



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
(квалификация – бакалавр)

На тему: Воздействие производственных факторов на здоровье работников нефтеперерабатывающей промышленности (на примере Туапсинского НПЗ)

Исполнитель Козлов Валентин Сергеевич

Руководитель к.г.н., доцент Соловьева Анна Андреевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«14» января 2022 г.



Туапсе  
2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Деятельность предприятий нефтеперерабатывающих комплексов как фактор, влияющий на состояние окружающей среды и здоровье человека.....	5
1.1 Воздействие предприятий нефтеперерабатывающей промышленности на состояние окружающей среды и здоровье людей .....	5
1.2 Основные источники загрязнения воздушной среды на Туапсинском НПЗ .....	11
2 Оценка факторов производственной среды Туапсинского НПЗ.....	20
2.1 Характеристика условий производственной среды на предприятии ....	20
2.2 Оценка загрязненности рабочей зоны нефтеперерабатывающего завода вредными веществами .....	26
3 Воздействие неблагоприятных производственных факторов Туапсинского НПЗ на здоровье персонала и способы их устранения .....	33
3.1 Анализ состояния здоровья работников Туапсинского НПЗ .....	33
3.2 Мероприятия по снижению воздействия вредных производственных факторов.....	41
Заключение .....	49
Список использованной литературы.....	51

## Введение

Нефтеперерабатывающая промышленность является базовым сегментом российской экономики. В процессе производственной деятельности человек постоянно находится в тесном контакте с окружающей средой, вредное и опасное воздействие которой оказывает отрицательное воздействие на функциональное состояние организма работающего и его здоровье. Защита человека от всех опасных и вредных производственных факторов нефтеперерабатывающего комплекса, сохранение его работоспособности является актуальной задачей.

Вопросы охраны здоровья работающего населения являются значимыми с точки зрения сохранения трудового потенциала и предупреждения преждевременной смертности трудоспособного населения. Условия труда работающих являются одними из важнейших факторов, влияющих на состояние здоровья и продолжительность трудовой активности. Сохранение и укрепление здоровья, благополучие работников предполагают выявление и профилактику любых нарушений здоровья, а не только профессиональных заболеваний [4, с. 69].

Большинство исследований чаще всего затрагивает какое-либо одно направление, т.е. узкие виды деятельности. Влияние производственных факторов на различные категории работников промышленного предприятия, имеющих различную степень ответственности внутри одного предприятия, исследовано недостаточно.

Исследования по комплексной оценке условий труда, состояния здоровья работников, занятых в нефтепереработке проводились более 20 лет назад. За последние годы имеются лишь единичные работы по изучению условий труда в отрасли. Данные по оценке состояния здоровья работников в современных социально-экономических условиях практически отсутствуют, что диктует необходимость изучения влияния вредных факторов производственной среды на организм рабочих. До настоящего времени не проведена оценка уровней

профессионального риска в нефтеперерабатывающей промышленности.

Нефтеперерабатывающая промышленность является потенциально опасной для здоровья работников. В связи с этим вопрос изучения условий труда и распространенности основных неинфекционных заболеваний у работников, занятых переработкой нефти, и разработка научно-обоснованных мероприятий по их профилактике представляется актуальным [15].

Объект исследования – производственные факторы Туапсинского НПЗ.

Предмет исследования – оценка воздействия производственных факторов на здоровье работников предприятия.

Цель выпускной квалификационной работы – выявление неблагоприятных производственных факторов ООО «РН-Туапсинский НПЗ», оказывающих воздействие на здоровье персонала и способы их устранения.

В соответствии с поставленной целью нужно решить ряд задач:

- определить основные источники загрязнения окружающей среды на нефтеперерабатывающем заводе;
- охарактеризовать условия производственной среды на нефтеперерабатывающем предприятии;
- провести анализ состояния здоровья работников Туапсинского НПЗ;
- предложить мероприятия по снижению воздействия вредных производственных факторов.

1 Деятельность предприятий нефтеперерабатывающих комплексов как фактор, влияющий на состояние окружающей среды и здоровье человека

1.1 Воздействие предприятий нефтеперерабатывающей промышленности на состояние окружающей среды и здоровье людей

Предприятия нефтепереработки оказывают отрицательное влияние на атмосферу, гидросферу и литосферу. Выбросы, выделяющие в процессе обработки нефти оказывает немалое влияние на окружающую среду, загрязнение гидросферы Земли происходит через сточные воды, а прямо или косвенно отходы производства негативно сказываются на почвенном покрове.

Опасность для здоровья человека представляет проникающие в организм человека загрязняющие вещества с атмосферного воздуха, которые аккумулируются в растениях, почве и других средах, а также перемешиваются с потоком веществ в атмосфере. Ведь на долю нефтеперерабатывающей промышленности в РФ приходится около 48 % выбросов вредных веществ в атмосферу, 27 % сброса загрязненных сточных вод, свыше 30 % образующихся твердых отходов и до 70 % общего объема эмиссии парниковых газов.

Актуальность и значимость исследования воздушного бассейна предприятий по переработке нефти сопряжена с интенсивностью источниками выделения и угрозой выбрасываемых в атмосферу вредных веществ.

Аммиак, сероводород, углеводород, фенол, сернистый газ, окись азота, окись углерода и т.д. являются главными вредоносными веществами, которые выбрасывают нефтеперерабатывающие предприятия в атмосферу.

На нефтеперерабатывающих предприятиях к основным источниками загрязнения атмосферного воздуха относятся:

- резервуары, в которых хранятся нефть, нефтепродукты, разные ядовитые легкокипящие жидкости;
- трубчатые нагревательные печи;
- реакторы технологических установок;
- битумные установки;

- очистные сооружения;
- факельные системы.

Нагревательные печи вызывают особую опасность, так как в них сжигается мазут и нефтяные остатки, в результате чего выделяются разнообразные токсичные соединения.

В результате работы нефтеперерабатывающих предприятий в окружающую среду происходит выброс в больших количествах углеводородов, углекислого газа, угарного газа, различных сернистых соединений, оксидов азота, твердых веществ [7, с. 9].

Кислотные дожди являются сопряженной проблемой с атмосферными выбросами. Нефтеперерабатывающие предприятия, безусловно, реализовывают собственный взнос в затруднение данной задачи. Газы содержащие серу и азот служат источниками кислотных дождей. Сернистый газ, NO<sub>x</sub>, сероводород выступают наиболее важными из них.

Нефтеперерабатывающие заводы на сегодняшний день бесспорно служат неотъемлемым компонентом инфраструктуры российских городов, но несмотря на это способствует возникновению серьезным опасностям, которые связаны с окружающей средой и здоровьем жителей населения, что, стоит отметить, вызывает беспокойство окружающих сообществ.

Состояние атмосферы и качество среды обитания играет большую роль из большого числа факторов, формирующих здоровье населения. Третья часть населения, а именно около 54 млн. человек, проживает в относительной близости от опасных производств, которых в настоящее время на территории Российской Федерации насчитывается около 100 тысяч [6, с. 32].

Предприятия нефтеперерабатывающей отрасли по-прежнему представляют некоторую опасность для здоровья населения, проживающего в зоне воздействия выбросов этой отрасли. Это связано с тем, что в составе выбросов преобладают бензин нефтяной, диоксид серы и оксид углерода, сероводород, формальдегиды, сажа, соединения тяжелых металлов, химические элементы и другие вещества. В современном мире экономическая

целесообразность сосредоточения промышленных предприятий ведет к созданию индустриальных центров, в которых энергораспределение, тепло и газоснабжение размещаются у мест проживания населения

Вопрос о влиянии выбросов нефтехимии и нефтепереработки на формирование качества воздушной среды и здоровье населения изучается еще с 90-х годов. И в настоящее время значительно увеличивается интерес к этой проблеме.

Выбросы нефтехимической промышленности могут вызывать рост числа аллергических заболеваний. Близкое соседство таких предприятий с городами и населенными пунктами несет опасность для жизни и здоровья всего живого, в том числе и человека. По результатам исследований можно сделать вывод, что такие заболевания как лейкемия, астма, врожденный порок сердца, а также низкий вес при рождении становятся все более типичными для людей, проживающих именно вблизи нефтегазодобывающих и перерабатывающих центров.

Связь между деятельностью нефтеперерабатывающих заводов и разнообразной симптоматикой, в том числе проблемы с дыханием, лейкемией, неблагоприятным исходом беременности в близлежащих районах имеет подтверждения в различных зарубежных и отечественных исследованиях. Долгосрочное воздействие концентрации некоторых летучих органических соединений (ЛОС), присутствующих в воздухе, может привести к мутагенному и канцерогенному эффекту. Классическими симптомами, связанными с ЛОС, являются усталость, головные боли, головокружение, тошнота, вялость и депрессия [23, с. 148].

Итальянские исследователи утверждают о риске для здоровья от нефтехимической промышленности. Исследования были проведены на Тайване, где нефтехимическая и нефтеперерабатывающая отрасли являются одними из основных источников промышленного загрязнения воздуха. Данные, используемые в исследовании, касаются наружного загрязнения воздуха и здоровья людей, живущих в непосредственной близости от

нефтеперерабатывающих заводов. Процент преждевременных родов был значительно выше у матерей, живущих вблизи заводов данной отрасли, чем у контрольных матерей на Тайване. На этой же территории были исследования, связанные с доказательством связи деятельности НПЗ и роста раковых заболеваний женщин. Некоторые результаты исследования воздействия на здоровье населения нефтеперерабатывающего завода в Оквилле, Онтарио, Канада освещены в работе. Проводились и в Монреале (Канада), где анализировался риск астматических заболеваний у детей, подверженных выбросам от источников нефтепереработки. Было выявлено, что у детей, живущих вблизи нефтехимического завода, процент астмы увеличивался на 24,8 % (против 10,1% контрольных детей), больше зафиксировано роста респираторных симптомов (хрипы, одышка, ночной кашель и ринит) и слабая функция, чем у тех, которые живут в других регионах. Воздействие твердых частиц и летучих органических соединений от выбросов нефтехимических заводов было связано ухудшение здоровья дыхательных путей у детей.

Так, известны исследования отечественных авторов о влиянии нефтеперерабатывающих заводов, расположенных рядом с населенными пунктами на здоровье детей и взрослого населения. Группа исследователей выявили, что у детей, проживающих на территориях с неблагоприятным аэрогенным воздействием продуктов нефтеперерабатывающего комплекса, приоритетными видами патологии являлись хронические воспалительные заболевания органов дыхания (40,4 %), нарушения в пищеварении, развитие ранних иммуновоспалительных и деструктивных процессов в организме. О воздействии на здоровье детского населения изложено в работе тайваньских исследователей. Исследования, проведенные в Иркутской области показали, что в районе с развитой химической промышленности (г. Ангарск) среди детей также отмечена устойчивая тенденция к росту заболеваемости, преимущественно болезни органов дыхания – 48,6%, пищеварения – 11,2%, нервной системы и органов чувств – 10,7%. Анализ рисков для здоровья населения от загрязнения воздуха нефтеперерабатывающими предприятиями



проводится в работах российских исследователей [8, с. 40].

