

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Н.Н. Рахимова

БЕЗОПАСНОСТЬ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Оренбург
2019

УДК 658.3:338.45(075.8)

ББК 30.14я73+20.1я73

Р 27

Рецензент - кандидат технических наук, доцент В.А. Солопова

Рахимова, Н.Н.

Р 27

Безопасность нефтяной и газовой промышленности : учебное пособие / Н.Н. Рахимова ; Оренбургский гос. ун-т. –

Оренбург : ОГУ, 2019

ISBN 978-5-7410-2439-3

В учебном пособии изложены общие сведения по безопасности нефтяной и газовой промышленности, изложены опасные производственные процессы, производственный травматизм и профессиональные заболевания. Особое внимание уделено безопасным методам и приемам труда при геологоразведочных работах, бурении скважин, добыче нефти и газа, транспортировании углеводородного сырья. Рассмотрены вопросы электробезопасности, производственной санитарии и меры пожарной безопасности.

Учебное пособие предназначено для студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность при изучении дисциплины «Безопасность нефтяной и газовой промышленности».

УДК 658.3:338.45(075.8)

ББК 30.14я73+20.1я73

ISBN 978-5-7410-2439-3

© Рахимова Н.Н., 2019

© ОГУ, 2019

Содержание

Введение.....	5
1 Классификация объектов экономики по потенциальной опасности	7
1.1 Идентификация ОПО нефтяной и газовой промышленности.....	12
1.2 Организационно-технические требования и положения Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности	14
1.3 Контроль знаний	17
2 Техногенные аварии и их последствия на объектах нефтяной и газовой промышленности.....	20
2.1 Аварии на объектах нефтяной и газовой отрасли	21
2.2 Аварийные ситуации, связанные с разливом бурового раствора и пластовых вод	24
2.3 Аварийные ситуации на линейной части нефтепровода	25
2.4 Причины возникновения аварий	26
2.5 Сценарии развития аварийных ситуаций	29
2.6 Сценарии развития аварийных ситуаций	30
3 Основные свойства нефти и природных газов и меры безопасности при обращении с ними	36
3.1 Физико-химические свойства нефти.....	36
3.2 Нефтепродукты	41
3.3 Природный газ.....	42
3.4 Искусственные горючие газы	47
3.5 Контроль знаний	54
4 Безопасность труда в нефтяной и газовой промышленности	56
4.1 Производственный травматизм и профессиональные заболевания	56
4.2 Анализ производственного травматизма и несчастных случаев в нефтяной и газовой промышленности	59
4.3 Анализ профессиональных заболеваний специалистов нефтегазового производства.....	69
4.4 Опасные и вредные производственные факторы	74
4.5 Контроль знаний	127
5 Экологическая безопасность в нефтяной и газовой промышленности	136
5.1 Экологическая характеристика нефтегазодобывающего производства	136
5.2 Источники техногенного загрязнения в нефтяной промышленности.	140
5.3 Строительство скважин	141
5.4 Добыча и подготовка нефти.....	155

5.5 Мероприятия по охране недр и окружающей среды в процессе разработки нефтяного месторождения	171
5.6 Контроль знаний	174
Список использованных источников	178
Приложение А	183
Приложение Б.....	192

Введение

Предприятие нефтяной и газовой промышленности – один из сложнейших комплексов промышленного оборудования, который предназначен для нефти газодобычи, подготовки продукции скважин до определенных товарных требований с целью возможности трубопроводного транспорта и, частично, собственного потребления.

Одной из наиболее опасных отраслей экономики является нефтегазодобывающая промышленность. Она характеризуется высокой взрыво- и пожароопасностью, значительной загрязняющей способностью, большой землеемкостью. Химические вещества и реагенты, которые применяются при бурении скважин, добыче и подготовке нефти, а также добываемые углеводороды являются вредными веществами для человека, растительного, животного мира.

Основные производственные процессы выполняются и производятся под высоким давлением, в результате чего нефтегазодобыча опасна повышенной аварийностью и травматизмом проводимых работ.

Задача преподавания дисциплины «Безопасность нефтяной и газовой промышленности» - дать студентам знания в области безопасности при разработке месторождений нефти и газа. Обеспечение безопасных условий труда, уменьшение производственного травматизма и профессиональных заболеваний представляет важную государственную задачу.

На предприятиях нефтегазовой отрасли должны быть внедрены средства механизации и автоматизации при бурении скважин, добыче нефти и газа, сборе, транспортировании и подготовке нефти.

В учебном пособии изложены правовые и организационные вопросы безопасности в отрасли, производственный травматизм и профессиональные заболевания.

Рассмотрены технические средства безопасности, основные свойства природных газов и меры безопасности при обращении с ними.

Изложены вопросы безопасности труда при ведении строительномонтажных и геологоразведочных работ, бурении и эксплуатации нефтяных и газовых скважин, производстве земляных работ при строительстве и эксплуатации нефтегазопроводов.

Важной частью безопасности является обеспечение электробезопасности и противопожарной защиты при освоении месторождений углеводородного сырья. Поэтому изложены основные требования безопасности при работе с электроустановками и правила пожарной защиты промышленных объектов нефтегазопромысла.

1 Классификация объектов экономики по потенциальной опасности

4 марта 2013 г. Президент РФ подписал Федеральный закон № 22-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившим силу подпункта 114 пункта 1 статьи 333 части второй Налогового кодекса РФ.

Закон 22-ФЗ ввел критерии идентификации опасных производственных объектов.

ОПО согласно выше приведенного закона, принято разделять на 4 класса опасности:

I класс - объекты чрезвычайно высокой опасности;

II класс - объекты высокой опасности;

III класс – объекты средней опасности;

IV класс – объекты низкой опасности.

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ определяет правовые, экономические, организационные, социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Он направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности предприятий, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий аварий.

В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» опасными производственными объектами являются предприятия или их цехи, участки, а также иные производственные объекты, на которых:

а) Получают, используют, перерабатывают, образуют, хранят, транспортируют, уничтожают следующие опасные вещества:

- воспламеняющиеся вещества – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 °С или ниже;

- окисляющие вещества – вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

- горючие вещества – жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

- взрывчатые вещества – вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов»;

- токсические вещества – это такие вещества, которые при воздействии с живыми организмами, могут привести к летальному исходу и имеют следующие характеристики:

1) средняя смертельная доза через желудочно-кишечный тракт – от 15 до 200 мг/кг массы тела;

2) средняя смертельная доза при нанесении на кожу – от 50 до 400 мг/кг массы тела;

3) средняя смертельная концентрация в воздухе – от 0,5 до 2 мг/л;

- высокотоксичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики:

1) средняя смертельная доза при введении в желудок – не более 15 мг/кг массы тела,

2) средняя смертельная доза при нанесении на кожу – не более 50 мг/кг массы тела,

3) средняя смертельная концентрация в воздухе – не более 0,5 мг/л;

- вещества, представляющие опасность для окружающей среды - вещества, характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности:

- средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 ч – не более 10 мг/л;

- средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 ч – не более 10 мг/л;

- средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 ч – не более 10 мг/л.

б) Используют оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °С.

в) Применяют стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры.

г) Получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов.

д) Ведут горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Для опасных производственных объектов (ОПО) обязательно лицензирование деятельности, сертификация применяемых технологических устройств на соответствие требованиям промышленной безопасности, страхование ответственности за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей среде в случае аварии и для особо опасных производств декларирование безопасности.

Согласно данному, действующему закону к категории опасных производственных объектов можно отнести такие, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются следующие опасные вещества:

- воспламеняющиеся вещества - газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 °С или ниже;

- окисляющие вещества - вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

- горючие вещества – газы, жидкости, которые способны к самовозгоранию, в том числе, могут возгораться от источника зажигания и гореть самостоятельно даже после его удаления;

- взрывчатые вещества – это такие вещества, которые способны при определенных условиях - внешнего воздействия очень быстро на самораспространяющееся химическое превращение с образованием газов и выделением тепла;

- токсичные вещества - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к гибели при средней смертельной дозе:

– при введении в желудочно кишечный тракт 15 - 200 мг на 1 кг,

– при кожном нанесении 50 - 400 мг на 1 кг,

– в воздухе 0,5 - 2 мг на 1 литр;

- высокотоксичные вещества - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к гибели при средней смертельной дозе:

– при введении в желудок – не более 15 мг на 1 кг,

– при нанесении на кожу – не более 50 мг на 1 кг,

– в воздухе – не более 0,5 мг на 1 литр;

- вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды.

Характеризуются средними показателями острой токсичности в водной среде:

– смертельной дозой при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 часов – не более 10 мг на 1 литр,

– концентрацией яда, вызывающей определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 часов, – не более 10 мг на 1 литр,

– ингибирующей концентрацией при воздействии на водоем в течение 72 часов – не более 10 мг на 1 литр;

2) применяется оборудование под давлением более 0,07 МПа или температура нагрева воды составляет, более 1150 °С;

3) применяются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, фуникулеры, канатные дороги, эскалаторы;

4) получают расплавы цветных и черных металлов, а также их сплавы;

5) ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

В законе вводятся такие понятия:

- **авария** – разрушение сооружений или технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах; неконтролируемые взрыв или выброс опасных веществ;

- **инцидент** – отказ или повреждение технических устройств, отклонение от режима технологического процесса, нарушение положений закона и иных нормативных актов, устанавливающих правила ведения работ на опасных производственных объектах;

- **промышленная безопасность опасных производственных объектов** – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах, их последствий.

Для того, чтобы классифицировать ОПО используют следующие количественные характеристики: давление в трубопроводных системах; объемы разработки горной массы; масса используемых в различных процессах опасных веществ и т.д. А так же качественные характеристики определяющие виды производств или работ.

Например, опасные производственные объекты бурения и добычи нефти, газа и газового конденсата. Так как законом № 22-ФЗ устанавливаются различные правовые нормы для объектов разного класса опасности, в настоящее время необходимо всем действующим ОПО определиться с классом опасности.

