сложный химический состав. Они представляют собой вязкую жидкость от светло-коричневого до темно-коричневого цвета. Мазут легче эмульгируется, в стойких эмульсиях содержится до 170 мг/л мазута. Лимитируется содержание мазута в воде водных объектов по влиянию на запах (ПДК 0,3 мг/л).

Нефтяные бензины получают из легких фракций нефти; их различают по содержанию групп углеводородов в зависимости от месторождения нефти. Бензин в хронических опытах на животных при поступлении его в смеси с водой внутри организма в течение 2—6 мес. поражает нервно-регуляторный аппарат сердца и миокарда, вызывает истощение организма животных, кровоизлияние во внутренних органах, дистрофические и некробиотические изменения в них.

Концентрации бензина, как и нефти, и нефтепродуктов лимитируют в воде по органолептическому показателю вредности (ПДК — 0,1 мг/л).

Керосин получают из средних фракций нефти. Действие его на организм человека сходно с действием бензина. В воде растворяется слабо. Концентрацию керосина лимитируют также по органолептическому признаку вредности (ПДК—0,1 мг/л).

В воде водоемов рыбохозяйственного значения нефть и все нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии нормируют по органолептическому признаку вредного действия; ПДК для этих веществ установлено на уровне 0,05 мг/л. При содержании в воде водоемов нефти выше допустимого уровня рыба приобретает отчетливый запах нефтепродуктов.

Бензол — бесцветная жидкость. Встречается как примесь в составе некоторых нефтяных бензинов, а также получается при перегонке нефти; хорошо растворяется в воде (до 0,19 г/л). Бензол — нервный и кровяной яд. При хроническом воздействии низких концентраций бензола на животных и

рыб обнаруживаются изменения в первую очередь со стороны крови (лейкопения, анайлозия костного мозга).

Хронические отравления бензолом оказались смертельными для подопытных животных и рыб. Более высокая токсичность бензола отмечалась при совместном воздействии на организм с толуолом и ксилолом. Бензол лимитируют по санитарно-токсикологическому признаку (ПДК в воде водоема — 0,5 мг/л). Он оказывает действие на органолептические свойства воды в водоеме в концентрации 25 мг/л. Толуол и ксилол получают при тех же технологических операциях, что и бензол.

Толуол — бесцветная жидкость с характерным запахом. Летучесть в два раза меньше, чем у бензола. Коэффициент растворимости паров в воде составляет 2,5 при 36—38 °С. В хронических опытах на животных толуол вызывает аналогичные изменения со стороны крови, но несколько слабее, чем бензол. Содержание толуола в водоеме хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного водопользования лимитируют по органолептическому показателю вредности (ПДК—0,5 мг/л). На санитарный режим водоема он оказывает влияние при концентрации 25 мг/л, пороговая концентрация по санитарно-токсикологическому признаку составляет лишь 200 мг/л.

Ксилол — бесцветная жидкость, в воде растворяется слабо (0,13 мг/л). На организм человека оказывает прежде всего наркотическое действие. При длительном воздействии в малых концентрациях вызывает раздражение кроветворных органов; действие его сходно с действием бензола и толуола. В воде водоемов, используемых для питьевых и культурно-бытовых целей, содержание ксилола лимитируют по органолептическому признаку вредности (ПДК—0,05 мг/л). Очень важно подчеркнуть, что его подпороговая концентрация по токсическому действию близка к установленной для него ПДК (0,1 мг/л), что делает ксилол особо потенциально опасным для здоровья человека. Его пороговая концентрация по влиянию на санитарный режим водоема также невысока — 1 мг/л. В водоемах, используемых для

рыбохозяйственных целей, содержание ксилола лимитируют по органолептическому признаку; его ПДК составляет 0,5 мг/л.

Нафтенновые кислоты содержатся главным образом в нефтях кожных месторождений. В сточных водах они присутствуют в виде солей, образующихся при щелочной очистке нефтепродуктов. Неочищенные нафтенновые кислоты представляют собой бурю маслянистую жидкость с резким, неприятным запахом. Окисление нафтенновых кислот в водной среде идет крайне медленно, что делает их опасными загрязнителями водоемов. Пороговые концентрации нафтенновых кислот по влиянию на запах воды близки к пороговым концентрациям нефти (0,2— 0,3 мг/л). Влияние кислот на санитарный режим водоема не выражено.

Этилен — бесцветный газ, способный растворяться в воде: его растворимость при 0°С составляет 0,32 мг/л. Этилен используется как исходный продукт при синтезе спиртов, полиэтилена, оксида этилена, этиленгликоля, дихлорэтана и др. По характеру токсического действия этилен — сильный наркотик. При длительном введении водных растворов этилена имеет место поражение печени, сдвиги со стороны крови. Порог токсического действия в экспериментах на животных установлен при концентрации 1,5 мг/л; в концентрациях выше 0,5 мг/л этилен придает воде посторонний запах, и в концентрациях больше 10 мг/л нарушает процессы самоочищения водоема от органических веществ хозяйственно-бытовых сточных вод. ПДК этилена в водных объектах хозяйственно-питьевого назначения установлена по органолептическому признаку действия на уровне 0,5 мг/л.