Проводились исследования непосредственно на территории завода Республики Башкортостан, где объектами исследования являлись женщины-работницы современных нефтехимических предприятий, в ходе которого выявили, что санитарно-гигиенические условия лабораторий характеризуются наличием неблагоприятных факторов. Выявляется нарушение репродуктивного здоровья, выражающееся в средней и высокой степени обусловленности патологии беременности и состояния новорожденного комплексом производственных факторов, которые имели место до беременности и в периоде беременности до ухода в декретный отпуск. Практикуемое облегченное трудоустройство беременных на заводах не освобождает женщину полностью от воздействия химических веществ. Зарубежные исследования также указывают на высокий риск развития рака работников нефтехимического комплекса.

Превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ негативно влияет на состояние здоровья человека. Углеводороды, воздействуя на организм, приводят к нарушению функционального состояния центральной нервной системы, вызывают слабость и головную боль. При высоких концентрациях возникает ощущение шума в голове. Диоксид азота вызывает отек легких, растворяясь в жировой ткани, вызывает интоксикацию организма. Также уменьшается количество эритроцитов в крови, что приводит к снижению уровня гемоглобина, и усиливается действие канцерогенов, которые способны вызвать онкологические заболевания. При отравлении диоксидом серы появляется насморк, кашель, першение в горле. При вдыхании сернистого газа более высокой концентрации - удушье, расстройство речи, затруднение глотания, рвота, возможен отек легких. Из-за отравлений диоксидом серы способны развиваться болезни желудочно-кишечного тракта, щитовидной железы, а также развивается астма, хронический ринит или хронический бронхит.

Полное предотвращение негативного влияния нефтеперерабатывающих

заводов невозможно, но есть мероприятия, позволяющие снизить загрязнение окружающей среды. Например, совершенствование технологий производства, повышение степени очистки веществ, выбрасываемых в окружающую среду, замена исходных токсичных веществ на менее токсичные и переход на замкнутые технологические циклы [11, с. 535].

Таким образом, промышленность данной отрасли также вносит вклад в ухудшающее качество окружающей среды и увеличивающееся число заболеваний.

В регионах с развитой нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслью на протяжении десятилетий сформировались очаги эколого-гигиенического неблагополучия, что негативно отражается на качестве жизни и состоянии здоровья населения. Загрязнению окружающей среды и возникновению экологических аварий способствуют медленные темпы модернизации заводов и обновления оборудования с истекшим сроком эксплуатации.

На сегодняшний день остается недостаточно сформированной система объективного контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ отрасли. Превышающие нормативы концентрации токсикантов в окружающей среде способствует увеличению распространенности острых респираторных инфекций, хронических неспецифических заболеваний органов дыхания, аллергических заболеваний, ишемической болезни сердца, болезней пищеварительной и эндокринной систем, гипертонической болезни, онкологической заболеваемости и врожденных аномалий развития. Одним из основных экологических факторов риска для здоровья населения территорий нефтехимии и нефтепереработки является загрязнение атмосферного воздуха. Необходима разработка комплексных программ по минимизации риска здоровью населения.

Дальнейшее развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности должно проводиться с учетом социально-экономических условий проживания населения.

## 1.2 Основные источники загрязнения воздушной среды на Туапсинском НПЗ

Предприятия нефтеперерабатывающего комплекса - одни из основных источников загрязнения окружающей среды. Согласно принятой классификации, источники загрязнения подразделяются на:

- организованные (дымовые трубы);
- неорганизованные:
  1. выбросы очистных сооружений;
  2. выбросы от резервуарных парков;
  3. выбросы за счёт негерметичности аппаратов;
  4. выбросы за счёт негерметичности оборудования.

К приоритетным загрязняющим веществам на нефтеперерабатывающих заводах относятся предельные углеводороды  $C_1 - C_5$ , диоксидазота, диоксид серы, а также предельные углеводороды  $C_6 - C_{10}$ . Наибольшее количество углеводородов выделяется в атмосферу при хранении сырья. Среди основных процессов переработки нефти, загрязняющих воздушную среду, отметим:

- дистилляцию нефти-сырца;
- гидрокрекинг;
- риформинг сырой нефти;
- риформинг и гидрокрекинг тяжелых фракций;
- каталитический крекинг.

Основным загрязняющим компонентом считается как непосредственно сама нефть, так и продукты ее переработки, в том числе второстепенные продукты, возникающие в ходе ее обработки. По этой причине в дипломной работе уместно проанализировать состав и качества нефти, так как они обуславливают влияние нефти в окружающую среду, а кроме того технологии нефтепереработки, сопровождающиеся загрязнением природы.

Рассмотрим таблицу 1, обратим внимание на физико-химические свойства нефти, поступающие на РН-Туапсинский НПЗ.

Таблица 1 – Физико-химическая характеристика нефти, поступающая на РН-Туапсинский НПЗ

Наименование нефти	Давление насыщенных паров нефти при 38°C, кПа	Плотность нефти при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	Температура начала кипения, °C	Максимальная и минимальная температура нефти за год, °C	
				tmin	tmax
Сернистая	46,1	860,5	52	7,8	27,0

Нефть представляет собой маслянистую жидкость от темно-коричневого до темно-бурого цвета, которая зависит от содержания в них окрашенных смолистых веществ. В нефти различают углеводородную часть, неуглеводородную часть и минеральные примеси. Углеводородная часть нефти предполагает собой состав газообразных и твердых углеводородов в смеси жидких углеводородов различной природы и сложности. В низкомолекулярной части нефти, перегоняющейся до 350°C, содержатся вещества с молекулярной массой не более 250-300, а именно: алканы, моно-, би- и трициклические нафтены, монои бициклические ароматические углеводороды, углеводороды смешанного строения. В состав высокомолекулярной части нефти, перегоняющейся выше 350°C, входят вещества с молекулярной массой от 300 до 1000 – высокомолекулярные алканы, моно- и полициклические нафтены с боковыми цепями, ароматические углеводороды с боковыми цепями, конденсированные многоядерные соединения и полициклические углеводороды смешанного строения.

В неуглеводородную часть нефти входят разнообразные кислородные (фенолы, нафтеновые кислоты, гетероциклы), азотистые (производные пиридина и хинолина, амины) и сернистые (тиофен, тиоспирты и тиоэфиры) соединения. По содержанию серы нефти делятся на малосернистые (с содержанием до 0,5%), сернистые (с содержанием от 0,5 до 2,0%) и высокосернистые (с содержанием выше 2,0%).

Основная масса всех этих соединений концентрируется в высокомолекулярной части нефти.

Минеральные примеси в нефти составляют различные соли, перешедшие

в нее из пластовых вод, механические примеси песка и глины и эмульгированная вода.

Особенностью нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) является получение разнообразной продукции из исходного нефтяного сырья. К основным технологическим процессам переработки нефти относятся: подготовка нефти, ее обезвоживание и обессоливание; атмосферная и вакуумная перегонка; деструктивная переработка (крекинг, гидрогенизация, изомеризация); очистка светлых продуктов, получение и очистка масел.

На НПЗ нефть подвергают глубокой очистке до содержания солей менее 5 мг/л и воды менее 0,1 % мас. Это производится на комбинированной электрообезвоживающей и электрообессоливающей установке – ЭЛОУ АВТ (атмосферно-вакуумная трубчатка). Технология глубокой перегонки нефти включает две стадии: атмосферную перегонку и перегонку под вакуумом мазута с отбором газойлевых фракций и в остатке гудрона.

На Туапсинском НПЗ в 2013 г. введена мощная российская установка первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ-12. В 2012 г. В рамках контракта, заключенного между ОАО «Ижорские заводы» и ООО «РН-Туапсинский НПЗ» (входит в структуру НК «Роснефть»), в 2010 г. было изготовлено шесть тяжеловесных емкостных аппаратов, предназначенных для глубокой переработки нефти и получения высококачественного топлива стандарта Евро5. На церемонии пуска ЭЛОУ-АВТ-12 присутствовал Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин. Президент ОАО «НК «Роснефть» Игорь Иванович Сечин отметил, что это уникальная установка, аналогов которой нет в нашей стране, а всего в мире существует шесть установок с такой производительностью.

Обезвоженная и обессоленная на установке ЭЛОУ АВТ нефть нагревается и разделяется на фракции в ректификационных колоннах.

Трубчатые печи, не герметичность технологического оборудования (неорганизованные источники) являются основными источниками загрязнения воздуха. При сжигании жидкого или газообразного топлива в составе

продуктов горения содержатся углеводороды, сажа, оксиды азота, оксид углерода, бенз(а)пирен, сероводород и т.д. Перечень загрязняющих веществ от дымовых газов технологических печей АВТ, значения их предельно допустимых концентраций (ПДК), класс опасности и выбросы (г/сек, т/год) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от технологических печей АВТ

Наименование загрязняющего материала	Код загрязняющего вещества	ПДК <sub>м.р.</sub> , мг/ м <sup>3</sup>	ПДК <sub>с.с.</sub> , мг/ м <sup>3</sup>	ОБУВ мг/ м <sup>3</sup>	Класс опасности	Выбросы загрязняющих веществ	
						г/сек	т/год
Азота диоксид	0301	0,2	0,04	-	3	13,8676	141,2743
Азота оксид	0304	0,4	0,06	-	3	3,3696	35,0936
Углерода оксид	0337	5,0	3,00	-	4	19,4864	262,0162
Серы диоксид	0330	0,5	0,05	-	3	8,8614	107,0010
Бенз(а)пирен	0703	-	1,000	-	1	0,00000936	0,0000793
Сажа	0328	0,15	0,05	-	3	0,8811	5,8854
Всего	-	-	-	-	-	46,46610936	551,2705793

Примечание – ПДК<sub>м.р.</sub> – предельно допустимая концентрация максимальная разовая; ПДК<sub>с.с.</sub> – предельно допустимая концентрация среднесуточная; ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия вещества

Анализ атмосферного воздуха в выбросах печи (таблицы 3-4) выполнен по методике ПНД Ф 13.1:2.22-98 «Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений объемных долей водорода, кислорода, азота, метана, оксида и диоксида углерода в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газовой хроматографии». По данной методике проводится определение объемной доли водорода, кислорода, азота, метана, оксида и диоксида углерода в воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах (дымовых газах нагревательных печей, выбросах газомоторных компрессоров, реакторов каталитических процессов и т.п.). Диапазон измерений объемной доли определяемых компонентов, %:

- водород от 0,1 до 1,0 вкл.;

- кислород от 1,0 до 21 вкл.;
- азот от 70 до 90 вкл.;
- метан от 0,05 до 10 вкл.;
- оксид углерода от 0,05 до 10 вкл.;
- диоксид углерода от 0,3 до 5,0 вкл.

Таблица 3 – Условия испытаний (замер 1) 12.09.2021 г

Место отбора		ЭЛОУ-АВТ-12, труба печи		
Способ отбора пробы		Шприц		
Температура		21,6 ° С		
Атмосферное давление		759 мм ртст		
Влажность		55 %		
Метод отбора проб		ПНД Ф 12.1.1-99		
Методика выполнения измерений		ПНД Ф 13.1:2.22-98		
Наименование точки отбора	O <sub>2</sub> , %	N <sub>2</sub> , %	CO, %	Коэффициент избытка воздуха (α)
H-1001/1	5,25±0,89	78,92±13,4	<0,05	1,33
H-1001/2	5,36±0,91	79,37±13,5	<0,05	1,34
H-2001/1	9,24±1,57	79,16±12,9	<0,05	1,84
H-2001/2	9,79±1,66	76,20±13,0	<0,05	1,93
H-2001/3	9,48±1,61	75,95±12,9	<0,05	1,88
H-2001/4	8,06±1,37	76,73±13,0	<0,05	1,65

Таблица 4 – Условия испытаний (замер 2) 19.09.2021 г.