Классы опасности присваиваются ОПО в процессе перерегистрации в государственном реестре. В соответствии с требованиями Закона № 22-ФЗ перерегистрация должна была завершиться до 1 января 2014 года.

12 марта 2013 г. приказом № 101 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору утверждены Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (ФНПП НГП).

ФНПП осуществляют правовое регулирование в области промышленной безопасности наряду с федеральными законами, нормативными правовыми актами Президента РФ и Правительства РФ.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности разрабатываются и утверждаются в порядке, установленном Правительством РФ (ПП №1009 от 13.08.20) и устанавливают обязательные требования к:

- деятельности в области промышленной безопасности, в том числе работникам опасных производственных объектов;
- безопасности технологических процессов на опасных производственных объектах, в том числе порядку действий в случае аварии или инцидента на ОПО;
- обоснования безопасности опасного производственного объекта.

1.1 Идентификация ОПО нефтяной и газовой промышленности

П.2 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» определяет следующие опасные производственные объекты нефтегазодобывающих

производств: бурение и добычи (к которым отнесены скважины различного назначения) и объекты обустройства месторождений для сбора, подготовки хранения нефти, газа и газового конденсата.

В ФНПП НГП опасными производственными объектами являются скважины, насосные и компрессорные станции, резервуарные парки и т.д.

Для целей регистрации в государственном реестре используется иной подход. Например, ОПО является не скважина, а фонд скважин, не технологическая система по ремонту скважины, включающая скважину и агрегат (установку) для ремонта, а цех (участок) технического обслуживания установок для ремонта скважин.

Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утверждены Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 марта 2013 г. №101.

Правила устанавливают требования промышленной безопасности к организациям и работникам, осуществляющим деятельность в области промышленной безопасности на следующих опасных производственных объектах нефтегазодобывающих производств:

- бурения и добычи: скважин различного назначения, которые закладываются с целью поисков, разведки, эксплуатации месторождений нефти, газа и газового конденсата, газа метанугольных пластов, теплоэнергетических, промышленных и минеральных вод, геологических структур для создания подземных хранилищ нефти и газа, захоронения промышленных стоков, вредных отходов производства, а также скважин пробуренных для ликвидации газовых и нефтяных фонтанов и грифонов;

- обустройства месторождений для сбора, подготовки, хранения нефти, газа и газового конденсата.

Требования пожарной безопасности к ОПО устанавливаются Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.

1.2 Организационно-технические требования и положения Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности

Пользователь недр должен разработать инструкцию по предупреждению газонефтеводопроявлений и открытых фонтанов, учитывающую специфику эксплуатации месторождений и технологию проведения работ при бурении, реконструкции, ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации скважин, согласовать ее с противофонтанной службой (пункт 17 ФНПП НГП).

К руководству и ведению работ по бурению, освоению, ремонту и реконструкции скважин, ведению геофизических работ в скважинах, а также по добыче и подготовке нефти и газа допускаются лица, имеющие профессиональное образование по специальности и прошедшие проверку знаний в области промышленной безопасности.

Работники, осуществляющие руководство и выполнение работ по бурению, освоению, ремонту и реконструкции скважин, ведению геофизических и прострелочно-взрывных работ на скважинах, раз в 2 года должны дополнительно проходить проверку знаний по курсу «Контроль скважины. Управление скважиной при ГНВП».

Производство работ повышенной опасности должно осуществляться в соответствии с инструкциями, устанавливающими требования к организации и безопасному проведению таких работ, утвержденными техническим руководителем организации.

«Положение о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах» утверждено Постановлением Правительства РФ 26 августа 2013 г. № 730.

При разработке планов мероприятий на опасном производственном объекте следует руководствоваться ПП РФ от 26.08.2013 г. с учетом

специальных обязательных требований ФНП ПБ для объектов нефтяной и газовой промышленности.

При разработке планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов необходимо руководствоваться Постановлением Правительства РФ от 21.08.2000 № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов», Постановлением Правительства РФ от 15.04.2002 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ», приказом МПР России от 03.03.2003 № 156, приказом МЧС России от 21.12.2004 «Правила разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории РФ», а также положениями международных конвенций, межгосударственными соглашениями в данной области, стороной которых является Российская Федерация.

В планах ликвидации аварий (ПЛА) предусматриваются:

- возможные аварии, места их возникновения;
- мероприятия по спасению людей;
- оперативные действия персонала по предотвращению и локализации аварий;
- способы и методы ликвидации аварий и их последствий;
- порядок взаимодействия с газоспасательными, пожарными и противодиверсионными отрядами;
- порядок эвакуации людей, не занятых ликвидацией аварии, за пределы опасной зоны.

Производство работ в местах, где имеется или может возникнуть повышенная производственная опасность, должно осуществляться по наряду-допуску.

Перечень таких работ, порядок оформления нарядов-допусков, а также перечень должностей специалистов, имеющих право выдавать и утверждать наряды –допуски, утверждаются руководителем организации.

Консервация и ликвидация ОПО производится в соответствии с Инструкцией о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами (Утверждена Постановлением Госгортехнадзора от 2 июня 1999 года. Консервация и ликвидация скважин производится на основании требований Инструкции о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудования их устьев и стволов (утверждена постановлением Госгортехнадзора от 22 мая 2002 г.).

Пользователь недр обязан обеспечить сохранность скважин, находящихся в консервации, и мониторинг безопасности ликвидированных скважин, расположенных в пределах лицензионного участка. По окончании строительно-монтажных работ производится ввод ОПО в эксплуатацию.

В организациях, которые имеют подземные коммуникации (например, кабельные линии, нефтепроводы, газопроводы) руководством организации должны быть утверждены схемы фактического расположения этих коммуникаций. Подземные коммуникации на местности обозначаются указателями, располагаемыми по трассе и в местах поворотов.

В «Общих правилах взрывопожароопасных химических и нефтеперерабатывающих производств» (ПБ 09-540-03) предложена методика определения значений энергетических показателей взрывоопасности технологического блока, которая позволяет найти энергетический потенциал взрывоопасности производства с учетом определения полной энергии сгорания парогазовой смеси, находящейся на производстве с учетом величины работы её адиабатического расширения, а также величины энергии полного сгорания испарившейся жидкости с максимально возможной площади её пролива [5].

По значениям общих энергетических потенциалов взрывоопасности определяются величины приведенной массы парогазовой среды и относительного энергетического потенциала. Зная эти величины, осуществляется категорирование взрывоопасности технологического блока (производства), что позволяет в зависимости от категории использовать специальные меры безопасности и защиты. «Правила промышленной безопасности и защиты нефтеперерабатывающих производств» (ПБ 09-563-03) определяют требования безопасности к технологическим процессам в нефтепереработке, включая технологические установки, лабораториям и используемое в процессах технологическому оборудованию и трубопроводам [3].

Для выбора соответствующей взрывозащиты электрооборудования и электроаппаратуры с целью исключения электрических источников воспламенения в РФ действуют «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), в которых классифицируется взрывоопасность производственных помещений и открытых площадок в зависимости от условий возможного образования взрывоопасных паро-, газо- или пылевых смесей при нормальном технологическом режиме или различных неисправностях или авариях [4].

И, наконец, существуют многочисленные руководящие документы (РД), правила безопасности (ПБ), инструкции по охране труда и технической безопасности, связанные со спецификой конкретного производства.

1.3 Контроль знаний

1.3.1 Сколько существует классов опасности предприятия?

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 6

1.3.2 Жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления - это...

- 1) воспламеняющиеся вещества
- 2) окисляющие вещества
- 3) горючие вещества**
- 4) взрывчатые вещества

1.3.5 Как часто работники, осуществляющие руководство и выполнение работ по бурению, освоению, ремонту и реконструкции скважин, ведению геофизических и прострелочно-взрывных работ на скважинах должны дополнительно проходить проверку знаний по курсу «Контроль скважины. Управление скважиной при ГНВП»?

- 1) раз в год
- 2) раз в два года**
- 3) раз в три года
- 4) раз в пять лет

1.3.6 Какой закон определяет правовые, экономические, организационные, социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов.

а) Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» ;

б) Федеральный закон № 96-ФЗ «О взрыво и пожаро опасных производственных объектах» ;

в) Федеральный закон о труде №116 от 25.04.2010

г) СНиП 23.05.95 "О промышленной безопасности опасных производственных объектах"

1.3.7 Воспламеняющиеся вещества-

а) жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

б) вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

в) вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

г) газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 0С или ниже.

1.3.8 Окисляющие вещества-

а) жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

б) вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

в) вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

г) вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить их к гибели и имеющие следующие характеристики.

1.3.9 Взрывчатые вещества-

а) вещества, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

б) газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 0С или ниже;

в) вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить их к гибели и имеющие следующие характеристики;

г) вещества, поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции.

1.3.10 Средняя смертельная доза высокотоксичных веществ при введении в желудок составляет

а) не более 50 мг/кг массы тела;

б) не более 30 мг/кг массы тела;

в) не более 15 мг/кг массы тела;

г) от 15 до 200 мг/кг массы тела.

2 Техногенные аварии и их последствия на объектах нефтяной и газовой промышленности

Авария – это повреждение машины, станка, оборудования, здания, сооружения.

Производственная авария – это резкая и внезапная остановка работы или нарушение производственного процесса на предприятиях, транспорте и других объектах экономики, которые неизбежно приведут к повреждению или уничтожению материальных ценностей, поражению или гибели людей.

Катастрофа - это событие с трагическими последствиями крупная, авария с большими человеческими жертвами. Основным признаком для различия аварий и катастроф это в тяжести последствий и присутствие человеческих жертв.

Как правило, следствием крупных аварий и катастроф являются пожары и взрывы, в результате которых разрушаются производственные и жилые здания, повреждаются техника и оборудование. В ряде случаев они вызывают загазованность атмосферы, разлив нефтепродуктов, а также агрессивных жидкостей.