Пропилен — бесцветный газ; растворимость пропилена в воде составляет 0,835 мг/л при 20°С. В хронических опытах на животных пропилен вызывает аналогичную этилену картину интоксикации. ПДК установлена по влиянию на запах воды на уровне 0,5 мг/л.

Как уже указывалось, в процессе переработки и очистки нефти в сточные воды наряду с основными нефтепродуктами попадает много

соединений, присутствующих в нефти в виде примесей. Из них наибольшее гигиеническое значение имеют сернистые соединения и фенол. Сернистые соединения содержатся в больших концентрациях в отработанных сточных водах, образующихся в результате щелочной очистки бензинов, керосинов и сжиженных газов. Важнейшими из них являются сульфиды и меркаптаны.

Сернистые соединения попадают в водоемы со сточными водами НПЗ в виде свободного и связанного сероводорода (сульфиды) и продуктов их окисления. Сульфиды при поступлении в водоем диссоциируют с образованием гидросульфидных ионов  $HS^-$ , которые носят название связанного сероводорода. Связанный и свободный сероводород в водоеме окисляются с образованием сульфат-ионов; промежуточными продуктами при этом являются сульфитные и тиосульфатные ионы.

Процесс окисления сернистых соединений в воде начинается с первых же минут. В присутствии избытка кислорода сероводород (свободный и связанный) окисляется полностью в течение первых суток.

Особенность поведения сульфидов в водной среде обуславливает выраженное вредное влияние их на санитарный режим водоема — быстрое связывание кислорода, растворенного в воде. Сульфиды должны полностью отсутствовать в воде, а следовательно, и в сточных водах, чтобы сохранить надлежащий кислородный режим в воде водоемов. Сульфиды вредно влияют и на органолептические свойства воды, придавая ей в концентрациях 0,1—0,3 мг/л запах интенсивностью 1—2 балла.

Фенолы в чистом виде представляют собой бесцветные кристаллические вещества. Одноатомные фенолы) хорошо растворяются в воде, придавая ей резкий запах и привкус. Порог восприятия запаха фенола составляет 0,025—1,0 мг/л. При обработке воды хлором фенолы резко усиливают запах за счет образования хлорфенольных соединений. Запах хлорфенола стабилен, не обладает привыкаемостью. Эта способность фенолов и положена в основу его гигиенического нормирования в воде водоемов, используемых для хозяйственно-питьевых целей. Минимальная

концентрация фенола, образующая при хлорировании запах интенсивностью 1 балл, составляет 0,001 мг/л [16].

Наряду с влиянием на органолептические свойства воды одноатомные фенолы, воздействуют и на санитарный режим водоема, потребляя на окисление кислород, растворенный в воде. Для водоемов рыбохозяйственного значения ПДК фенолов установлена на уровне 0,001 мг/л по влиянию на качество мяса рыбы (рыбохозяйственный признак).

При оценке возможного загрязнения окружающей среды отходами НПЗ нельзя забывать их роли как источников канцерогенов особенно в водных объектах. Содержание их в сточных водах зависит от температуры, при которых происходит возгонка сырья. Как известно, среди большой группы полициклических ароматических соединений в качестве индикатора канцерогенной загрязненности окружающей среды принимается бенз[а]пирен (3,4-бензпирен). Хотя в сточных водах НПЗ сравнительно меньше 3,4-бензпирена, чем в сточных водах других предприятий по термической переработке твердого и жидкого топлива, однако и в них обнаруживалось до 0,292 мг/л 3,4-бензпирена. Как показали исследования, 3,4-бензпирен обладает значительной стабильностью и растворимостью в водной среде, что делает возможным распространение его (и других канцерогенных углеводородов) на большие расстояния вниз по течению от источника загрязнения. 3,4-Бензпирен накапливается в донных отложениях в планктоне, водорослях, рыбных организмах.

## **2.7 Загрязнение почвы**

Загрязнение почвенного покрова происходит путем адсорбции атмосферных выбросов на экологически неблагополучных территориях. Часто почва служит резервуаром, в котором токсиканты могут накапливаться в большом количестве. Зона активного загрязнения почв объектами нефтеперерабатывающей отрасли составляет 1-3 км от предприятий.

Загрязнение почв нефтепродуктами и другими химическими соединениями от выбросов НПЗ приводит к существенному изменению структурной организации основных компонентов почв, засолению и снижению продуктивности почвенных ресурсов, проникновению токсикантов в растения.