Место отбора		ЭЛОУ-АВТ-12, труба печи		
Способ отбора пробы		Шприц		
Температура		21,6 ° С		
Атмосферное давление		759 мм ртст		
Влажность		55 %		
Метод отбора проб		ПНД Ф 12.1.1-99		
Методика выполнения измерений		ПНД Ф 13.1:2.22-98		
Наименование точки отбора	O <sub>2</sub> , %	N <sub>2</sub> , %	CO, %	Коэффициент избытка воздуха (α)
H-1001/1	5,22±0,89	81,08±13,8	<0,05	1,32
H-1001/2	5,83±0,99	80,16±13,6	<0,05	1,38
H-2001/1	6,33±1,08	78,03±13,3	<0,05	1,44
H-2001/2	7,06±1,20	78,80±13,4	<0,05	1,51
H-2001/3	6,28±1,07	79,13±13,5	<0,05	1,43
H-2001/4	3,70±0,63	79,85±13,6	<0,05	1,21

Анализ результатов количественного химического состава (таблица 3 и таблица 4) показал, что содержание оксида углерода в выбросах менее 0,05 %,

что соответствует нормам. Оксид углерода (угарный газ) попадает в атмосферный воздух при любых видах горения. Он обладает способностью активно связываться с гемоглобином, образуя карбоксигемоглобин, и блокирует передачу кислорода тканевым клеткам. Это приводит к гипоксии. Оксид углерода нарушает биохимическое равновесие в тканях. Азот относится к инертным газам. И хотя не является токсичным, но когда его больше 84 %, то люди не могут действовать адекватно. А при концентрации азота в 94 % смерть вероятна через несколько вдохов.

Загрязнение окружающей среды техногенными токсинами – бич современной цивилизации. Поэтому экспертная группа ООН, занимающаяся проблемой влияния экологических и техногенных факторов на живые организмы, в 1982 году пришла к заключению, что загрязнение окружающей среды приводит к необратимым негативным последствиям для здоровья. Среди факторов, наиболее опасных для здоровья человека, выделялось в первую очередь загрязнение среды углеводородами, тяжелыми металлами, радиоактивными отходами [28].

Нефтепродукты преимущественно хранятся в стальных наземных резервуарах трех типов:

1. Вертикальные цилиндрические резервуары объемом от 1000 до 20000 м<sup>3</sup> со стационарной крышей, понтоном или плавающей крышей для хранения нефти и нефтепродуктов.

2. Резервуары сферические объемом 600 и 2000 м<sup>3</sup> для хранения нефти и нефтепродуктов при давлении  $24,5 \cdot 10^5 - 176,6 \cdot 10^5$  Па (2,5 - 18 кгс/см<sup>2</sup>).

3. Резервуары горизонтальные объемом 30 - 1000 м<sup>3</sup>. По ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты» некоторые нефтепродукты разделены на подгруппы по давлению насыщенных паров до  $2,66 \cdot 10^5$  Па (200 мм.рт.ст.) и более, что упрощает выбор определенного типа резервуара и способствует эффективному хранению продукта.

Резервуары для бензинов и товарной нефти с давлением насыщенных паров от  $2,66 \cdot 10^5$  Па до  $6,65 \cdot 10^5$  Па должны быть оборудованы плавающими



крышами и понтонами, или газовой обвязкой с соответствующей дыхательной арматурой.

Для нефти и нефтепродуктов рекомендуются резервуары со стационарными крышами, горизонтальные цилиндрические или сферические с соответствующей дыхательной арматурой. В процессе хранения нефтепродуктов в наземных и в меньшей степени в заглубленных металлических резервуарах (особенно в средней и южной климатических зонах) происходит испарение паров нефтепродуктов и загрязнение ими окружающей среды [5, с. 119].

К основным регламентируемым источникам загрязнения относят испарение нефтепродуктов в процессе приемки, хранения, отпуска и зачистки резервуаров. К нерегламентируемым потенциальным источникам относят утечки нефтепродуктов через уплотнительные узлы зазорной арматуры, перекачивающих насосов, трубопроводов и наливных устройств; вентиляцию газового пространства резервуаров; сточные воды, содержащие нефтепродукты; перелив резервуаров и цистерн; аварийные ситуации, связанные с коррозионным разрушением резервуаров и коммуникаций, особенно при подземном хранении.

Загрязнение воздушного бассейна происходит при выделении паров нефтепродуктов в процессе «больших» и «малых дыханий» резервуаров, вентиляции газового пространства, определяемого герметичностью крыши, неплотностью прилегания к стенкам резервуаров уплотняющих затворов плавающих крыш, испарение нефтепродуктов с поверхности бассейнов очистных сооружений, неправильной установке дыхательной и предохранительной аппаратуры и по другим причинам.

Загрязнение почвы и водоемов возможно сточными, ливневыми и талыми водами, содержащими нефтепродукты, образовавшимися при утечках из технологического оборудования, неплотностях запорной и регулирующей аппаратуры, перекачивающих устройств. Исследованию загрязнения воздушной среды предшествует рассмотрение процессов испарения,

происходящих при хранении нефтепродуктов.

Среди показателей, определяющих скорость испарения, основным является давление насыщенных паров, которое зависит от температуры и соотношения паровоздушной и жидкостной фаз нефтепродуктов. С увеличением доли легких фракций повышается давление насыщенных паров нефтепродуктов, и растут потери от испарения [27, с. 204].

В связи с возросшими требованиями к чистоте воздушного бассейна точность определения потерь от испарения приобретает важное значение. На процесс испарения нефтепродуктов из резервуаров в статических условиях помимо температуры влияют различные факторы: давление и объем газового пространства, площадь контакта нефтепродукта с газовым пространством, атмосферное давление. В основном потери нефтепродуктов в виде испарения из резервуаров происходят в результате малых и больших дыханий.

Потери при «малых дыханиях» вызываются температурными колебаниями окружающей среды. При повышении температуры воздуха в дневное время, поверхности резервуара нагреваются, давление и температура парогазовой смеси, а следовательно и испарение нефтепродуктов, особенно легколетучих фракций, увеличивается. Возрастание давления в парогазовом пространстве влечет за собой срабатывание дыхательного клапана и выход паровоздушной смеси в окружающую среду.

«Большие дыхания» происходят при вытеснении паровоздушной смеси в окружающую среду в процессе заполнения нефтепродуктом резервуара, при этом объем газового пространства уменьшается, срабатывает дыхательный клапан. Обратное явление - поступление воздуха в резервуар отмечается при откачке продукта. Объем «большого дыхания» приблизительно соответствует поступившему в резервуар количеству продукта [19, с. 94].

Таким образом, добыча и переработка нефти, а также нефтепродукты, в том числе органические растворители, полученные из нефти оказывают неблагоприятное действие на живые организмы, выраженность которого зависит от дозы этих веществ, попавших в организм и адаптогенных

возможностей организма, связанных в первую очередь с активностью неспецифической иммунной системы. Учитывая вышеизложенное о токсическом действии нефтепродуктов, становится очевидной необходимость разработки методик для выявления ранних признаков изменений в организме и в первую очередь в системе крови, нервной и эндокринной системах. Это позволит найти эффективные способы повышения адаптивных возможностей организма для профилактики и купирования последствий токсического воздействия нефтепродуктов.

Итак, широко применяемые в промышленности и в быту нефтепродукты являются главными загрязнителями окружающей среды. Попадая в организм человека, они вызывают серьезные сдвиги в различных системах организма, что может приводить к развитию болезней. В первую очередь поражается система крови и нейроэндокринная система, что приводит к срыву защитных механизмов организма, а это в свою очередь открывает дорогу для многих болезней, в том числе и онкологических. Поэтому, наряду с улучшением экологической среды, необходимо выработать способы ранней диагностики отравления токсикантами с целью профилактики развития необратимых патологических изменений в организме человека.

## 2 Оценка факторов производственной среды Туапсинского НПЗ

### 2.1 Характеристика условий производственной среды на предприятии

Нефтеперерабатывающая промышленность является базовым сегментом российской экономики. Вместе с тем отрасль является потенциально опасной для здоровья работников. В связи с этим актуально изучение условий труда и распространенности основных неинфекционных заболеваний у работников, занятых переработкой нефти, и разработка научно-обоснованных мероприятий по их профилактике.

Рабочие нефтеперерабатывающих предприятий подвергаются неблагоприятному воздействию комплекса химических и физических факторов производственной среды. Особенностью труда персонала нефтяной промышленности является воздействие на работников опасных и вредных факторов производственной среды. В соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Какие бывают классы условий труда предоставлены на рисунке 1.

#### **Оптимальные условия труда (1 класс)**

условия труда, при которых воздействие на организм работника вредных и опасных факторов, способных оказать неблагоприятное воздействие на организм работника, отсутствует, либо уровни их воздействия минимальны в сравнении со значениями, установленными нормативами, и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности

#### **Допустимые условия труда (2 класс)**

условия труда, при которых на организм работника воздействуют вредные и опасные факторы, уровни воздействия которых не превышают значений, установленных нормативами, или функциональные изменения в организме работника восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены

#### **Вредные условия труда (3 класс)**

условия труда, характеризующиеся наличием вредных и опасных факторов, уровни которых превышают значения, установленные нормативами, включая подклассы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4

#### **Опасные условия труда (4 класс)**

условия труда, характеризующиеся наличием вредных и опасных факторов, уровни воздействия которых способны в течение рабочего дня (рабочей смены) (или их частей) создать угрозу для жизни работника, а последствия их воздействия обеспечивают высокий риск развития острого профессионального заболевания в периоде трудовой деятельности

Рисунок 1 – Классы условий труда

Критерии и классификация условий труда», существенная группа рабочих мест в нефтяной промышленности находится в пределах классов условий труда 3.3–3.4.

Эти рабочие места характеризуются вероятным развитием профессиональных болезней легкой, средней и тяжелой формы с потерей профессиональной трудоспособности и значительным ростом хронической профессионально обусловленной патологии.

Согласно исследованиям, рабочие основных профессий нефтеперерабатывающих заводов подвергаются комбинированному воздействию смеси углеводородов нефти, производственного широкополостного шума, высокой температуры на фоне повышенного нервно-эмоционального напряжения [20, с. 93-95].

Основной неблагоприятный фактор на нефтеперерабатывающих заводах – это загрязнение воздушной среды химическими веществами. Состав загрязнений сложен и разнообразен: это предельные, непредельные и ароматические углеводороды, сероводород, оксид углерода, сернистый газ, а в ряде случаев аммиак, фенол, ацетон, моно- и диэтиламин. В большинстве случаев уровень загрязнения воздушной среды химическими веществами на территории современных нефтеперерабатывающих заводов не превышает установленных ПДК.

При ремонтных работах возможно загрязнение кожных покровов и одежды остатками нефтепродуктов (мазутом, гудроном, коксом), серной кислотой, фенолом и др.

Производственный шум также является неблагоприятным фактором, оказывающим влияние на здоровье работников нефтеперерабатывающих заводов. Характерно также влияние переменных температур, связанное с частым перемещением персонала из закрытых помещений на наружные установки.

Интенсивность вредных производственных факторов, как правило, приводит к развитию профессиональных болезней различной степени тяжести

и росту производственно-обусловленной патологии. У работников нефтеперерабатывающих предприятий наиболее часто встречаются такие профессиональные заболевания, как токсическое поражение печени, центральной нервной системы, поражение кожи химической этиологии, периферической нервной системы, токсические поражения крови, бронхолегочной системы, профессиональная нейросенсорная тугоухость.