Производственные аварии и катастрофы могут произойти в результате стихийных бедствий, различных дефектов, допущенных при проектировании или строительстве сооружений и монтаже технических систем, нарушения технологии производства, правил эксплуатации транспорта, оборудования, машин, механизмов.

Наиболее распространенными причинами аварий и катастроф на объектах экономики являются нарушения технологического процесса производства и правил техники безопасности. В России более 3 тысяч объектов, которые при авариях или разрушениях могут привести к массовым поражениям людей. За последние 30 лет количество аварий увеличилось в 2,5 раза. При этом, количество жертв увеличилось в 6 раз, а экономический ущерб в 11 раз. Такие предприятия наносят колоссальный ущерб окружающей среде.

2.1 Аварии на объектах нефтяной и газовой отрасли

Учитывая потенциальную промышленную и экологическую опасность технологических процессов бурения скважин, добычи нефти и газа, транспорта углеводородного сырья существует определенная вероятность возникновения нештатных и аварийных ситуаций, прямо или косвенно влияющих на окружающую среду. Большие объемы изливаемых пластовых вод, нефти и нефтепродуктов сопровождаются загрязнением почвы и водных объектов, гибелью ихтиофауны, порывы газопроводов приводят к возникновению взрывов, пожаров и уничтожению растительности и гибели животных, загрязнению атмосферы.

Основными источниками загрязнения компонентов природной среды в результате нештатных (аварийных) ситуаций могут быть:

- разгерметизация приемных емкостей бурового раствора;
- аварийные выбросы бурового раствора и пластовых флюидов;
- открытое фонтанирование флюида;
- порыв на водоводах высокого и низкого давления;
- порыв нефтесборных коллекторов;
- порывы на выкидных линиях, внутрипромысловых и межпромысловых трубопроводах;
- разгерметизация аварийно-технологического резервуара;
- разгерметизация резервуара и пожар в резервуарном парке.

Аварии с открытыми фонтанами при строительстве и эксплуатации скважин являются наиболее сложными и опасными, наносящими огромный материальный ущерб. Начавшаяся в виде единичных нефтяных проявлений аварийная ситуация может перейти в открытый фонтан с возгоранием, уничтожением скважин, гибелью людей. Особенно опасны выбросы и открытые фонтаны на нефтяных и газовых месторождениях с наличием сероводорода, а также на месторождениях, расположенных на континентальном

шельфе и на охраняемых природных территориях. Возникновению и развитию аварийных ситуаций способствуют как внешние, так и внутренние факторы.

Процесс вскрытия пластов, освоения, испытания и эксплуатации скважин сопряжен с внутренними опасностями, обусловленными:

- взрыво- и пожароопасностью среды;
- внутренней энергетикой (выход нефти и газа идет под давлением, при температуре выше окружающей среды);
- вероятностью отказов оборудования, работающего под давлением, технологических трубопроводов, арматуры, систем контроля и автоматики, составляющих комплекс противofонтанной защиты.

Факторы существующей внешней опасности представлены:

- атмосферными явлениями – интенсивное выпадение дождя, низкие температуры зимой, снегопад, туман, град, молния, засуха;
- природными условиями – наводнения, размыв грунта, заливание водой, протаивание грунта, коррозионная активность грунта, цунами, сели, лавина;
- техногенными условиями – лесные (торфяные, луговые) пожары, падение летательных аппаратов, авария на соседнем объекте, подземные и другие работы, передвижной автотранспорт, неосторожное обращение с огнем, сварочные и огневые работы, саботаж, диверсия, военные действия.

Ветровые нагрузки в качестве причин аварии не рассматриваются, так как все оборудование и элементы инфраструктуры рассчитываются на скорость ветра 40 м/с.

Основным фактором, способствующим возникновению и развитию аварий, является наличие пластовых флюидов под давлением в скважине, которое создает опасность аварийного разлива большого количества опасного вещества и образование облака топливно-воздушной смеси (ТВС) при аварийной разгерметизации оборудования, установленного на устье скважины.

К основным причинам и факторам, связанными с отказами оборудования, относятся:

- нарушение регламента работ, при котором возможен выброс скважинной жидкости с последующей утечкой нефти из скважины и воспламенением, а при несвоевременной локализации – возникновением и развитием пожара. Возможно образование облака топливно-воздушной смеси с последующим взрывом;

- физический износ, коррозия, механические повреждения, температурные деформации оборудования или трубопроводов. При резких перепадах температур (наружных пониженных и технологических повышенных) происходит взаимодействие влаги с металлом, что снижает срок службы оборудования, может привести к аварийной разгерметизации и выбросу опасных веществ в окружающую среду, взрывам и пожарам. Анализ неполадок и аварий показывает, что коррозионное разрушение при достаточно прочной конструкции противовыбросового оборудования и устьевой арматуры выявляется еще на стадии опрессовки оборудования и не приводит к серьезным последствиям. Аварии наиболее вероятны при несвоевременной опрессовке оборудования и арматуры;

- прекращение подачи энергоресурсов (гидравлической жидкости по превентору), которое, как правило, не приводит к серьезным последствиям, так как система дублируется ручным управлением превенторами. Аварийные ситуации возникают при несвоевременном возобновлении подачи энергоресурсов;

- внешние воздействия и опасности, связанные с ними, маловероятны, но могут привести к выбросу нефти в окружающую среду, взрывам и пожарам.

Изменения условий протекания процесса по времени приводит к нарушению равновесного состояния и процесс становится неуправляемым.

То же самое может произойти и при изменении параметров (температуры, давления, соотношения продуктов) процесса в сторону повышения или понижения их.

Например, в реакциях нефтехимического синтеза при нагревании на 10 °С скорость реакции увеличивается в 2-4 раза, нередко ускоряются нежелательные побочные реакции, происходит разложение полезных продуктов или самообразование, т.е. начинают действовать факторы, снижающие безопасность процесса.

Для обеспечения безопасности процессов, наряду с эффективностью их, необходимо определить взаимодействие параметров в количественном отношении, выбирать из них те отклонения, от которых могут произойти аварии, найти приемлемые границы для избежания предаварийных ситуаций, определить способы предотвращения опасных последствий.

Несмотря на многообразие и отличие друг от друга технологических процессов в нефтехимии существуют некоторые общие требования безопасности, которые позволяют делать оценку степени опасности этих процессов, производить ранжирование их по определенным понятиям и характеристикам, группировать в зависимости от целого ряда характерных и специфических особенностей.

2.2 Аварийные ситуации, связанные с разливом бурового раствора и пластовых вод

Основными причинами разливов бурового раствора, содержащего токсичные компоненты, могут стать:

- технические ошибки обслуживающего персонала;
- нарушение правил техники безопасности.

Аварийной ситуацией может быть разрушение емкости с буровым раствором и порыв высоконапорного трубопровода, сопровождающиеся залповым сбросом токсичных компонентов на рельеф местности. При этом происходит вертикальная фильтрация загрязняющих веществ в водоносные горизонты, и миграция загрязненных вод к зоне разгрузки в поверхностный водоток.

Для предупреждения и локализации разливов буровых растворов предусматриваются следующие мероприятия:

- организация обвалования по периметру буровой площадки, а также котлованов и амбаров с гидроизоляцией дна и стенок;
- устройство герметизированных полов в складах для хранения химреагентов;
- механизация работ по сливу разливов в емкости;
- организация пунктов по мойке и чистке емкостей из-под вредных веществ.

Для ликвидации последствий аварий, связанной с выбросом пластовой жидкости, на буровой должен быть предусмотрен двукратный запас бурового раствора и резерв химреагентов для регулирования свойств бурового раствора (утяжеления) из расчета приготовления раствора в количестве, равном объему скважины. Химреагенты должны храниться в отдельно стоящем складе.

2.3 Аварийные ситуации на линейной части нефтепровода

Масштабы загрязнения основных компонентов окружающей среды зависят от объемов разлитой нефти и ее свойств.

Плотность нефти изменяется как с потерей легких фракций, так с изменением температуры, а также в результате присоединения механических примесей, например, частиц грунта. При плотности, близкой к $1,0 \text{ г/см}^3$, возникает угроза ее осаждения на дно. При изменении температуры нефти на $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ее плотность изменяется в среднем на $0,0007 \text{ г/см}^3$. Необходимо учитывать, что плотность воды при ее охлаждении от $40 \text{ }^\circ\text{C}$ до $0 \text{ }^\circ\text{C}$ уменьшается, поэтому наиболее вероятно, что находящаяся на воде нефть, плотность которой близка к $1,0 \text{ г/см}^3$, при понижении температуры осядет на дно.

Вязкость – важнейшее свойство нефти, существенно влияющее на характер загрязнения и условия сбора. Изменение вязкости пролитой на воду

нефти происходит под воздействием таких факторов, как испарение, эмульгирование, изменение температуры. Эмульгирование увеличивает вязкость нефти, если создается эмульсия «вода в нефти». Например, при смешивании мазута, вязкость которого в составляет 0,5 Па·с при температуре 800 °С, с водой в соотношении 1:1 вязкость полученной эмульсии при той же температуре составляет 1,6 Па·с.

Температура вспышки нефти. Этот показатель характеризует степень пожарной опасности нефтепродукта. При растекании нефтепродукта по воде температура вспышки паров может находиться в интервалах от 20 °С – 300 °С до 70 °С – 800 °С.

Температура застывания. Эта величина имеет значение для оценки состояния нефти при изменении температуры окружающей среды, так как возможен ее переход из текучего состояния в нетекучее. Это усложняет условия сбора и вызывает необходимость соответствующего изменения технических средств и методов сбора. При воздействии факторов окружающей среды на пролитую нефть температура ее застывания возрастает. Высокая температура застывания нефти свойственна нефтям и нефтепродуктам, содержащим большое количество парафинов. Так, высокопарафинистая нефть имеет температуру застывания выше 300 °С и при разливе почти всегда находится в застывшем состоянии.