Загрязнения почвы в Нижнекамске наблюдаются в радиусе 14 км от НПЗ, наиболее сильное до 5-х км, глубина загрязнения составляет около 70 см. Загрязнение почв происходит:

1. При оседании атмосферных выбросов на почву
2. При захоронении промышленных отходов НПЗ (шлам)
3. Загрязняют кислые гудроны, отработанные катализаторы с ценными металлами.(сейчас существуют метода по извлечению ценных металлов)
4. Отработанные масла
5. Отходы производства и присадок
6. Отработанная серная кислота
7. Загрязненный снег
8. С очистных сооружений – активный ил.

При загрязнении почвы нефтью и нефтесодержащими отходами происходит подщелачивание почвенных растворов, рН водной суспензии в верхних горизонтах дерново-глеевых почв поднимается до 7,5—8,0, увеличивается количество углеводов, что ведет к возрастанию запасов углерода во всех генетических горизонтах; наличие нефти и ее продуктов в почве способствует снижению способности самоочищаться в районах, где почва значительно загрязнена нефтью. К тому же при этом наблюдается образование двухвалентного железа, увеличивается содержание одно- и двухвалентных катионов в почвенном растворе, куда они поступают из нефтяной эмульсии, возрастает количество органических и минеральных коллоидов, связанных с поступлением загрязняющего вещества в почву. Это вызывает перестройку почвенно-поглощающего комплекса. Наиболее ярким показателем перестройки почвенно-геохимических процессов под влиянием

нефти и ее продуктов является внедрение иона натрия ( $\text{Na}^+$ ) в ППК. Содержание обменного натрия может достигнуть 25 — 35% суммы поглощенных катионов [167].

При попадании на почву нефти тяжелые фракции проникают на незначительную глубину и задерживаются верхними слоями грунта. Более легкие фракции проникают на большую глубину. Следовательно, загрязнение происходит главным образом легкими фракциями. На сильнозагрязненном участке глубина проникновения нефти может достигать 90 см и более. Однако, через некоторое время площадь загрязнения может уменьшиться в случае частичного смыва нефти дождями и разложения почвенной микрофлорой.

Выживаемость флоры на загрязненных нефтепродуктами почвах находится в прямой зависимости от глубины залегания её корней. Загрязнения такого рода нарушают почвенную структуру, меняют ее физические и химические параметры, такие, как водопроницаемость и баланс углерода и азота, что вызывает резкое ухудшение азотного режима, вследствие чего нарушается питание корней растений.

Изначально первичное слабое нефтяное загрязнение почвы уменьшает количество находящихся в ней микроорганизмов, однако, со временем (примерно через полгода) их численность восстанавливается. Все это время микроорганизмы используют нефтяные компоненты в качестве источника пищи. Однако такой интенсивный рост бактерий приводит к обеднению почвы (снижению уровня концентрации соединений азота и фосфора). Если учесть тот факт, что загрязненная нефтью почва и так бедна азотом, то со временем это может стать лимитирующим фактором. На человека такое загрязнение вредно воздействует посредством пищевых цепочек.

## **2.8 Влияние загрязнений на человека, животного и растительного мира**

К настоящему времени накоплены многочисленные данные, свидетельствующие о том, что население, проживающее в районе размещения крупных нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексов, может подвергаться их неблагоприятному влиянию. Выбросы от НПЗ способствуют ухудшению санитарно-бытовых условий, что проявляется в виде неприятных запахов, затруднения проветривания жилья, плохого самочувствия, головных болей, утомляемости. У детей, проживающих вблизи нефтехимических производств, такие симптомы как приступы удушья, кашель, свистящее дыхание встречаются чаще, чем у детей контрольных групп.

В выбросах и сточных водах НПЗ присутствуют вещества, которые обладают общетоксическим, эмбриотоксическим, иммунодепрессивным и канцерогенным действием. В частности, полициклические углеводороды, являясь чрезвычайно устойчивыми к разложению в окружающей среде, через пищевые цепи экосистем накапливаются в растениях, рыбе, донных отложениях, почве. Попадая в организм человека, данные соединения аккумулируются в жировых тканях, способствуя возникновению генетических мутаций и уродств у новорожденных. На загрязненных нефтяной промышленностью территориях выше показатели заболеваемости населения острыми респираторными инфекциями, хроническими неспецифическими заболеваниями органов дыхания, аллергозами, ишемической болезнью сердца, гипертонической болезнью, болезнями нервной системы и органов чувств, эндокринной системы, расстройствами обмена веществ, иммунитета. Кроме того, отмечается увеличение частоты самопроизвольных аборт и врожденных аномалий развития. Экологическое неблагополучие среды обитания человека является одним из факторов роста злокачественных новообразований. По данным Международного агентства по изучению рака, возникновение опухолей у населения на 85% связано с факторами среды обитания. Заболеваемость злокачественными новообразованиями среди детей также характеризуется

более высокими показателями в сравнении со среднереспубликанскими как по впервые выявленной, так и по. Болезни почек, в том числе мочекаменная болезнь, у взрослого населения встречаются в 1,2 раза чаще, чем в других городах и в целом по республике, сахарный диабет – в 1,3 раза чаще, бронхиальная астма – в 2,5 раза чаще. Более высокие показатели и по мертворождаемости, половой диспропорции новорожденных.