В связи с непрерывным технологическим процессом и повышенной взрыво- пожароопасностью производства частота развития хронического производственного стресса и артериальной гипертензии у работников НПЗ значительно выше, чем у работников других производств. Некоторые авторы отмечают гипотензивное действие углеводородов нефти, попадающих в воздух рабочей зоны [29, с. 87].

Для оценки условий труда работников, занятых переработкой нефти, проведен анализ результатов аттестации рабочих мест. Для изучения состояния здоровья работников проанализированы результаты заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ВУТ) и периодических медицинских осмотров. Анализ исследований приведен в статье «Условия труда и состояние здоровья работников нефтеперерабатывающих предприятий» за 2015 год. Установлено, что условия труда работников нефтеперерабатывающих предприятий характеризуются воздействием факторов рабочей среды (химического, шума, неблагоприятного микроклимата в холодное время года) и трудового процесса (тяжести, напряженности труда).

Рассмотрим более подробно специфику профессиональных рисков нарушения здоровья работников нефтеперерабатывающей промышленности.

Особенностью развития нефтеперерабатывающей промышленности на современном этапе является высокая концентрация различных технологических процессов в единый производственный цикл, объединенных территориально в один узел. Вместе с тем, несмотря на широкое проведение комплексных инженерно-технологических и санитарно-гигиенических мероприятий, и на современных нефтеперерабатывающих заводах встречаются еще

производственные факторы, неблагоприятно влияющие на здоровье работающих.

Аварийные выбросы синтетического газа, кислорода, метанола и нефтезаводских газов во время производственного процесса создают опасность возникновения пожаров и взрывов.

Взрывоопасная ситуация также может быть создана в связи с накоплением испарений в резервуарах-хранилищах.

Потенциальная утечка и накопление газообразного азота в рабочих помещениях может создать удушающую среду из-за вытеснения кислорода. На нефтеперерабатывающих заводах также происходит выделение таких вредных газов как: диоксид серы ( $SO_2$ ), диоксид углерода, оксид углерода, метан, диоксины, фторводород, хлор и бензол.

Работа при высоких температурах вызывает повышение температуры производственной среды, в результате чего находящиеся рядом рабочие могут получить тепловой удар. Кроме того, при соприкосновении с горячим оборудованием, особенно при проведении техобслуживания, могут возникать контактные ожоги.

Выполняя производственные операции, работники могут подвергаться риску вдыхания опасных веществ (сероводород, оксид углерода, ЛОС, полициклические ароматические углеводороды). Использование определенных химических веществ в нефтепереработке может привести к химическим ожогам.

В закрытых пространствах на нефтеперерабатывающих заводах обычно находятся резервуары-хранилища, вторичные зоны локализации разливов и установки для очистки сточных вод. Такие пространства представляют опасность, проникновение в них необходимо строго контролировать и по возможности избегать.

Система охраны здоровья и техники безопасности должна предусматривать контроль доступа в замкнутые пространства через системы допуска на рабочее место (т.е. процедуры внутреннего контроля,

устанавливаемые самим предприятием, а не сторонними контролирующими организациями). Работники, осуществляющие чистку и проверку резервуаров, должны быть обеспечены соответствующими средствами индивидуальной защиты и респираторами.

Производственный шум также один из важнейших неблагоприятных факторов, воздействующих на рабочих нефтеперерабатывающих заводов. Наиболее интенсивный источник шума — форсунки нагревательных печей.

Характерно также влияние переменных температур, связанное с частым перемещением персонала из закрытых помещений на наружные установки.

Анализ заболеваемости рабочих одного из нефтеперерабатывающих предприятий свидетельствует, что на третьем месте в структуре заболеваний с временной утратой трудоспособности находятся болезни сердечно-сосудистой системы, обусловленные атеросклерозом. Данный анализ был приведен В.А. Чепурновым в медицинской статье «Нарушения липидного обмена у работников нефтеперерабатывающих предприятий» за 2015 год.

Предупреждение общих и профессиональных заболеваний является основополагающим принципом гигиены труда. Оно осуществляется с помощью системы социальных, технологических, санитарно-технических, гигиенических, лечебно-профилактических и организационных мероприятий, цель которых — гигиеническая оптимизация производственной среды, физиолого-гигиеническая рационализация трудового процесса, совершенствование медицинского и санитарно-бытового обслуживания рабочих, а также повышение устойчивости организма работающих к неблагоприятным производственным факторам.

Химический фактор на установках первичной переработки и гидроочистки представлен преимущественно предельными, непредельными углеводородами, дигидросульфидом, оксидом серы и оксидом углерода, на установках платформингов, кроме того, имеет место загрязнение воздуха рабочей зоны ароматическими углеводородами. Перечисленные вещества обладают общетоксическим, раздражающим действиями. На наружных



установках и в помещениях операторных концентрации вредных веществ, как правило, не превышают установленных для них предельно допустимых нормативов. При выполнении газоопасных работ содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны может превышать предельно допустимые концентрации (ПДК) в 3-4 раза.

Интенсивность шумовой нагрузки на рабочих местах соответствует вредному классу 3.1-3.2, достигая максимума по эквивалентному уровню на рабочих местах машинистов насосных и компрессорных установок – 93дБА.

Тяжесть труда, соответствующая классу 3.1, характерна для слесарей по ремонту технологических установок в связи с вынужденной рабочей позой и перемещением грузов и операторов товарных за счет перемещения в пространстве, обусловленных технологическим процессом.

Вместе с тем, у операторов технологических установок и операторов товарных сохраняется напряженность труда, обусловленная высокой взрыво-пожароопасностью производства, и вследствие этого высокой ответственностью за результат собственной деятельности и значимости ошибки, вероятностью риска для собственной жизни и повышенной ответственностью за конечный результат, соответствующая классу 3.1.

Таким образом, рабочие основных профессий подвергаются комплексному воздействию вредных производственных факторов.

Определение приоритетных заболеваний и групп риска диктует необходимость создания безопасных условий труда на рабочих местах и совершенствования медицинского обслуживания работников, занятых переработкой нефти [14].

Таким образом, ведущими вредными и опасными факторами в нефтеперерабатывающих производствах являются вредные вещества, периодически превышающие ПДК в 3-4 раза, шум, превышающий ПДУ, значительные физические и нервно-эмоциональные нагрузки. Работники ведущих профессий (операторы, машинисты), а также лица, занятые на ремонтных работах, относятся к группе повышенного риска.

## 2.2 Оценка загрязненности рабочей зоны нефтеперерабатывающего завода вредными веществами

На современном этапе в условиях нефтехимических и химических производств характерно сочетанное действие вредных производственных факторов, т.е. в процессе трудовой деятельности на работающего воздействуют факторы производственной среды и трудового процесса, которые могут оказать негативное влияние на здоровье.

Риск, связанный с профессиональной деятельностью человека называется профессиональным риском

В Федеральном законе «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (23.07.2008) под профессиональным риском понимается - вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти, связанная с исполнением обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных законом случаях.

Изучение темы профессиональных рисков - одной из разновидностей техногенных рисков, особенно актуально. Специалисты МОТ и ВОЗ выделяют более 150 классов профессиональных рисков и приблизительно 1 тыс. их видов, которые представляют реальную опасность для 2 тыс. различных профессий. При этом считается, что данная классификация является неполной и охватывает только отдельные аспекты безопасности и гигиены труда.

Столь широкое распространение профессиональных рисков объясняется высоким уровнем развития индустриального труда. Практически все сферы жизнедеятельности людей (в том числе и непроизводственные) буквально пронизаны рисками. Многие ученые говорят о том, что полностью избежать рискованных ситуаций в процессе труда в сфере материального производства сегодня уже невозможно [9, с. 19].

Рассмотрим подробнее специфику профессиональных рисков нарушения здоровья работников нефтеперерабатывающей промышленности.

Особенностью развития нефтеперерабатывающей промышленности на современном этапе является высокая концентрация различных технологических процессов в единый производственный цикл, объединенных территориально в один узел.

Вместе с тем, несмотря на широкое проведение комплексных инженерно-технологических и санитарно-гигиенических мероприятий, и на современных нефтеперерабатывающих заводах встречаются еще производственные факторы, неблагоприятно влияющие на здоровье работающих.

Основной неблагоприятный фактор на нефтеперерабатывающих заводах – это загрязнение воздушной среды химическими веществами. Состав загрязнений сложен и разнообразен: это предельные, непредельные и ароматические углеводороды, сероводород, оксид углерода, сернистый газ, а в ряде случаев аммиак, фенол, ацетон, моно- и диэтиламин. Уровень загрязнения воздушной среды химическими веществами на территории современных нефтеперерабатывающих заводов в абсолютном большинстве случаев не превышает установленных ПДК. При ремонтных работах возможно загрязнение кожных покровов и одежды остатками нефтепродуктов (мазутом, гудроном, коксом), серной кислотой, фенолом и др. [21, с. 13-17].

Производственный шум также один из важнейших неблагоприятных факторов, воздействующих на рабочих нефтеперерабатывающих заводов. Наиболее интенсивный источник шума — форсунки нагревательных печей.

Предприятия нефтегазовой отрасли являются источниками загрязнения, как атмосферного воздуха, так и рабочей зоны различными химическими веществами - что является постоянным неблагоприятным фактором. Объем уловленных и обезвреженных вредных веществ на предприятиях нефтепереработки составляет немногим более 50%. Из этого следует, что работа, связанная с переработкой нефти, является одной из самых вредных и опасных. Тяжесть и напряженность трудового процесса, метеорологические условия, загрязнение воздуха рабочей зоны различными химическими веществами – вот неполный перечень неблагоприятных факторов, с которыми приходится сталкиваться

рабочим этой отрасли.

Наиболее распространёнными загрязнителями являются летучие органические соединения, сероводород, сернистый ангидрид, оксиды азота, монооксид углерода (угарный газ). Основную массу выбросов составляют летучие органические соединения (ЛОС) (57%) и диоксид серы (22%). Взаимосвязь компонентов системы «Человек - специальная одежда - производственная среда» представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Взаимосвязь компонентов системы «Человек - специальная одежда - производственная среда»

Степень и дальность загрязнения атмосферного воздуха находится в прямой зависимости от количества перерабатываемой нефти и размера потерь нефтепродуктов. Содержание ведущих выбросов в атмосферном воздухе в районе нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) представлено в таблице 5.

Многочисленные исследования показали, что по степени воздействия на организм человека, все выбрасываемые химические вещества предприятиями нефте- и газопереработки относятся ко второму (высокоопасные вещества - ПДК 0,1- 1,0 мг/м<sup>3</sup>), третьему (умеренно опасные вещества - ПДК 1,1 - 10,0 мг/м<sup>3</sup> и четвёртому (малоопасные вещества - ПД более 10мг/м<sup>3</sup>) классам опасности).

Практически все выбросы нефтеперерабатывающих предприятий относятся к основным загрязнителям атмосферного воздуха, определяющим увеличение

трансгенных загрязнений, выпадение кислотных дождей, разрушение озонового слоя, накопления в атмосфере токсичных и химических вредных веществ.