2.4 Причины возникновения аварий

На основе статистических данных аварийности магистральных нефтепроводов выделено 10 групп факторов, влияющих на возникновение аварийных ситуаций. Для каждой группы факторов определены весовые коэффициенты, характеризующие вклад данной группы в общую статистику отказов (таблице 2.1).

Наряду с возможными причинами разрушений, присущими линейной части наземных участков, подводные трубопроводы подвержены особым видам

воздействия, приводящим к повреждению трубопроводов и утечке нефтепродуктов:

- волновые нагрузки и подводные течения;
- ветровые воздействия;
- ледовые нагрузки;
- перемещение водного грунта;
- электрохимическая активность водной среды;
- воздействие судов и механизмов в зоне расположения трубопровода.

Рассмотренные причины можно объединить в 2 группы:

- **внешние** - связанные с производственно-хозяйственной деятельностью человека: судоходство, рыболовство, производство земляных работ в районе прокладки трубопровода;

- **внутренние** - обусловленные природными условиями: переформированием дна водоема, эрозиями, оползнями, стихийными бедствиями (землетрясениями, ураганами, штормами).

Таблица 2.1 - Факторы аварийности магистральных нефтепроводов

№ группы	Наименование группы факторов	Доля группы, %
1	Внешние антропогенные воздействия	20
2	Подземная коррозия	2
3	Атмосферная коррозия	2
4	Качество производства труб и оборудования	20
5	Внутренняя коррозия	15
6	Качество строительно-монтажных работ	15
8	Качество и сроки испытаний	5
9	Конструктивно-технологические факторы	5
10	Природные воздействия	10
11	Эксплуатационные факторы	6

Наиболее характерной причиной отказов подводных трубопроводов, обусловленной природными условиями, является оголение трубопровода в результате переформирования ложа водоема. При этом, как показывает опыт эксплуатации, разрушение размывого трубопровода практически неизбежно. В то же время, повреждение трубопроводов в процессе производственно-хозяйственной деятельности является одной из наиболее частых причин их отказов. При прохождении донного трала над незаглубленным трубопроводом наблюдается трение канатов и трала о трубопровод, а также удары направляющими башками. Кроме того, большую опасность представляют повреждения трубопровода при ударе и зацеплении якорями судов, приводящие к нарушению бетонного покрытия, образованию вмятин на теле труб или их разрыву. Характер повреждения трубопровода якорями в существенной мере зависит от диаметра трубы и толщины бетонного покрытия. При прочих равных условиях, в случае удара или зацепления якорем трубопровода большого диаметра чаще имеет место повреждение утяжеляющего покрытия и вмятин стенок трубы. Для трубопроводов небольших диаметров при таких ударах и зацеплениях более характерны разрывы.

Внутренние причины отказов обусловлены различными процессами, происходящими в самом трубопроводе. К ним относятся:

- коррозионные процессы на внутренней стороне труб;
- динамические процессы в материале стенок;
- гидравлические процессы, сопровождающиеся возникновением волн давления, при изменении режимов работы трубопровода.

При наличии потенциально опасных мест, таких как: дефектные участки сварных швов, усталостные трещины стенок и коррозионные повреждения, возможно разрушение стен трубопровода в этих местах. Причем в начальные моменты времени эти повреждения проявляются в виде небольших трещин и

свищей. Затем, при продолжении перекачки, размеры повреждения увеличиваются и могут достичь величины, сопоставимой с диаметром трубы.

2.5 Сценарии развития аварийных ситуаций

При аварии на сухопутных участках нефтепровода, развитие аварийной ситуации может происходить по одному из двух наиболее вероятных сценариев:

1. Разлив нефти на поверхности земли и / или водных объектов без воспламенения нефти. Этот сценарий представляет опасность, главным образом, для природной среды. При этом непосредственная угроза жизни населения невелика, поскольку пары нефти обладают малой токсичностью и не могут привести к летальным последствиям даже при формировании зон с высокой концентрацией паров углеводородов в месте аварии. В то же время, косвенные последствия могут представлять определенную угрозу здоровью людей в результате загрязнения источников водоснабжения (как поверхностных, так и подземных), а также накопления токсичных компонентов в растительности и животных, употребляемых в пищу.

2. Разлив нефти на поверхности земли и / или водных объектов, сопровождающиеся пожаром на поверхности разлива. При этом сценарии угроза жизни населения возрастает в силу высокой токсичности продуктов горения нефти, поступающих в атмосферу, а также термического воздействия пожара. Опасность загрязнения природной среды также высока, в особенности, при возникновении обширных пожаров на залесенных участках трассы.

Наиболее вероятные сценарии возникновения и развития аварийных ситуаций, связанные с разрушением подводных трубопроводов и утечкой нефти, могут быть представлены в виде последовательности следующих событий:

- разгерметизация трубопровода в силу внешних или внутренних причин;
- поступление нефти в водную среду.

Основная опасность подобных аварий связана с загрязнением окружающей среды.

Аварии подводных трубопроводов, сопровождающиеся поступлением нефти в водоем или водоток, оказывают негативное воздействие на все компоненты природной среды:

- атмосферный воздух, загрязняемый при испарении нефти с водной поверхности;
- собственно водную среду, включая водную толщу и ложе водоема / водотока;
- живые организмы, населяющие загрязненную акваторию и прилегающую территорию.

В зависимости от масштабов загрязнения и потенциальных возможностей водного объекта к самоочищению, последствия этих воздействий могут быть кратковременными и легко преодолимыми или иметь долговременный характер.

2.6 Сценарии развития аварийных ситуаций

Развитие аварийной ситуации в резервуарных парках может происходить по одному из трех наиболее вероятных сценариев:

1. Разлив нефти в результате разрушения резервуара (ов) без воспламенения нефти. Представляет наименьшую опасность для природной среды и персонала, если нефть не растекается за пределы обвалования. При прорыве обвалования в результате гидродинамического воздействия вытекающей нефти возможно загрязнение основных компонентов окружающей среды в значительных масштабах.

2. Пожар в резервуаре или обваловании. Возрастает угроза жизни персонала от токсичности продуктов горения, а также термического воздействия пожара. Опасность загрязнения природной среды связана с загрязнением атмосферы продуктами горения нефти. При разливе нефти за пределы

обвалования опасность загрязнения окружающей среды и угроза населению увеличивается.

3. Взрыв паров углеводородов в резервуаре или обваловании, сопровождающийся горением нефти. Воздействие на окружающую среду и население имеет форму ударного воздействия, возникшего в результате взрыва.

2.7 Контроль знаний

2.7.1 Наиболее распространенными причинами аварий и катастроф на объектах экономики являются:

- 1) стихийные бедствия
- 2) нарушения правил эксплуатации транспорта, оборудования, машин, механизмов

3) дефекты

4) нарушения технологии производства и техники безопасности

2.8.2 С какой из внешних опасностей не сопряжен процесс вскрытия пластов, освоения, испытания и эксплуатации скважин:

1) интенсивное выпадение дождя

2) низкие температуры зимой

3) туман

4) ветер

2.7.3 Сколько групп факторов, влияющих на возникновение аварийных ситуаций, выделено на основе статистических данных аварийности магистральных нефтепроводов?

1) 15

2) 12

3) 10

4) 9

2.7.4 Если создается эмульсия «вода в нефти» эмульгирование:

- 1) не изменяет вязкость нефти
- 2) сначала увеличивает, а потом уменьшает вязкость нефти
- 3) уменьшает вязкость нефти
- 4) **увеличивает вязкость нефти**

2.7.6 При воздействии факторов окружающей среды на пролитую нефть температура ее застывания:

- 1) **возрастает**
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) сначала возрастает, а затем уменьшается

2.7.7 Какая авария является наиболее сложной и опасной, наносящей огромный материальный ущерб?

- 1) разгерметизация приемных емкостей бурового раствора
- 2) **с открытыми фонтанами при строительстве и эксплуатации скважин**
- 3) разгерметизация аварийно-технологического резервуара
- 4) порыв нефтесборных коллекторов

2.7.9 Высокая температура застывания нефти свойственна нефтям и нефтепродуктам, содержащим большое количество:

- 1) кремния
- 2) ванадия
- 3) серы
- 4) **парафинов**

2.7.10 Какие причины аварий и катастроф являются наиболее распространенными на объектах экономики?

- а) нарушение технологического процесса и ошибки персонала;
- б) нарушение технологического процесса и устаревшее оборудование;
- в) **нарушения технологического процесса и правил техники безопасности;**
- г) нарушение правил техники безопасности и устаревшее оборудование.

2.7.11 Наиболее опасным являются выбросы и открытые фонтаны на нефтяных и газовых месторождениях с наличием какого газа?

- а) азота;
- б) сероводорода;**
- в) гелия;
- г) метана.

2.7.12 При плотности нефти, близкой к какому значению, возникает вероятность осаждения ее на дно?

- а) $3,0 \text{ г/см}^3$
- б) $1,0 \text{ г/см}^3$**
- в) $1,5 \text{ г/см}^3$
- г) $2,5 \text{ г/см}^3$

2.7.13 Вязкость-

а) важнейшее свойство нефти, существенно влияющее на характер загрязнения и условия сбора;

б) скалярная физическая величина, определяемая как отношение массы тела к занимаемому этим телом объёму;

в) один из важнейших показателей, широко используемый при расчете теплоты парообразования, объема паров, парциального давления, а также при определении химического состава узких нефтяных фракций;

г) минимальная температура нагреваемых в стандартных условиях нефти или нефтепродукта, при которой смесь паров нефти или нефтепродукта с воздухом в условиях атмосферного давления при поднесении к ней пламени вспыхивает и сразу затухает.

2.7.14 Величина, имеющая значение для оценки состояния нефти при изменении температуры окружающей среды, называется?

Варианты ответа:

- а) температурой вспышки;
- б) температурой горения;
- в) температурой взрыва;
- г) температурой застывания.**

2.7.15 На какие группы можно разделить факторы аварийности магистральных нефтепроводов?