Также установлены сильные корреляционные связи между повышенным уровнем формальдегида и показателями аллергической заболеваемости органов дыхания у детского населения как в целом, так и по отдельным нозологическим формам: аллергическому риниту и бронхиальной астме. Одним из основных экологических факторов риска для здоровья населения территорий нефтепереработки является загрязнение атмосферного воздуха. При этом риск заболеваемости зависит не только от уровня, но и от состава эмиссии. Результаты исследований показывают, что риски для здоровья населения в первую очередь формируются в результате загрязнения атмосферного воздуха такими примесями, как диоксид азота, диоксид серы, сероводород, бензол, а наибольшие уровни опасности формируются в отношении болезней органов дыхания. В структуре заболеваемости по обращаемости первое место занимают хронические болезни миндалин и аденоидов, а также аллергические риниты. Имеются сведения, что на экологически неблагополучных территориях более чем в 16,5 раз превышен допустимый уровень индекса опасности хронического воздействия на органы репродуктивной сферы. В структуре канцерогенного риска, наибольшее значение имеют формальдегид, бензол, тетрахлорметан, углерод, шестивалентный хром

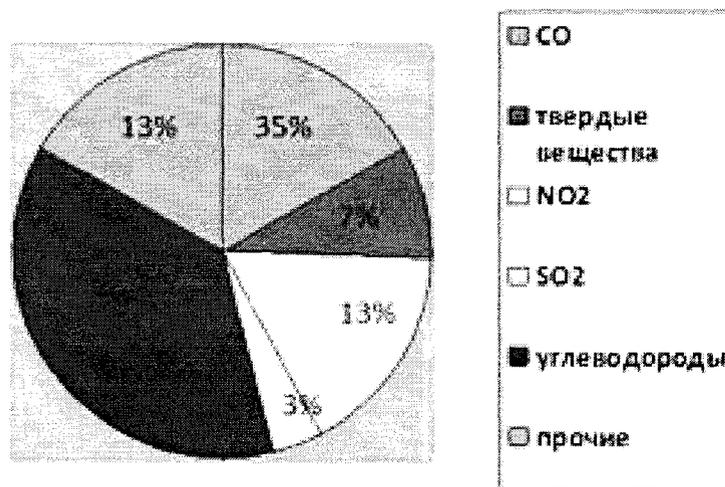


Рисунок 2.1 - Содержание химических выбросов от ИПЗ в атмосфере

На сегодняшний день существуют пути решения последствий выбросов от ИПЗ. К таким методам относят:

- каталитический. Его суть в пропуске вредных веществ по твёрдому катализатору, который в свою очередь отделяет вредные примеси.
- абсорбционный. Метод направлен на поглощение опасных веществ с помощью фильтров из активированного угля.
- электроогневой. Нужно для очистки помещают в отдельные ёмкости, далее через очищаемое содержимое пропускают наэлектризованное пламя.
- применение технологий с малым количеством отходов.
- вывод предприятий дальше от городов, где степень загрязнения на высоком уровне.

Нефтяная пленка сильно влияет и на динамику биологических процессов в поверхностном микрослое воды. Прежде всего, микробиологическая деструкция углеводородов нефти сопровождается потреблением больших количеств растворенного кислорода: для полного окисления 10 л сырой нефти требуется столько кислорода, сколько его содержится примерно в 3750 м<sup>3</sup> воды поверхностного 30-сантиметрового слоя. Следовательно, загрязнение нефтепродуктами приводит к

значительным изменениям условий жизнедеятельности организмов, обитающих в верхних горизонтах воды.

Принято общее воздействие нефтепродуктов на состояние гидробионтов подразделять на пять основных категорий:

- 1) непосредственное отравление организмов с летальным исходом;
- 2) серьезные нарушения физиологической активности гидробионтов;
- 3) прямое обволакивание птиц и морских животных нефтепродуктами;
- 4) болезненные изменения в организме гидробионтов, вызванные внедрением углеводов;
- 5) изменение химических, биологических и биохимических свойств среды обитания.

Летальное отравление морских организмов наступает в результате прямого воздействия нефтяных углеводов на внутриклеточные процессы и, особенно, на процессы обмена между клетками .

парафиновые углеводороды проявляют наркотическое действие лишь в очень больших концентрациях, отсутствующих в нефтяных пятнах.

Напротив, ароматические углеводороды, растворимые в воде, представляют большую опасность: смерть взрослых морских организмов может наступить после нескольких часов контакта с ними уже при концентрации  $10^{-4}$  —  $10^{-2}$  %. Смертельные концентрации ароматических углеводов для икринок и мальков еще ниже.

Массовая гибель морских организмов отмечается, как правило, в прибрежных районах, где их обитает особенно много. При загрязнении морской воды вдали от берегов, на больших глубинах, токсичные нефтяные фракции успевают частично испариться, частично разбавиться водой до менее опасных концентраций.