Таблица 5 – Содержание ведущих выбросов в атмосферном воздухе в районе НПЗ

Потери в % от переработки	Мощность НПЗ (тонн в год)	Зоны наблюдений (в км от НПЗ)	Кратность превышения М.Р. ПДК			
			H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	CO	углеводород
0,94	НПЗ мощностью 3 млн. тонн/год	1	1,2	0,6	2,3	1,8
		3	1,0	0,4	2,4	1,2
		5	0,6	0,5	1,5	1,0
		10	0,4	0,6	1,2	0,7
0,68	НПЗ мощностью 6 – 9 млн. тонн/год	1	1,8	0,7	2,5	3,6
		3	1,6	0,7	2,7	2,6
		5	1,1	0,7	2,3	2,9
0,98	НПЗ мощностью 12 млн. тонн/год	1	2,2	1,4	4,5	5,3
		3	1,7	0,6	3,1	3,4
		5	1,1	1,0	3,1	2,5
		10	0,9	0,6	1,4	1,2
1,1	НПЗ установка ЛК-6у 13,5 млн. тонн	1	2,5	0,3	2,0	3,4
		3	1,8	0,6	2,9	2,9
		5	0,9	0,5	2,6	2,6
		10	0,6	0,2	2,2	1,9

Существующие в настоящее время технологии переработки нефти и степени герметизации оборудования на НПЗ вызывают потери нефтепродуктов от 1,1% и более, почти такие же, как 20–25 лет назад. Нефтеперерабатывающие заводы уже многие годы являются массивными источниками загрязнения атмосферы, выделяя в год десятки тысяч тонн предельных и непредельных углеводородов, оксида углерода и сернистого газа, сероводорода.

По данным исследований, проведённых Уфимским НИИ гигиены и профзаболеваний на долю нефтепереработки приходится 30% всех выбросов сернистого ангидрида (SO<sub>2</sub>); 22% CO и почти 100% выбросов сероводорода (H<sub>2</sub>S).

В процессе трудовой деятельности работники нефтеперерабатывающего комплекса находятся под воздействием целого ряда неблагоприятных факторов: шума, вибрации, дискомфортных микроклиматических условий, комбинированного воздействия нескольких химических веществ, физических и психо - эмоциональных нагрузок (рисунок 3).

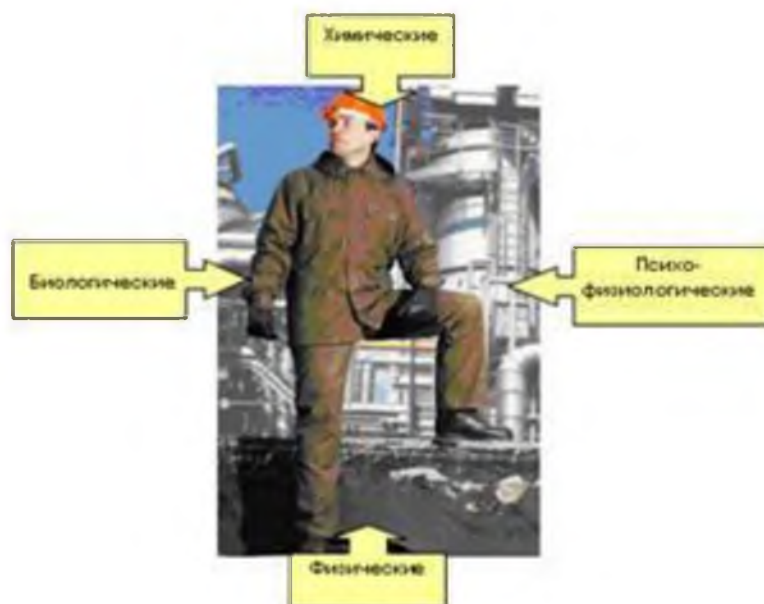


Рисунок 3 – Схема влияния ОВПФ на рабочих НПЗ

Все опасные и вредные производственные факторы по виду воздействия на рабочих НПЗ можно разделить на три группы: воздействие химических веществ, физическое и биологическое воздействие, что наглядно представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Воздействие факторов различной природы на организм человека

Виды воздействия	Факторы воздействия на организм человека
Воздействие химических веществ	- Токсичные вещества, вызывающие дерматологические эффекты токсические вещества системного действия; -Разъедающие вещества и вещества, вызывающие аллергию
Физическое воздействие	- Климатические условия; - Вибрации; - Излучения; - Травматизм
Биологическое воздействие	Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, присутствующие в окружающей среде и оказывающие неблагоприятное воздействие

Одним из наиболее неблагоприятных производственных факторов, воздействующим на рабочих, является токсичность продуктов переработки нефти; причём степень токсичности меняется в зависимости от природы и месторождения нефти, из которой эти продукты получены, характера переработки. Самыми токсичными являются продукты сернистой и многосернистой нефти.

Среди факторов, наиболее опасных для здоровья человека, выделялось в

первую очередь загрязнение среды углеводородами, тяжелыми металлами, радиоактивными отходами. Особенно остро стоит проблема загрязнения среды углеводородами для Каспийского моря и прикаспийских стран. Бакинская бухта исторически является «амбаром» для нефтепродуктов. Исследование показало, что здесь грунт до глубины 3,5-5,7 м насыщен нефтепродуктами, а в верхнем его слое глубиной 20-25 см доля нефтепродуктов составляет 67% от общего веса. В той или иной степени эта проблема актуальна для всех нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих стран. В загрязнение окружающей среды значительный вклад вносят продукты сгорания нефтепродуктов, насыщенных ПАУ (полиароматические углеводороды) и тяжелыми металлами. Установлено, что в 1 м<sup>3</sup> выхлопных газов, выделяемых при сгорании 500 мл горючего, содержится 800-900 мкг 3,4 бензопирена. Многие ПАУ, обладая выраженной липофильностью, легко проникают в клетки организма, оказывая токсическое действие на субклеточном и клеточном уровне. При этом элиминация их из организма замедленная. Клиренс затруднен в первую очередь тем, что эти вещества аккумулируют в тканях, входят в химические реакции с молекулами жирных кислот, белков, образуя новые еще более токсичные вещества свободно радикального характера.

Основными загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферу предприятиями нефтепереработки, являются углеводороды, диоксид серы, оксиды углерода и азота. Вклад прочих вредных веществ в валовой выброс не велик, однако эти вещества более токсичны. Со сточными водами НПЗ в поверхностные воды поступает значительное количество нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, соединений азота, фенолов [10, с. 19].

Итак, Источниками выбросов вредных примесей в атмосферу являются дымовые трубы технологических печей, факельное производство, сточные воды, предохранительные клапаны, вент выбросы из помещений насосных и др.

В атмосферу выделяются вредные примеси испарений легких фракций нефти, а также дымовые газы (метан, ангидрид сернистый, оксид углерода, окислы азота, мазутная зола, бенз(а)пирен, сероводород, фенол, меркаптаны и

др.).

Факельные системы являются значительными источниками загрязнения атмосферного воздуха сернистым ангидридом, оксидом углерода и другими вредными газами. На факельные установки направляют горючие и горюче-токсические газы и пары (из технологического оборудования и коммуникаций, а также «сдувки» из предохранительных клапанов и других предохранительных устройств, если эти сбросы невозможно использовать в качестве топлива в специальных печах или котельных установках. Кроме того, в аварийных случаях, в период пуска оборудования, при остановке оборудования на ремонт и наладке технологического режима на факел также направляют газы с вредными примесями (периодические сбросы).

Сжигаемый на факеле газ загрязняет атмосферу дымом и копотью. Особенно много сажи выделяется при сжигании сбросных газов, содержащих тяжелые непредельные углеводороды.



### 3 Воздействие неблагоприятных производственных факторов Туапсинского НПЗ на здоровье персонала и способы их устранения

#### 3.1 Анализ состояния здоровья работников Туапсинского НПЗ

Вопросы охраны здоровья работающего населения являются значимыми с точки зрения сохранения трудового потенциала и предупреждения преждевременной смертности трудоспособного населения. Условия труда работающих являются одними из важнейших факторов, влияющих на состояние здоровья и продолжительность трудовой активности. Сохранение и укрепление здоровья, благополучие работников предполагают выявление и профилактику любых нарушений здоровья, а не только профессиональных заболеваний.

Открытое Акционерное Общество Нефтяная Компания «РоснефтьТуапсенефтепродукт» введено в эксплуатацию в 1928 году, став правопреемником Туапсинской нефтеперевалочной базы и в настоящее время является основным терминалом перевалки светлых нефтепродуктов на юге России. Осуществляет свою деятельность как акционерное предприятие с 2001 года на коммерческой основе, входит в состав Открытого акционерного общества Нефтяная Компания «Роснефть».

Рабочие нефтеперерабатывающих предприятий подвергаются неблагоприятному воздействию комплекса химических и физических факторов производственной среды. Из материалов эпидемиологических и гигиенических исследований, проведенных на различных предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, известно, что рабочие основных профессий этих предприятий подвергаются комбинированному воздействию интермиттирующей по своему количественному и качественному составу смеси из углеводородов нефти, производственного широкополосного шума и высокой температуры на фоне высокого нервно эмоционального напряжения. Условия труда более чем на 70% рабочих мест в производствах органического синтеза, согласно Руководству Р.

2.2.2006-05, отнесены к вредным и опасным условиям труда с 3.1–3.4 классами условий труда. В этих условиях одним из приоритетных направлений является совершенствование мероприятий по оптимизации условий труда и охране здоровья рабочих. Результаты исследований на различных нефтеперерабатывающих предприятиях указывают на значительную распространенность болезней органов пищеварения, прежде всего гепатобилиарной системы, бронхолегочной и сердечно-сосудистой систем, в формировании и возникновении которых определенную роль играют различные химические факторы.

Объектом исследования явились рабочие ведущих профессий ООО «РН-Туапсинский НПЗ». Обследованный контингент состоял из 86 мужчин основных профессий нефтехимического производства: операторы и аппаратчики технологических установок (55,8%), слесари по ремонту технологических установок (16,3%), машинисты насосных и компрессорных установок (11,6%), прибористы КИП и А, электромонтеры по ремонту и обслуживанию электрооборудования (16,3%), которые были обследованы в клинике Краснодарского НИИ медицины труда и экологии человека с целью уточнения диагноза и решения вопроса о дальнейшей трудоспособности. Средний возраст для всех составил  $41,6 \pm 1,2$  года. Более одной трети рабочих (34,9%) были в возрасте 50–59 лет; 20,9% – в возрасте 40–49 лет; 24,4% – в возрасте 30–39 лет и 19,8% – от 20 до 29 лет. Средний стаж работы до 9 лет имели 27,9 % рабочих; от 10 до 19 лет – 37,2%; от 20 до 29 лет – 19,8% и 30-39 лет – 15,1%. Средний стаж для всех обследованных составил  $16,5 \pm 1,03$  года. Курят 51,2% обследованных рабочих. Комплексное обследование кроме клинических исследований обязательного диагностического минимума включало ультразвуковое исследование органов брюшной полости (УЗИ) (n=86), эзофагогастродуоденоскопическое (ФГДС) (n=51), определение маркеров гепатитов В и С методом иммуноферментного анализа (n=76), биохимические методы. Результаты клинико-лабораторного обследования изучались в разрезе возрастностажевых групп. Изучаемый контингент был

разделен на 4 возрастные (1-я группа – 20-29 лет; 2-я – 30-39 лет; 3-я – 40-49 лет; 4-я – 50- 59 лет) и 4 стажевые до 9 лет; 10-19 лет; 20-29 лет; 30-39 лет группы.