- а) главные и второстепенные;
- б) главные и побочные;
- в) внешние и внутренние;**
- г) главные и второстепенные.

2.7.16 Сколько наиболее вероятных сценариев имеет развитие аварийной ситуации при аварии на сухопутных участках нефтепровода?

- а) 3
- б) 2**
- в) 4
- г) 5

2.7.17 Сколько наиболее вероятных сценариев имеет развитие аварийной ситуации в резервуарных парках?

- а) 3**
- б) 2
- в) 4
- г) 5

2.7.18 Какой элемент является главным в составе нефти (до 87%)?

- а) азот;
- б) углерод;**
- в) кислород;
- г) водород.

2.7.19 Вещества с молекулярной массой 1600 - 6000, которые не плавятся при высокой температуре, называются?

- а) парафины;
- б) смолы;
- в) нефть;
- г) асфальтены.**

2.7.20 Для большинства разновидностей нефти теплоемкость находится в пределах (Дж/кг·град)?

- а) 1500-2500;**
- б) 1000-2500;
- в) 2500-3000;
- г) 2500-3500.

2.7.21 Какая концентрация бензина (г/м^3) опасна для жизни человека при вдыхании в течение нескольких минут?

- а) 30-40;**
- б) 40-50;
- в) 20-30;
- г) 50-60.

2.7.22 Главная составная часть природных газов является?

- а) метан;**
- б) бутан;

в) пропан;

г) этан.

2.7.23 На основании чего газ перед транспортировкой должен быть осушен от влаги и очищен от тяжелых углеводородов и вредных примесей ?

а) Федеральный закон № 96-ФЗ «О взрыво и пожаро опасных производственных объектах»;

б) ОСТ «Газы горючие природные, подаваемые в магистральные газопроводы»;

в) СНиП 23.05.95 "О промышленной безопасности опасных производственных объектах";

г) Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектах».

2.7.24 Предельно допустимая по санитарным нормам концентрация метана в воздухе рабочей зоны (в пересчете на углерод), мг/м³)?

а) 200;

б) 300;

в) 400;

г) 500.

2.7.25 Химический процесс соединения горючих компонентов его с кислородом воздуха это?

а) утечка топлива;

б) возгорание топлива;

в) горение топлива;

г) испарение топлива.

3 Основные свойства нефти и природных газов и меры безопасности при обращении с ними

3.1 Физико-химические свойства нефти

Нефть имеет сложный химический состав и представляет собой смесь углеводородных и других соединений. Основные составляющие нефти - метановые, нафтеновые и ароматические углеводороды, содержащие от 5 до 17 атомов углерода.

Главными элементами в составе нефти являются углерод (до 87%) и водород (до 14%). Среди других компонентов в составе нефти присутствуют сера (до 6%), азот (до 0,3%), кислород (до 3%). В малых количествах в нефти содержатся тяжелые металлы и другие элементы. В нефти могут быть растворены различные газы органического и неорганического происхождения[6]. Сами углеводороды бесцветны, а цвет нефти придают содержащиеся в ней смолы и асфальтены. Смолы обладают интенсивной окраской и сильной красящей способностью.

Асфальтены - вещества с молекулярной массой 1600 - 6000, которые не плавятся при высокой температуре. Физические свойства нефти зависят от преобладания в ней тех или иных классов углеводородов. В зависимости от преимущественного содержания углеводородов нефть может называться парафиновой, нафтеновой или ароматической.

Наблюдается зависимость - чем больше геологический возраст нефти, тем больше в ее составе парафина, и чем больше в нефти парафина, тем меньше в ее составе смол и асфальтенов. Высокопарафинистая нефть характеризуется наименьшим содержанием серы, ванадия и никеля. Высокое содержание парафина в нефти осложняет и удорожает процессы ее добычи, транспортировки и переработки. При добыче и перекачке высокопарафинистой нефти парафин отлагается на стенках труб. В магистральных трубопроводах толщина отложений парафина достигает 30 мм. Свойства нефти в пластовых

условиях из-за высоких давлений, температур и содержания растворенного газа значительно отличаются от свойств дегазированной нефти. Физические свойства нефти в пластовых условиях необходимо знать при составлении схем разработки месторождения, выборе технологии извлечения нефти из пласта, а также оборудования для сбора нефти на промыслах.

При разработке месторождений из скважины поступает многофазная смесь, содержащая нефть, газ, воду и механические примеси. Соотношение названных фаз в составе нефти меняется в процессе разработки месторождения. На начальном этапе разработки содержание воды может быть низким, а в конце разработки обводненность нефти может быть очень большой и достигать 80 %.

Пластовая вода и механические примеси в нефти являются балластом при ее транспортировке по магистральным трубопроводам, поэтому содержание воды в нефти ограничивается значениями 0,5 - 1,0%. При подъеме нефти по скважине образуются прямые и обратные эмульсии. При этом эмульсию типа «вода в нефти» нельзя разделить на составляющие простым отстаиванием. В пластовых водах растворены различные соли, которые вместе с водой попадают в нефть. Для снижения коррозии внутренней поверхности трубопроводов и оборудования на промыслах производят обессоливание нефти.

Кроме того, промысловая подготовка нефти включает в себя операции по отделению газа, обезвоживанию и деэмульсации, очистке от примесей и стабилизации.

В зависимости от степени подготовки (содержание воды и хлористых солей) установлено три группы нефти, поставляемых на НПЗ по МТ. По содержанию серы нефти бывают малосернистые (менее 0,2%), сернистые (0,2 – 3,0%) и высокосернистые (более 3,0%). Сера в нефти содержится в виде сероводорода, меркаптанов и сульфидов. Содержание серы в нефти ухудшает ее качество, вызывая серьезные осложнения в технологии переработки,

подготовки и транспорта нефти. В зависимости от плотности при 20°C различают нефти легкие (менее 850 кг/м³), средние (850 - 885 кг/м³) и тяжелые.

Наиболее ценными являются легкие нефти, в которых преобладают бензиновые и масляные фракции. Фракционный состав нефти определяют в лабораторных условиях путем разгонки. Разгонка основана на том, что каждый углеводород имеет собственную температуру кипения. Легкие углеводороды кипят при относительно низких температурах, а тяжелые - при высоких температурах - выше 300°C.

При поставке нефти на экспорт ее цена зависит от свойств, которые определяют возможность получения широкого ассортимента продуктов, а также от содержания серы и парафинов. Но физико-механическим свойствам нефть, поставляемая на экспорт, подразделяется на четыре типа. Нефть типов 1 и 2 должна сдаваться с массовой долей воды не более 1,0% и концентрацией хлористых солей не более 100 мг/л. Массовая доля парафина должна быть не более 6%, объемный выход фракций при температуре 300 °C - не менее 43%.

Нефть может являться сырьем для получения тяжелых металлов, например, ванадия. Если нефть по ряду показателей соответствует более высокому типу, а хотя бы по одному - более низкому, то нефть следует отнести к более низкому типу.

Свойства нефти определяет количественное соотношение между парафиновыми, нафтеновыми, ароматическими углеводородами и другими компонентами. Эти свойства необходимо учитывать на всех этапах обращения с нефтью: при товарно-учетных операциях; при перекачке, при переработке и использовании в качестве топлива.

Свойство теплоемкости особенно важно для нефти, которая транспортируется по трубам с предварительным подогревом. Теплоемкость увеличивается с повышением температуры при уменьшении плотности. Подогрев нефти снижает ее вязкость и делает пригодной для перекачки. Для большинства разновидностей нефти теплоемкость находится в пределах 1500 -

2500 Дж/кг·град (350 - 600 кал/кг· град). Свойство теплопроводности определяет перенос тепловой энергии в объеме неподвижной нефти в соответствии с законом теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности для различных разновидностей нефти находится в интервале 0,1 – 0,2 Вт/м·К. На температуру застывания нефти T сильное влияние оказывают парафины и асфальто-смолистые вещества. Это такая температура, при которой охлаждаемая нефть не изменяет уровня при наклоне пробирки на 45° в течение 1 мин. При этой температуре нефть теряет подвижность.

Переход нефти из жидкого состояния в твердое происходит постепенно, в некотором интервале температур. С позиций физико-химической механики нефтяных дисперсных систем температура застывания нефти определяется как переход из свободно дисперсного золя в связанно-дисперсное состояние (гель). Чем ближе температура нефти к T , тем больше энергии требуется на ее перекачку.

Для снижения температуры застывания применяют депрессорные присадки. При охлаждении нефти в процессе перекачки по МН возможно образование пространственной структуры или выпадение в осадок парафинов. Эти явления создают трудности при эксплуатации МТ и их оборудования. Скрытая теплота плавления парафинов, примерно равна 230 Дж/кг·град. Температура застывания легких разновидностей нефти составляет около 25°C .

Парафинистые мангышлакские нефти могут застывать при $+30^\circ\text{C}$. Такие нефти можно перекачивать только специальными методами.

Давление насыщенных паров (ДНП) является важным показателем испаряемости нефти и безопасности ее транспортировки и хранения. ДНП — это давление паров нефти над ее поверхностью в замкнутом объеме в условиях термодинамического равновесия. Испарение углеводородных жидкостей происходит при любых температурах до наступления динамического равновесия, пока газовое пространство не будет полностью насыщено их парами. В этом состоянии число испаряющихся и конденсирующихся молекул

выравнивается. Величина ДНП зависит от температуры нефти и оказывает влияние на образование паровых пробок в трубопроводах, на величину потерь от испарения при закачке и хранении нефти в резервуарах. В трубопроводном транспорте стабильность нефти ограничивается условиями поставки, согласно которым ДНП не должно превышать 66650 Па.

Средние давления насыщенных паров различных нефтепродуктов имеют следующие значения (Па): бензин 9,3 – 104, керосин 0,6 – 104, дизельное топливо 0,1 - 104.