Эффекты покрытия нефтепродуктами и гибели находящихся в зоне прилива планктона, низкорастущих растений и птиц хорошо известны. Нефтепродукты нарушают изолирующие свойства оперения, а при попытке очистить перья птицы заглатывают загрязнения и погибают.

Нефтяные разливы в реках создают в межсезонный период непроходимый барьер для некоторых видов рыб, чувствительных к углеводородному загрязнению.

Присутствие полициклических ароматических углеводородов не только ухудшает вкус съедобных организмов, но и опасно, так как эти вещества являются канцерогенным. Так, концентрация канцерогенных многоядерных углеводородов в ткани мидий, выловленных в районе порта Тулон (Франция), достигала 1,3—3,4 мг/кг сухого вещества.

Значение нижнего яруса растительного покрова как корма диких и домашних животных, тепло- и влагорегулятора почвы, основного средства против образования оврагов, оползней и эрозии трудно переоценить. Между тем основное воздействие нефти и нефтепродуктов на природно-растительный комплекс при отказах трубопроводов сводится именно к снижению биологической продуктивности почвы и фитомассы растительного покрова.

Характер и степень воздействия нефти и нефтепродуктов на почвенно-растительный комплекс определяется объемом ингредиента и его свойствами, видовым составом растительного покрова, временем года и другими факторами. Многие виды сосудистых растений оказываются устойчивыми против нефтяного загрязнения, тогда как большинство лишайников погибает при воздействии на них нефти и нефтепродуктов. Установлено, что наиболее токсичны углеводороды с температурой кипения в пределах от 150 до 2700 С, т. е. нафтеновые и керосиновые фракции. Углеводороды с более низкой температурой кипения менее токсичны либо вообще безвредны, особенно их летучие фракции, поскольку они испаряются, не успевая проникнуть через растительную ткань. Высококипящие тяжелые фракции нефти также менее токсичны, чем нафтеновые и керосиновые фракции.

Деградация нефти в грунтовой среде происходит путем биологического окисления микроорганизмами и химического окисления. Значительно

ускоряют процесс очищения почвы от нефти дождевые осадки, которые вымывают ее и тем самым снижают концентрацию нефти в верхних слоях почвы.

Низкие температуры воздуха и грунтовой среды, сильные ветры, небольшая продолжительность летнего теплого периода (во время которого активизируются биологические процессы) создают чрезвычайно сложный режим функционирования растительного покрова. Поэтому всякое нарушение этого режима может привести к необратимым процессам. Одним из наиболее опасных в этом является загрязнение нефтью грунтовой среды в результате утечек из магистральных нефтепроводов, резервуаров.

Наибольшей токсичностью для биоты обладают нефтепродукты с температурой кипения 150-2700С (нафтеновые и керосиновые фракции), поражение морских организмов в результате накопления ароматических углеводородов в их тканях происходит даже при очень низком содержании нефтепродуктов, характер и степень воздействия нефти и нефтепродуктов на почвенно-растительный комплекс определяется объемом ингредиента и его свойствами, видовым составом растительного покрова, временем года и другими факторами. Это воздействие сводится именно к снижению биологической продуктивности почвы и фитомассы растительного покрова.

## **2.9 Экологическая политика ОАО «ТАНЕКО»**

Руководство ОАО «ТАНЕКО» осознает оказываемое влияние на окружающую среду и заявляет о своей приверженности к концепции устойчивого развития. Рассматривая природоохранную деятельность в области переработки нефти и производства нефтепродуктов, товарных масел, отвечающих экологическим стандартам, при минимальном влиянии процессов производства на окружающую среду, принимает на себя обязательства:

- выполнять требования ISO 14001:2004 и российского природоохранного законодательства;

- постоянно улучшать систему экологического менеджмента и предупреждать загрязнения.

Экологическая политика ОАО «ТАНЕКО» базируется на принципах экологического менеджмента и реализуется в следующих направлениях:

- планирование и осуществление мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду от производственной деятельности ОАО «ТАНЕКО»;

- экономное потребление ресурсов и повышение эффективности использования этих ресурсов;

- идентификация, оценка и минимизация рисков для окружающей среды в процессе текущей деятельности и при реализации новых проектов;

- вовлечение всего персонала предприятия в достижение экологических целей и задач через регулярное обучение, обсуждение экологических вопросов, поощрение экологических инициатив;

- сотрудничество на партнёрских позициях с компаниями, разделяющими наши взгляды в области охраны окружающей среды;

- участие в формировании экологической культуры города, создание доверительных и открытых отношений с общественностью, поддержка государственных инициатив, направленных на защиту окружающей среды;

- последовательное включение в открытую экологическую отчётность - обеспечение доступности результатов экологической деятельности предприятия;

- осуществление мониторинга и анализа выполнения экологических требований и целей, воздействия деятельности предприятия на окружающую среду, учёта результатов такого анализа при принятии всех решений с целью предупреждения негативных воздействий на окружающую среду;

- стремление к постоянному улучшению показателей экологической эффективности предприятия;

- обеспечение общей доступности настоящей Политики для персонала предприятия и всех заинтересованных лиц.