Общая заболеваемость работников нефтеперерабатывающего предприятия по результатам стационарного обследования составляет 3581,4 случая на 1000 обследованных, при этом часто диагностируется поражение нескольких систем. Наиболее высокие уровни общей заболеваемости выявлены у слесарей технологического оборудования (4857,1 на 1000 работающих), прибористов КИП и электромонтеров по ремонту и обслуживанию электрооборудования (3785,7‰). Общая заболеваемость у машинистов технологических компрессоров встречается с частотой 3300,0‰, аппаратчиков – 3125,0‰. Среди операторов, подвергающихся преимущественно воздействию химических веществ и испытывающих нервно-эмоциональное напряжение, общая заболеваемость составила 3375,0‰.

В структуре общей заболеваемости ведущее место занимают болезни органов пищеварения (42,5%), которые представлены хроническим холециститом с дискинезией желчевыводящих путей (26,7%), гастритами (21,4%), стеатогепатитами и хроническими паренхиматозными панкреатитами (по 12,2%), язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, эрозивным рефлюксэзофагитом (по 9,9%). На долю вирусного гепатита приходится 14,5% случаев, из них 6,9% – на вирусный гепатит С; 6,9% – на вирусный гепатит В и 0,8% – на сочетанные формы вирусного гепатита В и С. Синдром Жильбера выявлен у 3,1% обследованных. Для визуального представления изображен рисунок 4.

Высока доля нарушений зрения (рефракции и аккомодации) (14,3%). Следующее ранговое место занимают болезни нервной системы (12,7%), при этом значительный удельный вес приходится на цереброваскулярные болезни (35,9%), расстройства вегетативной нервной системы (23,1%), вертеброгенные люмбагии (20,5%), астеновегетативный синдром (10,3%), дисциркуляторные энцефалопатии (7,7%).



Рисунок 4 – Структура общей заболеваемости

В группе болезней системы кровообращения (12,3%) наибольший удельный вес приходится на болезни, характеризующиеся повышением кровяного давления (47,4%), ишемическую болезнь сердца (21,1%), врожденный порок сердца без нарушения гемодинамики (5,3%), другие болезни сердца (26,3%). Болезни уха и сосцевидного отростка составили 6,5%, среди них встречаются риниты (25%), фарингиты (20%), хронические тонзиллиты (15%), признаки воздействия шума на орган слуха (10%), двусторонняя нейросенсорная тугоухость 1 ст. (10%). Далее располагаются болезни эндокринной системы (2,9%), мочеполовой системы и болезни кожи (по 2,6%); органов дыхания (2,3%), системы крови (1,0%) и костно-мышечной системы (0,3%).

Учитывая, что значительный удельный вес занимают болезни органов пищеварения, проводилось дополнительное исследование функционального состояния печени, ФГДС, УЗИ органов брюшной полости. Как известно, печень участвует во многих биохимических и дезинтоксикационных процессах организма человека. Изменения в биохимических показателях крови характеризовались нарушениями липидного, углеводного, пигментного

обменов, нарушениями ферментативной активности печени. Наиболее выраженные сдвиги обнаружены в показателях липидного спектра. У 56,6% рабочих значения общего холестерина были выше 5,2 ммоль/л. При этом выявлена тенденция к повышению значения общего холестерина с увеличением стажа работы и возраста (рис.). Так, в стажевой группе 20-29 лет уровень общего холестерина оказался значимо выше ( $6,01 \pm 0,27$  ммоль/л), чем при стаже до 9 лет ( $5,11 \pm 0,18$  ммоль/л); при стаже 10-19 лет –  $5,31 \pm 0,19$  ммоль/л (соответственно  $p=0,0070$  и  $0,0239$ ); при стаже 30-39 лет –  $5,72 \pm 0,25$  ммоль/л. В возрастной группе 40-49 лет ( $5,92$  ммоль/л) уровень общего ХС оказался значимо выше, чем в возрастных группах 20-29 лет ( $5,23$  ммоль/л) и 30-39 лет ( $4,85$  ммоль/л) (соответственно  $p=0,0384$  и  $0,0011$ ); в возрастной группе 50-59 лет ( $5,72$  ммоль/л) значимо выше, чем в группе 30-39 лет ( $p=0,0020$ ). Анализ уровня липопротеидов высокой плотности (ЛПВП) показал, что значения ниже  $1,9$  ммоль/л были определены у 100% обследованных и составили  $0,77 \pm 0,04$  ммоль/л. Исследование триглицеридов выявило у 61,4% рабочих повышенный уровень –  $2,2 \pm 0,2$  ммоль/л. Наблюдалось повышенные значения  $\beta$ -липопротеидов в зависимости от стажа работы. Так, уровень  $\beta$ -липопротеидов в стажевой группе 20-29 лет оказался значимо выше ( $5,5$  ммоль/л), чем в 10-19 лет ( $3,56$  ммоль/л) ( $p=0,0082$ ). Также у 68,3% обследованных выявлено повышение уровня липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) при среднем значении  $3,90 \pm 0,11$  ммоль/л и выявлена тенденция к повышению с возрастом. Так, уровень ЛПНП в группе 40-49 лет оказался значимо выше ( $4,17$  ммоль/л), чем в 20-29 лет ( $3,53$  ммоль/л) ( $p=0,0486$ ). Увеличение ЛПНП при одновременном снижении уровня ЛПВП является риском развития атеросклеротических процессов. У обследованных лиц коэффициент атерогенности превышает значения нормы, средняя величина показателя составляет  $6,88 \pm 0,41$ . Считают, что основной причиной такого положения у рабочих на нефтеперерабатывающих предприятиях является прямое проатерогенное действие факторов производства на липидный обмен, приводящее у работников к более раннему поражению различных органов.

$\gamma$ -глутамилтранспептидазы (26,1% всех обследованных), аспартат- и аланинаминотрансфераз (АЛТ, АСТ) (соответственно 26,6% и 23,8%). Повышение активности АЛТ, АСТ является признаком развития цитолитического синдрома. Значительное повышение активности АЛТ и  $\gamma$ -глутамилтранспептидазы предполагает токсическую природу патологических изменений в печени. Выявлено повышение уровня общего билирубина (у 36,1% обследованных), прямого (у 36,1%), непрямого билирубина (у 28,9%); незначительное повышение активности щелочной фосфатазы. Прослеживаются изменения активности ЛДГ в зависимости от возраста. В возрастных группах 40-49 лет (330,22 ед/л) и 50-59 лет (334,0 ед/л) активность ЛДГ была значимо выше по сравнению с первой (200,3 ед/л) и второй возрастными группами (212,5 ед/л) (соответственно  $p=0,0,144$ ;  $p=0,0222$  и  $p=0,0067$ ;  $p=0,0106$ ). Анализ результатов исследования позволяет предположить о нарушении целостности мембран гепатоцитов и функциональной их активности, что свидетельствует о токсическом воздействии продуктов нефтепереработки на функцию печени.

Исследование органов брюшной полости по данным УЗИ показало, что всего 17,4% обследованных не имели патологии. О влиянии условий труда на формирование патологии печени свидетельствует анализ частоты выявленных изменений, связанных со стажем работы. Распределение частот в многопольной таблице сопряжения показывает наличие связи слабой силы между стажем (значимость различий определяли по критериям Chi-square- $\chi^2$  и V-Крамера) ( $\chi^2 =12,3$ , критерий V-Крамера=0,27); возрастом ( $\chi^2 =15,9$ , критерий V-Крамера=0,31) и изменениям сосудистого рисунка печени; возрастом и эхоструктурой печени ( $\chi^2 =18,8$ , критерий V-Крамера=0,33).

Структура распределения пациентов по характеру изменения эхоструктуры поджелудочной железы также значимо различается в зависимости от стажа работы ( $\chi^2 =15,4$ , критерий V-Крамера=0,25) и возраста ( $\chi^2 =24,9$ , критерий V-Крамера=0,31). При УЗИ выявлено 2 случая спленомегалии.

При ФГДС было выявлено, что на долю воспалительных заболеваний

желудка и двенадцатиперстной кишки (гастрит, гастродуоденит, дуоденит) приходится 86,3% и воспалительно-деструктивных заболеваний желудочно-кишечного тракта (язвенная болезнь) – 13,7%. При этом часто отмечается сочетание поверхностного антрального гастрита с рефлюкс-эзофагитом (17,6%); гастрита, дуоденита с рубцовой деформацией луковицы двенадцатиперстной кишки (9,8%); гастрита и дуоденита (35,3%). При анализе частоты распределения патологии желудка и двенадцатиперстной кишки по данным эндоскопического исследования в зависимости от возраста отмечено, что воспалительные и воспалительно–деструктивные заболевания желудка и двенадцатиперстной кишки чаще встречаются у лиц в наиболее трудоспособном и социально активном возрасте, чем у лиц старших возрастных групп и второй стажевой группы.

По данным наиболее высокие показатели заболеваемости вирусными гепатитами В и С, превышающие средние показатели в 12 раза, зарегистрированных в г. Туапсе. По результатам исследования у работающих в 9,2% случаев выявлены носители HBsAg, при этом антиHBsAg суммарный выявлен у 32,4%; сочетанные формы HBsAg и носители антител к вирусу гепатита С (a-HCV) – у 2,8%; 15,3% – носители a-HCV. Следовательно, учитывая высокую частоту носительства HBsAg и aHCV среди работающих, что является фактором риска развития первичной гепатоцеллюлярной карциномы, им необходимо ограничить контакт с гепатотропными ядами.

Исследование сердечно-сосудистой системы (ЭКГ) выявили изменения у 93% рабочих. Наиболее часто регистрировалась гипертрофия миокарда левого предсердия (39,5%), гипертрофия левого желудочка (8,1%), гипертрофия правого желудочка (2,3%). Гипертрофия левого предсердия чаще встречается в четвертой возрастной (34,9%) и во второй стажевой группах (25,6%). Нарушение образования импульса отмечено у 24,3% и нарушение функции проводимости сердца – у 36,4% обследованных. При этом выявлены нарушения внутрижелудочковой проводимости (77,3%), блокада левой ножки пучка Гиса (15,9%), блокада правой ножки пучка Гиса (4,6%), обеих ножек пучка Гиса

(2,3%). В изучаемых стажевых группах нарушения проведения импульса наиболее выражены при стаже 10-19 лет, чем в остальных группах. Нарушения возбудимости по типу синусовой тахикардии отмечено у 54,1%, синусовая брадикардия – у 24,3%, желудочковая экстрасистолия – у 5,4%, миграция источника ритма – у 2,7% обследованных лиц. Эти изменения увеличиваются в зависимости от стажа работы ( $\chi^2 = 29,6$ , критерий V-Крамера=0,52). Результаты анализа свидетельствуют, что при воздействии продуктов переработки нефти увеличиваются изменения функции возбудимости, автоматизма и проводимости сердца.

По результатам обследования на клинико-экспертной комиссии трудоспособными в своей профессии признаны 66,3% рабочих; 18,6% обследованным соматическими заболеваниями разрешено продолжить работу под врачебным динамическим наблюдением. По совокупности выявленных заболеваний 10,5% рабочим противопоказано продолжение работы с гепатотропными ядами и 1,2% – рекомендовано рациональное трудоустройство [15].