Кипение нефти - это процесс образования и роста пузырьков пара внутри объема нефти с последующим прорывом пузырьков газообразных фракций углеводородов сквозь свободную поверхность в окружающую среду. При кипении испарение происходит не только со свободной поверхности, но и внутрь пузырьков газа, которые содержатся в нефти. Кипение обеспечивается не только за счет подвода тепла к нефти, но и за счет снижения внешнего давления ниже значений ДНП. В этом случае пузырьки увеличиваются в объеме, всплывают и прорываются в окружающую среду.

Количество тепла, расходуемое на превращение в пар одного килограмма жидкости при температуре ее кипения, называют теплотой испарения. Средние значения теплоты испарения (кДж/кг): бензина - 300; керосина - 240; дизельного топлива - 210; масел - 190.

При хранении нефти в открытых земляных амбарах происходит испарение ее легких фракций. Например, динамика испарения мангышлакской нефти, хранящейся в земляном амбаре, следующая: в течение первого месяца - 95; в течение второго месяца - 15; в течение третьего месяца - 10 кг/т естественной убыли. При трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов особый интерес представляет частный случай кипения движущейся жидкости, возникающий вследствие местных понижений давления. Это явление называется кавитацией. Кавитация может проявляться как в виде появления отдельных пузырьков, так и в виде заполненных каверн, присоединенных к

поверхности обтекаемых тел. Подобные каверны неустойчивы. Попадание такой каверны в область высокого давления заканчивается ее схлопыванием, похожим на гидравлический удар. В этот момент происходит мгновенное местное повышение давления, в результате чего поверхности твердых тел подвергаются многократным микроударам. Со временем происходит кавитационное разрушение (эрозия) материалов. Такого рода разрушения встречаются на поверхностях роторов насосов, арматуры, лопастей судовых винтов.

3.2 Нефтепродукты

Бензин относят к числу наиболее токсичных нефтепродуктов. Концентрация паров бензина в воздухе, равная 30-40 г/м³, опасна для жизни человека при вдыхании в течение нескольких минут. При меньших концентрациях отравление происходит не сразу: сначала пострадавший ощущает головокружение, сердцебиение, слабость, иногда развивается состояние опьянения, а затем наступает потеря сознания. Если пострадавшему своевременно не обеспечен приток свежего воздуха и не оказана необходимая помощь, может наступить смерть. Хронические отравления бензином могут появиться даже при содержании в воздухе относительно небольших концентраций его паров. Они сопровождаются головными болями, головокружениями и другими нервными расстройствами. При воздействии на кожу бензин обезжиривает ее и может вызвать кожные заболевания (дерматиты и экземы).

Керосин действует на организм человека значительно слабее, чем бензин. Хронические отравления парами керосина возможны при длительной работе с ним.

Смазочные масла практически не оказывают общего вредного воздействия на организм, так как их летучесть при обычной температуре невелика. Однако они могут плохо воздействовать на кожу человека.

3.3 Природный газ

Природный газ добывают из газовых месторождений или попутно с добычей нефти (попутный нефтяной газ) и является продуктом разложения органических веществ без доступа воздуха. С мест добычи природный газ под высоким давлением транспортируется по магистральным газопроводам к потребителям.

Газовое топливо - смесь различных газов. Ту часть газов, которая может гореть, называют горючей (метан, этан, пропан, бутан, оксид углерода и другие тяжелые углеводороды), а ту, которая не горит, - балластом (азот, углекислый газ, водяные пары и др.). Содержание углекислого газа в природном газе большинства газовых месторождений не превышает 6-7%, азота 10%. Однако встречаются месторождения, газы которых содержат 35 % и более углекислого газа (углеводородно-углекислые газы). Сероводород, содержащийся в значительных количествах в некоторых природных и попутных нефтяных газах, - вредная примесь. В результате его сгорания образуется сернистый газ.

Главная составная часть природных газов - метан. В зависимости от месторождения содержание его в природном газе может составлять 85-98 %.

Состав газа газоконденсатных месторождений отличается от состава газа чисто газовых месторождений: в первом случае в газе (присутствуют тяжелые углеводороды вплоть до углеводородов, входящих в состав керосина, а иногда и солярового масла, во втором - эти углеводороды обычно отсутствуют.

Состав нефтяных газов зависит от природы нефти, которой они сопутствуют, и принятой схемы отделения газа от нефти. В нефтяных газах кроме метана содержится значительное количество этана, пропана, бутана и других тяжелых компонентов. Природные и нефтяные газы обладают опасными свойствами: токсичностью, зависящей от состава газа, и способностью к образованию при определенной примеси к воздуху взрывоопасных смесей.

Ниже приведена техническая характеристика метана.

Таблица 3.1 - Техническая характеристика метана

Относительная плотность по воздуху	0,55
Плотность, кг/м ³	0,717
Предельно допустимая по санитарным нормам концентрация в воздухе рабочей зоны (в пересчете на углерод), мг/м ³)	300
Пределы взрываемости в воздухе, %	5 – 15
Предельно допустимое объемное содержание в воздухе рабочей зоны, %:	
при обычных условиях эксплуатации	1
при проведении огневых работ	0,5
Температура самовоспламенения, °С	537 88

В соответствии с ОСТ «Газы горючие природные, подаваемые в магистральные газопроводы» газ перед транспортировкой должен быть осушен от влаги и очищен от тяжелых углеводородов и вредных примесей. Если газ осушен недостаточно, при определенных условиях в нем может произойти конденсация влаги, вызывающая образование гидратов. Последние оседают на стенках трубопровода, сужают или даже полностью закупоривают его сечение. При конденсации тяжелых углеводородов образуется газовый конденсат. Он скапливается в пониженных местах трубопровода и повышает (в некоторых случаях значительно) гидравлическое сопротивление, что при неизменных перепадах давления приводит к снижению пропускной способности газопровода.

Природный газ бесцветен, легче воздуха и, если он не содержит вредных примесей, малотоксичен, не обладает ощутимым запахом. Если природный газ подготовлен к транспортировке в соответствии с требованиями стандартов, его свойства мало чем отличаются от свойств метана, из которого он в основном состоит. Примеси более тяжелых углеводородов изменяют свойства природного газа следующим образом: повышают его плотность, снижают температуру воспламенения, пределы взрываемости, а следовательно, и допустимое объемное содержание газа в воздухе рабочей зоны.

Чистые метан и этан неядовиты, но при недостатке кислорода в воздухе вызывают удушье. Первые признаки недомогания обнаруживаются при содержании метана в воздухе, равном примерно 25-30%. На КС, газораспределительных станциях и в других производственных помещениях объемное содержание метана в воздухе не должно превышать 0,7 %.

С увеличением молекулярной массы токсичные свойства предельных углеводородов возрастают. Первые признаки отравления парообразными углеводородами, содержащимися в природном газе, - недомогание и головокружение. Вслед за этим наступает опьянение, сопровождаемое смехом, галлюцинациями, потерей сознания.

При содержании в воздухе 4-5% углекислого газа заметно его воздействие на человека: появляются раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз, кашель, повышается кровяное давление, начинает кружиться голова. При высоких концентрациях углекислого газа наступает смерть.

Горение топлива - химический процесс соединения горючих компонентов его с кислородом воздуха. Он протекает в определенных количественных соотношениях. При низких температурах процессы соединения горючих газов с кислородом воздуха происходят очень медленно. С повышением температуры скорость реакций окисления переходит в самопроизвольный процесс горения. Температура воспламенения характеризует момент перехода от медленной реакции окисления к быстрому процессу горения.

Процесс горения подожженной газовой смеси будет продолжаться самостоятельно, если количество теплоты, выделяющейся при горении, достаточно для нагрева вновь поступающей к месту горения смеси до температуры ее воспламенения. Если в смеси будет слишком мало газа или воздуха, то теплоты, выделяющейся при горении, не хватит для нагрева вновь поступившей смеси, и начавшееся горение прекратится.

Природный газ горит при определенном соотношении его с воздухом в составе газовой смеси. Для полного сгорания 1 м³ газа теоретически требуется около 10 м³ воздуха. Воспламенение природного газа происходит в том случае, если содержание его в газовой смеси составляет 3,8-15%. Газовая смесь с такой концентрацией природного газа при определенных условиях взрывоопасна.

Горение и взрыв - однотипные химические процессы. Однако они резко отличаются по интенсивности протекания реакции. При взрыве реакция происходит очень быстро. Для взрыва совсем необязательно, чтобы все помещение было заполнено газовой смесью. Он возможен и при скоплении газовой смеси в определенном участке помещения или котловане при внесении туда огня или другого источника теплового излучения (искры).

Сила взрыва максимальна, если содержание воздуха в смеси приближается к количеству, теоретически необходимому для полного сгорания. Она тем больше, чем больше давление газовой смеси.

Смеси газа с воздухом для каждого состава газа имеют свои нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения (взрываемости). Нижний и верхний пределы воспламенения (взрываемости) соответствуют минимальному и максимальному содержанию горючего компонента, при котором смесь еще остается горючей. При концентрации газа в воздухе в пределах воспламенения и наличии источника воспламенения произойдет взрыв.

Если газа в воздухе содержится меньше нижнего предела воспламенения и больше верхнего предела, то смесь не способна воспламениться. Струя газовой смеси с концентрацией газа выше верхнего предела воспламенения, поступая в объем воздуха и смешиваясь с ним, сгорает спокойным пламенем. Если содержание горючего газа в газовой смеси ниже нижнего предела взрываемости, смесь при зажигании не горит и не взрывается. В этом случае

смесь может гореть около запала, но процесс самопроизвольного горения не наступит и при удалении запала.

Если содержание горючего газа в газо-воздушной смеси выше верхнего предела взрываемости, то в закрытом объеме такая смесь также горит, но не взрывается.

Наиболее взрывоопасными следует считать те горючие газы, которые имеют самые низкие значения нижних пределов взрываемости и при прочих равных условиях самые низкие температуры воспламенения. При близких значениях нижних 90 пределов взрываемости газов наиболее опасны из них те, у которых шире диапазон взрываемости и ниже температура воспламенения. При повышении температуры газозвушных смесей пределы их взрываемости меняются: нижний снижается, верхний растет. Газозвушная смесь, нагретая до температуры воспламенения, может гореть при любом соотношении объемов газов и воздуха.