В рамках системы производственного экологического контроля проводятся следующие виды контроля:

– контроль источников воздействия на окружающую среду (выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сточных вод);

– контроль состояния компонентов окружающей среды (атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, земельных угодий и почвогрунтов, геологической среды)

Исходя из принципов Политики, ОАО «ТАНЕКО» ставит перед собой следующие цели:

– обеспечение безопасных условий труда, защиты здоровья персонала и населения, проживающего в районах деятельности Компании;

– снижение техногенного воздействия на окружающую среду;

– рациональное использование природных ресурсов.

Для достижения поставленных целей Компания берет на следующие стратегические обязательства в области охраны окружающей среды:

1. Сократить техногенное воздействие нефтегазодобывающего комплекса на территории деятельности Компании.

2. Внедрять наилучшие доступные технологии (безопасные с точки зрения экологии).

3. Своевременно выявлять новые экологические риски. Применять превентивные мероприятия по их минимизации.

4. Обеспечить радиационную безопасность сотрудников и населения.

5. Максимально использовать научно-технический потенциал Компании, весь комплекс нематериальных активов для обеспечения экологической безопасности производства. Ориентировать научные исследования на разработку экологически и экономически эффективных методов нефтедобычи.

6.Совершенствовать ИСМ через расширение области сертификации и увеличение числа сертифицированных подразделений.

7.Внедрить принцип персональной экологической ответственности.

8.Формировать экологическую культуру, развивать экологическое образование.

9.Внедрить «зеленые стандарты», систему «зеленый офис».

10.Снизить прямое и косвенное потребление энергии.

11.Увеличить уровень утилизации попутного нефтяного газа в целом по Компании.

12.Снизить уровень образования отходов относительно уровня утилизации отходов.

13.Внедрение принципа «ноль отходов».

### **3. ЭКОНОМИКА БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА**

#### **3.1 Характеристика внедряемого природоохранного мероприятия**

Предприятие оказывает огромное влияние на все компоненты природной среды, особенно велико воздействие на атмосферный воздух. Основными загрязняющими атмосферный воздух веществами являются углеводороды, летучие органические соединения, диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота.

Установки цеха первичной переработки нефти являются основными источниками загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы, оксидами азота и оксидом углерода.

В результате анализа выбросов с установок данного цеха установлено повышенное содержание диоксидов серы и углеводородов.

Для очистки отходящих газов возможно применение следующих методов газоочистки:

- абсорбционные методы;
- каталитические методы;
- озонные методы;
- плазмохимические методы;
- термическое дожигание.

В результате анализа предложенных методов установлено, что наиболее целесообразно использование абсорбционных методов очистки.

Их достоинства:

- Дешевизна используемых реагентов
- Малое гидравлическое сопротивление используемых реагентов
- Образование в результате абсорбции товарного продукта

Недостаток:

- Сложность применения для многокомпонентных смесей.

Данные методы наиболее универсальны, обладают высокой эффективностью очистки и меньшими, по сравнению с другими методами затратами энергии и материалов.

Для минимизации воздействия цеха первичной переработки нефти на природную среду предлагается установить насадочные абсорберы. Эти аппараты легки в установке, долговечны в использовании и менее износостойки. В состав цеха входит 7 точечных источников загрязнения, предполагается установка газоочистного оборудования на все источники данного цеха. Учитывая высокую температуру отходящих газов (более  $400^{\circ}\text{C}$ ) помимо установки абсорберов (допустимая температура очищаемого газа не более  $120^{\circ}\text{C}$ ) требуется установка охлаждающего оборудования. При температурах пылегазовой смеси менее  $500^{\circ}\text{C}$  для охлаждения используются воздушные охладители - кулеры.

Экономическим эффектом от внедрения данного мероприятия является сокращение платы за выбросы загрязняющих веществ от установок цеха первичной переработки нефти.

### **3.2 Расчет затрат на внедрение природоохранного мероприятия**

#### **1. Расчет капитальных затрат**

В список капитальных затрат входят затраты на покупку ( $C_{об}$ ), доставку ( $C_{дост}$ ) и монтаж ( $C_{м}$ ) оборудования.

$$K = C_{об} + C_{м} + C_{дост} \quad (3.1)$$

Стоимость покупки, доставки и монтажа предложенного оборудования приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Стоимость применяемого оборудования

№ п/п	Название оборудования	Стоимость оборудования, руб.	Стоимость доставки (общая), руб.	Стоимость монтажа, руб.
1	Насадочный абсорбер	500000	10000	18000
2	Поверхностный охладитель	150000	30000	1500

Примерные капитальные затраты на введение данного мероприятия составляют:

$$K=7*(500000+150000)+7*(100000+30000)+18000+15000 = 549300 \text{ руб.}$$

## 2. Расчет эксплуатационных затрат

К годовым эксплуатационным затратам относятся:

- затраты на оплату труда ( $Z_{от}$ );
- начисления на оплату труда (в настоящее время 35%);
- затраты на оплату электроэнергии ( $Z_{эл}$ );
- амортизационные отчисления;
- прочее - 3%.