Таким образом, исследования показали, что у рабочих нефтеперерабатывающего предприятия значительно распространены болезни органов пищеварения, нарушения зрения, нервной системы, системы кровообращения. Частота регистрируемых нарушений липидного обмена увеличивается с нарастанием стажа работы в условиях воздействия производственных факторов. Такие же изменения наблюдались при анализе ферментативной активности ЛДГ, ЩФ, эхоструктуры поджелудочной железы, печени. В этой связи с целью охраны здоровья рабочих необходимо проведение дополнительных оздоровительных мероприятий и специальных мер медицинской профилактики нарушений здоровья, подвергнувшегося повышенному риску вредного воздействия на организм вредных производственных факторов, тщательного профессионального отбора при приеме на работу, квалифицированного медицинского контроля.

Длительное и интенсивное воздействие комплекса вредных



производственных факторов в условиях нефтеперерабатывающего предприятия оказывает влияние на уровень и причины заболеваемости работающих. В структуре заболеваемости первые 5 ранговых мест занимали болезни органов пищеварения, глаза и его придаточного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем, болезни уха и сосцевидного отростка.

Частота регистрируемых нарушений липидного обмена, ферментативной активности печени увеличивается с нарастанием стажа работы в условиях воздействия производственных факторов.

Учитывая высокий удельный вес среди обследованных вирусного гепатита, рекомендуется проверить всех работающих на вирус носительство для динамического наблюдения, их следует отнести к группе риска [14].

### 3.2 Мероприятия по снижению воздействия вредных производственных факторов

В настоящее время нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность оказывает большое влияние на окружающую природную среду.

Нефть – это в первую очередь топливо для автомобилей, самолётов и кораблей, а так же это колоссальный источник энергии для наших домов.

В настоящее время, в период активного использования традиционных энергетических ресурсов добыча и переработка нефти может так же представлять угрозу, в первую очередь, для окружающей среды и здоровья людей.

При работе нефтеперерабатывающего завода, существует ряд технологических особенностей характеризующих его работу:

- подготовку нефти, ее обезвоживание и обессоливание;
- деструктивную переработку (крекинг, гидрогенизацию, изомеризацию);
- атмосферную и вакуумную перегонку;
- получение и очистку масел;

– очистку светлых продуктов.

При переработке нефти получают такие продукты как: бензин, керосин, дизельное топливо, соляровые масла, мазуты, гудроны, газообразные углеводороды, жидкие дистилляты, бензол, толуол и другие.

Нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия загрязняют все объекты окружающей среды, это атмосферный воздух, водные объекты и почву. Основные загрязняющие вещества это углеводороды, сероводород, оксиды углерода, диоксид серы, и азот.

Загрязнение воздуха при работе предприятий в нефтяной отрасли происходит постоянно и полностью на всех этапах переработки нефтяных продуктов. К основным и наиболее важным выбросам нефтеперерабатывающих заводов в атмосферу относятся углеводороды и сернистый газ.

Вследствие постепенной очистки продуктов нефтепереработки производится большое количество отходов, таких как кислых гудронов, щелочных сточных вод. Их обезвреживание и дальнейшая утилизация это довольно сложный процесс [25].

В технологических процессах на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах используется большое количество воды. Даная вода, загрязнённая нефтью, солями, сернистыми соединениями и другими веществами, находящиеся в сырой нефти в виде примесей, отводится в специальную сеть канализации с условием дальнейшей очистки.

В настоящее время системы очистки сточных вод на предприятии могут не реконструироваться, соответственно в сбрасываемые сточные воды попадают различные опасные для окружающей среды вещества.

Исследования почвенного профиля в районах размещения нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов показали, что почва полностью загрязняется ядовитыми веществами в радиусе до трёх километров и на глубину 70-80 см.

В зоне площадью около километра от нефтехимических предприятий концентрации загрязняющих почву химических веществ гораздо выше

фоновых и предельно допустимых уровней. Концентрация некоторых веществ, превышает ПДК в сотни раз.

Соответственно, таким образом, в трехкилометровой санитарно-защитной зоне предприятий недопустимо размещение баз отдыха и лечения, а также садов и земель сельскохозяйственного назначения. Эти территории должны быть засажены деревьями и кустарниками для защиты от полностью всех химических загрязнений [12, с. 11-15].

В настоящее время разрабатываются меры по решению экологических проблем при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий.

Для обеспечения полного устойчивого развития процессов нефтепереработки, необходимо разрабатывать и внедрять новые экологически ориентированные методы работы промышленных предприятий.

Так как нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия оказывают большое влияние на атмосферу, то работа установки каталитического крекинга является большим источником загрязнения для окружающей природной среды. Соответственно использование более модифицированных установок окажет глубокое влияние на минимизацию загрязнения атмосферного воздуха [18, с. 56].

К модернизации технологического процесса можно отнести установку новых горелок, дающих низкий выход NO. Улавливание загрязняющих компонентов с помощью электрофильтров, циклонов.

Недостаточно эффективная работа циклонов может привести к уносу наиболее мелких катализаторных частиц с парами углеводородов из реактора.

Очистка отходящих газов от аэрозолей может быть достигнута использованием циклонов, за которыми установлен электрофильтр. Обычно циклоны удаляют частицы крупнее 40 мкм, следовательно, один только циклон не может обеспечить выполнения необходимой степени очистки.

Скрубберы со средним и высоким энергопотреблением также обеспечивают выполнение такой же степени очистки, но сомнительно, чтобы это обеспечивалось скрубберами с малым потреблением энергии.

Следовательно, для обеспечения нормативных параметров уровня выбросов CO используют значительно более низкую температуру регенерации и не производят замену конструкционных элементов на выполненные из более качественного металла.

На большей части нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий осуществляется переработка сернистых нефтей, это происходит при полностью глубокой переработке, которая включает вторичные процессы, 8-10 % нефти превращается в газообразные углеводороды.

Данные газы используются для производства серы, но и при их сжигании установках Клауса, где определенная часть серы уходит в атмосферу в виде диоксида серы.

Минимизацию попадания загрязняющих компонентов в сточные воды при работе предприятий, возможно, обеспечить с помощью внедрения инновационных способов очистки, с применением сорбционных фильтрующих установок с большой сорбционной емкостью сорбента и так же за счет полной модернизации оборудования [16, с. 176-179].

Снижение загрязнения почвенного профиля продуктами нефтепереработки и нефтехимии можно обеспечить за счет выполнения мероприятий по сохранению почвенного профиля, это мелиорация территории или применения защитных предупредительных экранов, геомембран.

Один из основных аспектов применения новых возможностей снижения воздействия предприятий нефтедобычи и нефтехимии на окружающую среду, это дороговизна оборудования и материалов, данную проблему возможно решить за счет использования техники и материалов отечественного производства, что позволит снизить затраты на экологию.

Соответственно можно отметить то, что разработка новых экологических технологических аспектов переработки продуктов из нефти, позволит минимизировать или снизить воздействие нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий на окружающую природную среду.

Меры по охране окружающей среды, охране здоровья и технике

безопасности:

1. Необходимо разработать систему управления в сфере охраны окружающей среды, охраны здоровья и техники безопасности, предусматривающую соответствующую подготовку персонала.

2. Необходимо постоянно поддерживать чистоту и порядок на всей территории предприятия, чтобы снизить вероятность аварий и несчастных случаев.

3. Системы управления в сфере охраны окружающей среды, охраны здоровья и техники безопасности, а также обеспечения пожарной безопасности, планы управления активами должны регулярно и тщательно проверяться.

4. Для минимизации небольших утечек и проливов и для поддержания эффективности работы оборудования необходимо производить плановое техобслуживание.

5. Необходимо осуществлять полномасштабную оценку рисков на предприятии, включая подробный анализ последствий наиболее опасных происшествий, таких как пожары, взрывы и возможные обрушения конструкций резервуаров. Соответствующие программы управления и планы действий в чрезвычайных ситуациях должны учитывать все существующие риски [22, с. 12].

Выбросы в атмосферу:

– реализовать формальную программу обнаружения и устранения утечек. При необходимости, произвести замену низкокачественных элементов, любого оборудования, вырабатывающего большое количество загрязняющих выбросов;

– для снижения объема и/или улавливания ЛОС и других неорганизованных выбросов и отработавших газов также необходимо использовать систему рекуперации испарений;

– минимизировать потери на испарение ЛОС во время эксплуатации и хранения за счет установки плавающих крыш резервуара и заглушек. Там, где это осуществимо, улучшить систему хранения в резервуарах путем установки

резервуаров с переменным объемом паровоздушного пространства, например резервуаров с гибкой диафрагмой;

- совершенствование систем контроля выбросов ЛОС при обращении и хранении жидкостей;

- минимизация утечек и неорганизованных выбросов из трубопроводов за счет использования соответствующих коррозионностойких материалов, герметичных клапанов и насосов;

- для предотвращения утечек и потери продукции необходимо проводить регулярные проверки состояния всей инфраструктуры на объекте [30, с. 154-155].

Охрана здоровья, техника безопасности, противопожарная защита:

1. Жесткое соблюдение запрета курения и использования открытого огня.

2. По возможности использование технологии, направленной на минимизацию воздействия на работников жидких нефтепродуктов и выбросов летучих органических газов и пыли, например, кожухи оборудования, соответствующая вентиляция и системы рекуперации с фильтрами, а также системы газового баланса. Восстановленный материал следует, по возможности, возвращать в производственный процесс.

3. Следует предусмотреть обеспечение соответствующими средствами индивидуальной защиты для предотвращения травм и соблюдения санитарных норм. Необходимо провести инструктаж работников по правильному выбору, использованию и уходу за СИЗ.

4. Организацию ручного труда следует изменить таким образом, который позволит избежать подъема тяжестей и повторяющихся действий.

5. Установить механическое подъемное оборудование там, где это возможно, и чередовать задания рабочим во избежание повторяющихся действий.

6. Предусмотреть отсутствие контакта людей и движущегося оборудования, там где это возможно.

7. Убедиться, что функциональная схема размещения оборудования снизила вероятность пересечения линий различных этапов производства.

8. Организовать пешеходные проходы, чтобы отделить людей от движущегося транспорта и снизить риск столкновения

9. Ведение учета всех действительно или предположительно присутствующих на объекте веществ, представляющих потенциальную опасность для здоровья или окружающей среды; документально зафиксировать все риски, связанные с каждым веществом, включая правила обращения с ним.

10. Предоставить в местное отделение пожарной охраны перечень и объемы сырья и продукции, хранящиеся на объекте. Предоставить в отделение пожарной охраны согласованную копию плана действий в чрезвычайных ситуациях.

11. Для предотвращения попадания загрязненных стоков, образовавшихся при пожаротушении, в контролируемые воды, на объекте может потребоваться устройство аварийных отстойников.

12. Отработка формальных процедур и налаживание каналов связи с аварийными службами и другими соответствующими органами, чтобы задействовать их в случае аварии.

13. Предотвращение пожаров и взрывов путем разделения и разнесения производственных зон, мест хранения, инженерных сетей и безопасных зон.

14. Использование взрывобезопасного оборудования и электропроводных материалов, обеспечение изоляции и заземления оборудования.

15. Обеспечить соответствие оборудования для пожаротушения международным стандартам по типу и количеству содержимого.

16. Проанализировать необходимость модернизации системы мер обеспечения безопасности.

17. Реализация программы оценки регулярного мониторинга состояния здоровья сотрудников [24, с. 84].