Взрывы газозвушных смесей могут происходить только при содержании газа в воздухе в интервале между нижним и верхним пределами взрываемости. Взрыв - это быстрое сгорание газозвушной смеси в замкнутом объеме. Образующиеся при взрыве нагретые сжатые газы, расширяясь, могут разрушить установку или помещение. Возникающее при взрыве давление зависит в основном от температуры продуктов горения ($^{\circ}\text{C}$), которая в этих условиях бывает очень высокой, например, водорода 2210, оксида углерода 2468, метана 2065, природного газа 1830, коксового газа 1885. Давления при взрыве газозвушных смесей обычно не превышают 1 МПа.

Образующаяся при взрыве ударная или взрывная волна может привести к детонации - особому виду распространения пламени. Скорость детонации очень высока (несколько тысяч метров в 1 с). При сжатии газозвушных смесей ударной волной, движущейся перед фронтом пламени, возникают наибольшие взрывные давления (2 МПа), а следовательно, и наиболее сильные разрушения замкнутых объемов. Детонация возможна только при

определенном составе газоздушных смесей. Пределы детонации в газоздушных смесях значительно меньше пределов их воспламеняемости.

3.4 Искусственные горючие газы

Искусственные горючие газы производятся на заводах в результате переработки каменных углей, горючих сланцев, нефти, нефтепродуктов и другого топлива. Составы газов, а следовательно, и их свойства весьма разнообразны и зависят как от вида применяемого сырья, так и от принятой технология процессов переработки. Искусственные горючие газы используются в основном вблизи места их производства и сравнительно мало транспортируются по магистральным газопроводам. Эти газы, как правило, гораздо токсичнее природных газов, так как они содержат оксид углерода, сероводород и непредельные углеводороды (газы переработки нефти). Плотность, составы и свойства искусственных горючих газов колеблются в широких пределах и зависят от содержания в них водорода, азота, углекислого газа и токсичных примесей. В таких газах нередко содержатся значительные количества кислорода и водяных паров, способствующих процессам коррозии.

Нижний предел взрываемости и температура воспламенения искусственных горючих газов, как правило, ниже, чем у природных газов. Предельно допустимая концентрация (ПДК) искусственного газа в воздухе рабочей зоны должна устанавливаться исходя из возможного максимального содержания в нем вредных (токсичных) веществ.

3.4.1 Сжиженные углеводородные газы

Сжиженные углеводородные газы представляют собой углеводородные органические соединения или их смеси, которые при обычных условиях находятся в газообразном состоянии, при повышении давления превращаются в жидкость, а при снижении его легко испаряются. Источник получения сжиженного углеводородного газа - попутные газы нефтяных месторождений и продукты переработки нефти. Сжиженный газ производится на заводах,

откуда он по трубопроводам или в цистернах поступает на газораздаточные станции, а затем к потребителям. Главная особенность сжиженных газов заключается в том, что они хранятся и транспортируются в жидком, а используются в газообразном состоянии.

Основные углеводородные соединения, входящие в состав сжиженных газов, пропан и бутан. В небольших количествах в их состав могут входить этан, пентан, этилен, пропилен и бутилен. Бутан без регазификации в качестве топлива можно применять только при положительных температурах, так как при отрицательных температурах упругость его паров меньше 92 атмосферного давления. При высоких положительных температурах целесообразнее применять бутан, а не пропан, потому, что при одинаковой температуре давление насыщенных паров бутана примерно в 3 раза ниже, чем у пропана. Это позволяет хранить жидкую фазу бутана при обычных температурах.

Сжиженные углеводородные газы при атмосферном давлении не обладают токсическим воздействием на организм человека, так как они мало растворяются в крови. Однако, попадая в воздух, сжиженные газы смешиваются с ним, вытесняют и уменьшают содержание кислорода в воздухе. Человек, находящийся в такой атмосфере, испытывает кислородное голодание, а при значительных концентрациях сжиженного газа в воздухе может погибнуть от удушья (вдыхание в течение 10 мин воздуха, содержащего 1% пропана или бутана, не вызывает никаких симптомов отравления; двухминутное вдыхание воздуха с 10%-ным содержанием сжиженных газов вызывает головокружение; потеря сознания наступает через 30 мин при вдыхании воздуха с 15%-ным содержанием пропилена, через 3 мин - при вдыхании воздуха с 24%-ным содержанием пропилена и через 20 с - при вдыхании воздуха с 35-40%-ным содержанием его). В связи с этим все компоненты сжиженных углеводородных газов включены в список вредных для человеческого организма веществ. Санитарными нормами установлена предельно допустимая концентрация их в воздухе рабочей зоны

производственных помещений, равная 300 мг/м^3 (в расчете на углерод). Эти нормы должны соблюдаться также в рабочей зоне наружных установок. Такая концентрация примерно в 15-18 раз ниже нижнего предела взрываемости.

Опасное воздействие на человека сжиженных углеводородных газов значительно возрастает, если они содержат сероводород или другие сернистые соединения, являющиеся сильными ядами. Если содержание сероводорода в воздухе составляет 0,15-0,23 мг/л, через несколько часов у человека отмечаются симптомы легкого отравления, 0,31 мг/л - через 5-8 мин наступает сильное раздражение слизистых 93 оболочек глаз, носа и горла, 0,77 мг/л - через 1 ч появляются симптомы серьезного отравления, 1,54 мг/л - наступает смерть.

Использование сжиженных углеводородных газов основано на горении их в смеси с воздухом. Их бесконтрольное сгорание в помещениях или на открытых площадках приводит к пожарам. Пожары и взрывы сжиженных углеводородных газов представляют большую опасность.

Фактический объем (м^3) газа (паровой фазы) от испарения 1 м^3 жидкости (жидкой фазы) при температуре 0°C и давлении 760 Па для пропана составляет 269, изобутана 229, н-Бутана 235. Вследствие этого выход газа в атмосферу при разрыве трубопроводов или аппаратов и даже при утечке газа через неплотности создает угрозу быстрой загазованности помещений.

3.4.2 Углеводородные газы

Углеводородным конденсатом называют жидкую фазу газоконденсатных смесей, получаемую при их разделении в системах сбора и транспорта природных нефтяных газов. Основная масса конденсатов выделяется на газодобывающих предприятиях газоконденсатных месторождений.

Углеводородные конденсаты поступают в трубопроводы или выпадают в них вследствие недостаточной очистки природных газов (особенно поступающих из газоконденсатных месторождений) или недостаточно глубокого их отбензинивания на газоперерабатывающих заводах.

При образовании углеводородных конденсатов в трубопроводе повышается гидравлическое сопротивление за счет сужения свободного сечения и образования в пониженных местах конденсатных пробок. Конденсат, попавший в трубопроводы и газовую аппаратуру, повышает пожаро- и взрывоопасность в месте проведения ремонтных работ. Попадание конденсата в компрессоры вместе с компримируемым газом может привести к нарушениям их работы (вплоть до полного разрушения), в распределительные сети потребителей - вызвать их закупорку жидкостными пробками, в газовые горелки - привести к пожарам и взрывам.

Состав и свойства конденсатов как в жидкой, так и в паровой фазе зависят от состава исходной газоконденсатной смеси и основных условий ее разделения (температуры и давления), а также от условий последующей стабилизации выделенной жидкой фазы (сырого или нестабильного конденсата). Они отличаются как по месторождениям, так и в различных точках систем сбора и транспорта газа и конденсата в пределах того же месторождения.

Стабильный углеводородный конденсат при температуре 38°C должен иметь давление насыщенных паров не выше 0,093 МПа, а температуру начала кипения - не ниже 30°C. По физическим свойствам стабильные конденсаты сходны с легкими нефтепродуктами типа бензина, керосина и отличаются от них более широким диапазоном температур испарения, воспламенения. Санитарными нормами установлена их ПДК в воздухе населенных мест, равная 3 мг/м³.

Углеводородные конденсаты могут оказывать вредное воздействие на кожу человека (сухость, появление трещин, раздражение, дерматиты, экземы и т. п.). Особенно опасно попадание их на слизистые оболочки рта, глаз. Попадание струи конденсата на кожу человека вызывает сильное обморожение. Конденсат, попавший на тело, следует смывать теплой водой с мылом. При

местном раздражении кожи или слизистой оболочки необходимо обратиться к врачу.

Значительные опасности (особенно в летнее время) возникают при перевозках не полностью стабилизированного конденсата в автомобильных и железнодорожных цистернах из-за высокого давления насыщенных паров. Пределы взрываемости и температура воспламенения паров углеводородного конденсата значительно меньше, чем у природного газа. Пары тяжелых углеводородов, выделяемые при стабилизации, а затем при испарении конденсата, как правило, значительно тяжелее воздуха, поэтому при утечках из трубопроводов, аппаратов при безветренной погоде они стелются по поверхности земли, скапливаются, создавая на большой территории и в большом объеме скопления взрывоопасных смесей. Углеводородные конденсаты могут содержать также влагу, углекислоту и сернистые соединения, вызывающие повышенную коррозию внутри газопроводов, особенно в пониженных местах.

Пары природных и сжиженных углеводородных газов бесцветны и не имеют запаха. Это затрудняет обнаружение газа в помещениях при утечке. Согласно требованиям стандарта запах газа должен ощущаться при объемной доле его в воздухе, равной 0,5%. Для придания газам специфического запаха в них добавляют сильно пахнущие вещества - одоранты, например технический этил- или метилмеркаптан. Среднегодовая норма расхода меркаптанов для одоризации природного газа составляет 16 г (19,1 см³) на 1000 м³ газа (при температуре 0°С и давлении 760 Па).

Все оборудование при работе с одорантами должно быть тщательно герметизировано. Помещения, в которых хранят или применяют одоранты, необходимо оборудовать вентиляцией.