Внедрение данного оборудования не предусматривает сокращение или образование новых рабочих мест, следовательно, при расчете эксплуатационных затрат на введение данного оборудования затраты на оплату труда не учитываются.

Норма амортизационных отчислений и объем потребления электроэнергии данного оборудования представлены в таблице 3.2.

Следует отметить, что предполагаемое оборудование будет работать в непрерывном режиме (3 смены в день 365 дней).

Таблица 3.2 - Показатели газоочистного оборудования

№ п/п	Название оборудования	Норма амортизации, %	Затраты электроэнергии, кВт/см.
1	Насадочный абсорбер	10	300
2	Поверхностный охладитель	10	250

Стоимость электроэнергии на данном предприятии составляет 2,31 руб./кВт в таком случае эксплуатационные затраты:

$$\mathfrak{E}_3 = (500000 \cdot 7 + 150000 \cdot 7) \cdot 0,1 + (300 + 250) \cdot 3 \cdot 365 \cdot 2,31 \cdot 1,3 = 226131675$$

руб./год

### 3.3 Расчет экономической эффективности природоохранного мероприятия

#### 1. Расчет сокращения платы за выбросы

Плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю нормативов выбросов ( $\Pi_{н.атм}$ ), рассчитывается по следующей формуле:

$$\Pi_{н.атм} = \sum_{i=1} C_{н.атм} \cdot M_{i.атм} \cdot K_{з.атм} \cdot K_{ин} \quad (3.2)$$

- вид загрязняющего вещества ( $i = 1, 2, 3 \dots n$ );

$\Pi_{н.атм}$  - плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных нормативов выбросов (руб.);

$C_{н.атм}$  - норматив платы за выброс 1 тонны  $i$ -го загрязняющего вещества в пределах установленных нормативов выбросов (руб.);

$M_{i.атм}$  - фактическая масса выброса  $i$ -го загрязняющего вещества (т);

$K_{затм}$  - коэффициент, учитывающий экологический фактор состояния атмосферного воздуха в данном регионе. Данный коэффициент применяется с дополнительным коэффициентом 1,2 при выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух городов. Для особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов, а также для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, Байкальской природной территории и зон экологического бедствия применяется дополнительный коэффициент равный 2;

$K_{ин}$  - коэффициент индексации платы за негативное воздействие на окружающую среду. Устанавливается ежегодно законом о бюджете Российской Федерации.

На 2011 год этот коэффициент равен 1,93 к нормативам платы, установленным Постановлением Правительства РФ от 12 июня 2003 года N 344 (п. 3 ст. 3 Федерального закона Российской Федерации от 13 декабря 2010 г. N 357-ФЗ «О федеральном бюджете на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов»). Данные для расчета платы за выбросы представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Данные для расчета платы за выбросы

№ п/п	Наименование загрязняющих вредных веществ	$C_{н,атм}$ , руб,	$M_{i,атм}$ Т		$K_{затм}$
			до внедрения мероприятия	после внедрения мероприятия	
1	Оксид азота (IV)	52	4467,34	312,71	1,5·1,2
2	Диоксид серы	40	39181,41	2742,70	1,5·1,2

В таком случае плата за выбросы до внедрения природоохранного мероприятия:

$\Pi_{\text{итм}} = 52 * 4467,34 * 1,5 * 1,2 * 1,93 + 40 * 39181,41 * 1,5 * 1,2 * 1,93 = 6251664,76$   
руб.

Плата за выбросы после внедрения природоохранного мероприятия:

$$\Pi_{\text{итм}} = 52 * 312,71 * 1,5 * 1,2 * 1,93 + 40 * 2742,7 * 1,5 * 1,2 * 1,93 = 361390,9 \text{руб.}$$

Тогда сокращение платы за выбросы составит: 5890273,86руб.

## 2. Расчет срока окупаемости природоохранного мероприятия

Экономический эффект от реализации природоохранного мероприятия складывается из разницы между эксплуатационными затратами и экономией, возникающей в результате внедрения данного мероприятия.

$$\mathcal{E}_r = \Delta\Pi - \mathcal{E}_з \quad (3.3)$$

$$\mathcal{E}_r = 5890273,86 - 2261316,75 = 3628957,86 \text{руб.}$$

Срок окупаемости предложенного мероприятия определяется по формуле 3.4.

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{\mathcal{E}_r} \quad (3.4)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{5493000}{3628957,86} = 1,5 \text{ года}$$

Примерный срок окупаемости составляет полтора года, что говорит о высокой экономической эффективности предложенного мероприятия.