Шум: для уменьшения риска воздействия шума, пыли и дыма

изолировать такие вредные участки производства, чтобы сократить общее время пребывания в таких зонах на протяжении длительного периода, и предоставить средства индивидуальной защиты персоналу, которому необходимо входить в такие зоны.

Загрязнение почв и грунтовых вод: загрязненные или потенциально загрязненные ливневые стоки следует собирать и направлять на очистные сооружения; Устройство вторичной обваловки для резервуаров и бункеров большой емкости; На объекте необходимо проводить регулярные проверки всех сооружений для хранения основных запасов, чтобы предотвратить утечку или потерю продукции; Может потребоваться устройство отстойников для хранения сточных вод, загрязненных при тушении пожаров на заводе, во избежание загрязнения соседних водоемов и грунтовых вод [26, с. 34].

Таким образом, в настоящее время разрабатываются меры по решению экологических проблем при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий.

Для обеспечения полного устойчивого развития процессов нефтепереработки, необходимо разрабатывать и внедрять новые экологически ориентированные методы работы промышленных предприятий.



## Заключение

Итак, рассмотрев тему «Воздействие производственных факторов на здоровье работников нефтеперерабатывающей промышленности (на примере Туапсинского НПЗ)» можно сделать вывод что, промышленность данной отрасли также вносит вклад в ухудшающее качество окружающей среды и увеличивающееся число заболеваний.

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, позволяют сформулировать следующие основные выводы:

1. Эксплуатация объектов действующего ООО «РН-Туапсинский НПЗ» в регламентном режиме работы сопровождалась выбросами в атмосферу 43-х вредных веществ, основными из которых являются углеводороды, окислы азота, сероводород, окись углерода, сернистый газ. Максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ не достигают предельно-допустимого уровня (0,8 ПДКм.р.), в том числе, и на территории промышленной площадки предприятия.

2. Ведущими вредными и опасными факторами в нефтеперерабатывающих производствах являются вредные вещества, периодически превышающие ПДК в 3-4 раза, шум, превышающий ПДУ, значительные физические и нервно-эмоциональные нагрузки. Работники ведущих профессий (операторы, машинисты), а также лица, занятые на ремонтных работах, относятся к группе повышенного риска.

3. Многочисленные исследования показали, что по степени воздействия на организм человека, все выбрасываемые химические вещества предприятиями нефтепереработки относятся ко второму (высокоопасные вещества - ПДК 0,1- 1,0 мг/м<sup>3</sup>), третьему (умеренно опасные вещества - ПДК 1,1 - 10,0 мг/м<sup>3</sup> и четвёртому (малоопасные вещества - ПД более 10мг/м<sup>3</sup>) классам опасности).

4. Общая заболеваемость работников нефтеперерабатывающего предприятия по результатам стационарного обследования составляет 3581,4

случая на 1000 обследованных, при этом часто диагностируется поражение нескольких систем.

5. В структуре общей заболеваемости ведущее место занимают болезни органов пищеварения (42,5%), которые представлены хроническим холециститом с дискинезией желчевыводящих путей (26,7%), гастритами (21,4%), хроническими паренхиматозными панкреатитами (по 12,2%), язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, эрозивным рефлюксэзофагитом (по 9,9%). На долю вирусного гепатита приходится 14,5% случаев, из них 6,9% – на вирусный гепатит С; 6,9% – на вирусный гепатит В и 0,8% – на сочетанные формы вирусного гепатита В и С.

6. По результатам обследования на клинко-экспертной комиссии трудоспособными в своей профессии признаны 66,3% рабочих; 18,6% обследованным соматическими заболеваниями разрешено продолжить работу под врачебным динамическим наблюдением. По совокупности выявленных заболеваний 10,5% рабочим противопоказано продолжение работы с гепатотропными ядами и 1,2% – рекомендовано рациональное трудоустройство.

7. В этой связи с целью охраны здоровья рабочих необходимо проведение дополнительных оздоровительных мероприятий и специальных мер медицинской профилактики нарушений здоровья, подвергающегося повышенному риску вредного воздействия на организм вредных производственных факторов, тщательного профессионального отбора при приеме на работу, квалифицированного медицинского контроля.

## Список использованной литературы

1. Авалиани, С.Л. Анализ риска для здоровья от загрязнения воздуха 15 нефтеперерабатывающими предприятиями. Часть I. Выбросы и риски / С.Л. Авалиани, Б.М. Балтер, Д.Б. Балтер, Б.А. Ревич, М.В. Стальная, М.В. Фаминская // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 2. – С. 38-46.
2. Авалиани, С.Л. Системный анализ модельного риска для здоровья населения от загрязнения воздуха нефтеперерабатывающими предприятиями. 1. Выбросы и риски / С.Л. Авалиани, Б.М. Балтер, Б.А. Ревич, М.В. Фаминская // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2012. – № 3. – С. 120-134.
3. Авалиани, С.Л. Системный анализ модельного риска для здоровья населения от загрязнения воздуха нефтеперерабатывающими предприятиями. 2. Источники и пространственные факторы / С.Л. Авалиани, Б.М. Балтер, Б.А. Ревич, М.В. Фаминская // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2012. – № 3. – С. 135-142.
4. Ахмадова, Х.Х. Проблема техногенных залежей в российских регионах / Х.Х. Ахмадова, Э.У. Идрисова, М.А. Такаева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 8. – С. 69-73.
5. Баландина, А.Г. Анализ воздействия предприятий нефтехимического комплекса на гидросферу и пути минимизации их негативного влияния / А.Г. Баландина, Р.И. Хангильдин, И.Г. Ибрагимов (и др.) // Башкирский химический журнал. – 2015. – Т.2. – № 1. – С. 115-126.
6. Барановская, Н.В. Закономерности накопления и распределения химических элементов в организмах природных и природно-антропогенных экосистем / автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.02.08 // Наталья Владимировна Барановская. – Томск: (б. и.), 2011. – 46 с.
7. Березин, И.И. Качество атмосферного воздуха в моногородах с преобладанием нефтеперерабатывающей промышленности / И.И. Березин, В.В.

Сучков // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 10. – С. 9-10.

8. Березин, И.И. Риск здоровью населения промышленных городов, связанный с содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе / И.И. Березин, В. В. Сучков // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 10. – С. 39-42.

9. Березин, И.И. Современное состояние атмосферного воздуха в городе с интенсивным развитием нефтеперерабатывающей промышленности / И.И. Березин, Е.А. Семаева // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 3. – С. 18-22.

10. Валеева, Э.Т. Профессиональные заболевания и интоксикации, развивающиеся у работников нефтехимических производств в современных условиях / Э.Т. Валеева, А.Б. Бакирова, Л.К. Каримова, Р.Р. Галимова // Экология человека. – 2010. – №. 3. – С. 19-23.

11. Валеева, Э.Т. Состояние здоровья лаборантов современных нефтехимических производств / Э.Т. Валеева, М.К. Гайнуллина, Л.К. Каримова, А.Б. Бакирова, М.Ф. Кабирова // Казанский медицинский журнал. – 2008. – Т. 89. – №. 4. – С. 534-538.

12. Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. – М.: Ин-октаво, 2005. – 123 с.

13. Гайрабеков, У.Т. История изученности вопроса нефтепродуктового загрязнения территории г. Грозного // Естественные и технические науки. – 2010. – № 5. – С. 114-117.

14. Горева, Я.А., Короткова, Т.Г., Бурлака, С.Д., Устюжанинова, Т.А., Сай, Ю.В. Контроль содержания неметаллов, ароматических углеводородов и минералов в грунтовых водах нефтеперерабатывающего завода г. Туапсе // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 125 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-soderzhaniya-nemetallov-aromaticeskikh-uglevodorodov-i-mineralov-v-gruntovyh-vodah-neftepererabatyvayuschego-zavoda-g-tuapse> (дата обращения: 29.10.2021)

15. Горева, Я.А., Короткова, Т.Г., Сай, Ю.В., Сиюхова, Б.Б., Коблева, М.М. Анализ атмосферного воздуха в выбросах технологической печи нефтеперерабатывающего завода г. Туапсе // Научный журнал КубГАУ. 2016. – № 124 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-atmosfernogo-vozduha-v-vybrosah-tehnologicheskoy-pechi-neftepererabatyvayuschego-zavoda-g-tuapse> (дата обращения: 30.10.2021)
16. Давыденко, Н.М. Проблемы экологии нефтегазоносных и горнодобывающих регионов Севера России. – Новосибирск: Наука. Сибирские предприятия РАН, 2008. – 223 с.
17. Давыдова, С.Л. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде: учеб. пособие / С.Л. Давыдов, В.И. Тагасов. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 163 с.
18. Ермохин, А.И. Руководство по оценке загрязнения объектов окружающей природной среды химическими веществами и методам их контроля: учеб. пособие / А.И. Ермохин, Л.П. Рихванов, Е.Г. Язиков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 96 с.
19. Запольный, А.Е. Новый подход к нормированию выбросов углеводородов от технологических операций с сепарированной нефтью // Гигиена и санитария. – 2012. – № 1. – С. 92-95.
20. Кику, П.Ф. Экологические проблемы здоровья / П.Ф. Кику, Б.И. Гельцер. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 115 с.
21. Куранов, П.Н. Загрязнение градопромышленных территорий нефтепродуктами и значение этого процесса для биосферы Земли / П.Н. Куранов, В.В. Алексашина, Т.М. Новикова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2016. – № 3. – С. 3-17.
22. Леденцова, Е.Е. Оценка воздействия выбросов нефтеперерабатывающих производств на здоровье населения / Е.Е. Леденцова, Н.В. Зайцева, М.А. Землякова // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 10-12.
23. Маркарова, М.Ю. Оценка экологического состояния почв после нефтяного загрязнения и рекультивации / М.Ю. Маркарова, Е.М. Анчугова, Т.Н. Щемеленина, А.В. Молчанов // Отражение био-, гео-, антропосферных

взаимодействий в почвах и почвенном покрове: матер. IV всерос. науч. конф. с междун. участием. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. – С. 148-150.

24. Першин, С.Е. Влияние выбросов предприятий химии и нефтехимии на здоровье населения / С.Е. Першин, Л.К. Квартовкина // Гигиена и санитария. – 2003. – № 6. – С. 84-85.

25. Семенова, А.Н. Опыт анализа заболеваемости населения Краснодарского края с использованием данных геоинформационного картографирования // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2007. – № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-analiza-zabolevaemosti-naseleniya-krasnodarskogo-kraja-s-ispolzovaniem-dannyh-geoinformatsionnogo-kartografirovaniya> (дата обращения: 28.10.2021)

26. Соловьянов, А.А. О подходах к решению проблем накопленного экологического ущерба в Российской Федерации // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 8. – С. 33-38.

27. Сучков, В.В. Оценка качества атмосферного воздуха в городах с развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью // Санитарный врач. – 2014. – № 5. – С. 202-204.

28. Умарова Г.А. Современные медико-экологические аспекты заболеваемости (обзор) // WestKazakhstanMedicalJournal. – 2016. – №1 (49). [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-mediko-ekologicheskie-aspekty-zabolevaemosti-obzor> (дата обращения: 29.10.2021)

29. Фаухутдинов, А. А. Влияние объектов нефтедобычи и нефтепереработки на качество природных вод // Башкирский химический журнал. – 2008. – Т. 15. – № 1. – С. 87-93.

30. Эдер, Л.В. Нефтегазовый комплекс России. Ч. 1. Нефтяная промышленность: долгосрочные тенденции и современное состояние. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2017. – 171 с.