В таблице 3.4. представлена комплексная характеристика экономической эффективности производимых мероприятий.

Таблица 3.4 – Характеристика экономической эффективности производимых мероприятий

№ п/п	Наименование показателя	Значение, руб.
1	Капитальные затраты на введение данного мероприятия	5493000
2	Эксплуатационные затраты на реализацию мероприятия	2261318
3	Сокращение платы за выбросы	5890300
4	Срок окупаемости мероприятия, год	1,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе был выполнен анализ загрязнений нефтеперерабатывающего завода на примере «ТАНЕКО».

Выявлено влияние на среду обитания предприятия на атмосферу, гидросферу, почву и человека.

Загрязнение воздушного бассейна происходит при всех технологических процессах переработки нефти: на атмосферно-вакуумных и вакуумных установках, установках каталитического и термического крекинга, контактной очистки масел и коксования, гидроформинга и депарафинизации, производства битумов. Источниками загрязнений также являются трубчатые печи, факелы и объекты общезаводского хозяйства: резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, открытые дренажи колонн и агрегатов, лотки, канализационные колодцы и открытые поверхности очистных сооружений — песколовок, нефтеловушек, прудыдополнительного отстоя, кварцевые фильтры, пруды-накопители. Дополнительная загазованность атмосферного воздуха происходит при нарушении герметичности оборудования. Основными загрязнителями воздушного бассейна являются сероводород, сернистый газ, оксиды азота, оксид углерода, предельные и непредельные углеводороды.

Сточные воды НПЗ образуются на всех технологических установках, в зависимости от которых обусловлен их состав. Они поступают после конденсации, охлаждения и водной промывки нефтепродуктов, от электрообессоливающих установок, от защелачивания светлых нефтепродуктов и сжиженных газов, от барометрических конденсаторов смешения, от смесительных установок и эстакад по наливу этилированных бензинов, а также после очистки аппаратуры, смыва полов производственных помещений, от охлаждения оборудования, после продувки систем обратного водоснабжения. К производственным сточным водам присоединяются и ливневые воды с площадок технологических установок. Кроме промежуточных и конечных продуктов переработки нефти сточные

воды содержат нефть, нафтеновые кислоты и их соли, эмульгаторы, смолы, фенолы, бензол, толуол, а также песок, частицы глины, кислоты и их соли, щелочи.

Анализ влияния загрязнения на человека показал, что нефть, ее пары, а также нефтепродукты высокотоксичны. Современный технологический процесс переработки нефти сопровождается наличием десятков и сотен различных химических веществ, большинство из которых являются синергистами. Почти каждый третий относится к 1 и 2 классам опасности. Преимущественно поражают центральную нервную систему, печень, кровь.

Провели расчеты и представили комплексную характеристику экономической эффективности производимых мероприятий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахимов Ю.Р., Хабибуллин Р.Р., Рахматуллина А.А. Основы промышленной экологии в нефтепереработке и нефтехимии: Учебное пособие Уфа: Изд-во УГНТУ, 1993. - 138 с.
2. Рудин М.Г., Арсеньев Г.А., Васильев А.В. Общезаводское хозяйство нефтеперерабатывающего завода. Л.: Химия, 1978. - 312 с.
3. Магид А.Б., Купцов А.В., Расветалов В.А. Современные сооружения физико-химической очистки нефтесодержащих сточных вод // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. 2002. - №3. - С. 3 -5.
4. Бобылев С.Н., Ходжаев А.Ш. Экология природопользования. М.: Инфра-М, 2010.
5. Леффлер Уильям Л. Переработка нефти. — 2-е изд., пересмотренное / Пер. с англ. — М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2004. — 224 с: ил. — (Серия «Для профессионалов и неспециалистов»)
6. [www. bankreferatov. ru](http://www.bankreferatov.ru) Загрязнение окружающей среды в процессе нефтепереработки.
7. СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00. Санитарно-защитная зона и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Дата введения 2000-10-01.
8. Методические указания по расчету валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии, РД-17-86.
9. Хлутчиев А.И., Бережной С.Б., Барко В.И., Очистка нефтесодержащих промышленных сточных вод // Экология и промышленность России.-2003.- №9.- с. 17-18.
10. Соркин Я. Г. Особенности переработки сернистых нефтей и охрана окружающей среды. - М.: Химия, 1988, с. 240.
11. Моряков В. С. Снижение загрязнения воздуха на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. - М.: ДНИИТЭнефтехим» 1982.

12. Кесельман Г.С., Махмудбеков З.А. Защита окружающей среды при добыче, транспортировке и хранении нефти и газа. Москва, Недра, 1981г. 256с.
13. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов – М.: Колос, 2000. – 424с.
14. Какаулин, С.П. «Экономика безопасности труда» : учебное пособие – Кемерово : Кузбасс-ЦОТ, 2006. – 230 с.