Одоризацию природного газа производят на газораспределительных станциях (ГРС), сжиженных углеводородных газов бытового и коммунально-бытового назначения - на газоперерабатывающих, нефтеперерабатывающих и

нефтехимических заводах. При массовой доле пропана в сжиженном газе до 60% (включительно), бутана и других газов более 40% норма одоризации составляет 60 г этилмеркаптана на 1 т сжиженного газа; пропана свыше 60%, бутана и других газов до 40% - 90 г на 1 т сжиженного газа.

Заводы-изготовители производят одоризацию в потоке газа путем введения одоранта в трубопроводы, по которым газ перекачивается из резервуаров на наливные железнодорожные эстакады. Периодически, а также при поступлении рекламаций проводится проверка интенсивности запаха одорированных газов органолептическим и физико-техническим методами. На предприятиях, потребляющих природные и сжиженные углеводородные газы для бытовых целей, проверку интенсивности запаха одоранта в газе проводят не реже 1 раза в квартал.

Органолептическая проверка интенсивности запаха одорированных газов проводится пятью испытателями с оценкой по пятибалльной шкале:

- 0 -отсутствие запаха;
- 1 - запах очень слабый, неопределенный;
- 2 - запах слабый, но определенный;
- 3 - запах умеренный;
- 4 - запах сильный;
- 5 - запах очень сильный, нетерпимый.

Органолептическая проверка интенсивности запаха одорированных газов проводится в специально оборудованной комнате-камере при температуре (20 ± 4) °С, в которой объемная доля газов в воздухе должна составлять 0,4%, что соответствует 1/5 нижнего предела взрываемости. Газ впускается в камеру и перемешивается с воздухом с помощью вентиляторов. Запах считается достаточным, если не менее трех испытателей дадут оценку интенсивности не ниже 3 баллов. Если запах недостаточный, проводят оценку другой пробы газа пятью незаинтересованными испытателями.

Одновременно выполняют физико-химический анализ на содержание этилмеркаптана в углеводородной газовой смеси одним из следующих методов: хроматографическим, нефелометрическим, кондуктометрическим, методом бромных индексов, иодометрическим. При наличии у газов бытового назначения собственного специфического запаха норма одоризации может быть уменьшена.

Для одоризации природного газа на газораспределительных станциях в соответствии с утвержденным проектом монтируют одоризационную установку. Трубы и соединительные части ее должны быть металлическими. Использование резиновых трубок на отдельных участках коммуникаций не допускается. Все муфтовые и фланцевые соединения выполняют на сурике и белилах с льняной олифой. Запорную арматуру на коммуникациях одоризационной установки размещают на высоте не более 1,3-1,5 м.

Одоризационные установки относят к категории взрывоопасных, а помещения для хранения одоранта - пожароопасных. При эксплуатации и ремонтах одоризационных установок запрещается проводить работы, которые могут вызвать ценообразование. Категорически запрещается курить в помещении, где находится одоризационная установка.

Для выявления мест утечек газа нельзя пользоваться открытым огнем. Для устранения в одоризационной установке ледяных пробок следует применять горячую воду.

Запас одоранта (не более чем 5-суточный) необходимо хранить в отдельном помещении. Помимо этого здесь должен находиться пожарный инвентарь. Исправные противогазы следует располагать на видном месте.

К обслуживанию одоризационной установки допускаются специально обученные лица, прошедшие инструктаж по безопасным методам работы и обслуживанию одоризационной установки.

3.5 Контроль знаний

3.5.1 Что является основным элементом в составе нефти?

- 1) кислород
- 2) углерод**
- 3) водород
- 4) сера

3.5.2 Высокопарафинистая нефть характеризуется наименьшим содержанием:

- 1) серы, калия и ванадия
- 2) серы, ванадия и никеля**
- 3) ванадия, магния и калия
- 4) лития, фосфора и калия

3.5.3 Содержание воды в нефти при её транспортировке ограничивается значениями:

- 1) 0,2-0,5%
- 2) 0,3-0,9%
- 3) 0,5-1,2%
- 4) 0,5 - 1,0%**

3.5.4 Какие нефти являются наиболее ценными?

- 1) тяжелые
- 2) легкие**
- 3) средние
- 4) промежуточные

3.5.6 Разгонка основана на том, что каждый углеводород имеет:

- 1) собственную температуру плавления
- 2) возможность неограниченно растворяться в углеводороде
- 3) собственную температуру кипения**
- 4) способность к горению

3.5.7 В трубопроводном транспорте давление насыщенных паров не должно превышать:

- 1) **66650 Па**
- 2) 66560 Па
- 3) 65660 Па
- 4) 66605 Па

3.5.8 Кавитация- это...

- 1) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода
- 2) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием

- 3) местное изменение гидравлического сопротивления

- 4) **кипение движущейся жидкости, возникающее вследствие**

местных понижений давления

3.5.9 Что относится к балласту?

- 1) метан
- 2) пропан
- 3) **углекислый газ**
- 4) оксид углерода

3.5.10 Что оседает на стенках газопровода, сужает или даже полностью закупоривает его сечение?

- 1) **гидрат**
- 2) хлорид кобальта
- 3) оксалаты
- 4) анилин

3.5.12 Главная особенность сжиженных газов заключается в том, что:

- 1) они хранятся и используются в газообразном состоянии
- 2) они хранятся и используются в жидком состоянии
- 3) они хранятся и транспортируются в газообразном, а используются в жидком состоянии

4) они хранятся и транспортируются в жидком, а используются в газообразном состоянии

4 Безопасность труда в нефтяной и газовой промышленности

4.1 Производственный травматизм и профессиональные заболевания

Производственный травматизм и профессиональные заболевания – это сложные многофакторные явления, обусловленные действием на человека в процессе его трудовой деятельности опасных (вызывающих травмы) и вредных (вызывающих заболевание) факторов.

Несчастливым случаем на производстве считается случай с работающим, связанный с воздействием на него опасного производственного фактора.

К опасным производственным факторам относятся: движущиеся машины и механизмы, различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования, отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента, электрический ток, повышенная температура поверхностей оборудования, обрабатываемых материалов и т. д.

Травма, полученная работающим на производстве и вызванная нарушением требований безопасности, называется производственной, а явление, характеризующееся совокупностью производственных травм – производственным травматизмом. Короткий интервал времени, когда работник получает производственную травму, называют обычно опасным периодом, а пространство, в пределах которого это может произойти, – опасной зоной.

Несчастливые случаи на производстве характеризуются тремя признаками: связь с производством, повреждение работающего, внезапность (кратковременность) повреждения. Помимо несчастных случаев на

производстве различают несчастные случаи вне производства и несчастные случаи в быту.

Различают следующие категории несчастных случаев на производстве:

- повлекшие необходимость перевода работника в соответствии с медицинским заключением на другую работу или потерю работником трудоспособности на срок не менее одного дня;

- групповые несчастные случаи – два и более человек;

- тяжелые несчастные случаи;

- несчастные случаи, повлекшие смертельный исход, в том числе групповые несчастные случаи на производстве с числом погибших пять и более человек;

- крупные аварии с числом погибших 15 и более человек.

Несчастные случаи на производстве по степени тяжести повреждения здоровья делятся на две категории: тяжелые и легкие.

Квалифицирующими признаками тяжести повреждения здоровья при несчастном случае, произошедшем на производстве, являются:

- характер полученных повреждений здоровья и осложнения, связанные с этими повреждениями, кроме того, учитываются развитие и усугубление имеющихся хронических заболеваний в связи с получением повреждения;

- последствия полученных повреждений здоровья (стойкая утрата трудоспособности).

Наличие одного из указанных квалифицирующих признаков является достаточным для установления категории тяжести несчастного случая на производстве. Признаками тяжелого несчастного случая на производстве считаются также повреждения здоровья, которые несут угрозу жизни пострадавшего. На оценку тяжести полученной травмы не влияет предотвращение смертельного исхода в результате оказания медицинской помощи.

В зависимости от ранящего объекта травмы бывают:

а) механические – обусловленные действием тупого или острого предмета или инструмента;

б) физические – в результате охлаждения и перегрева; химические – обусловленные действием щелочей или кислот;

в) биологические – вызванные бактериями, их ядовитыми выделениями;

г) психические – возникающие в результате раздражения нервной системы и психологической деятельности, постоянным ощущением страха, угрозами и пр.

По наличию или отсутствию повреждений кожных покровов травмы подразделяются на:

1) открытые (кожные покровы повреждены, в результате чего в организм может проникнуть инфекция);

2) закрытые (кожные покровы остаются целыми).

По обширности повреждений травмы делятся на:

1) микротравмы, когда повреждения тканей минимальны и часто визуально не определяются;

2) макротравмы, характеризующиеся значительным разрушением тканей, определяемые визуально.

В зависимости от локализации выделяют пять основных групп травм.

1. Повреждения кожного покрова и соединительно-мышечной ткани. Это потертости, ссадины, раны.

2. Повреждения нервной системы:

- центральной (головного и спинного мозга);

- периферической (нервных окончаний, ганглий).

3. Повреждения внутренних органов:

- брюшной полости (желудка, поджелудочной железы, кишечника, печени, селезенки);

- мочевыделительной системы (почек, мочеточников, мочевого пузыря).

4. Повреждения лорорганов и органов чувств (уха, горла, носа, ротовой полости и глаз).

5. Травмы опорно-двигательного аппарата: ушибы, вывихи, растяжения связок, переломы.

Профессиональное заболевание – заболевание, вызванное воздействием на работающих вредных условий труда.

В соответствии с Инструкцией о порядке извещения, расследования, регистрации и учета профессиональных заболеваний профессиональные заболевания подразделяют на:

1) острое профессиональное заболевание – заболевание, возникшее после однократного (в течение не более одной рабочей смены) воздействия вредных профессиональных факторов;

2) хроническое профессиональное заболевание – заболевание, возникшее после многократного и длительного воздействия вредных производственных факторов (повышенный уровень концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, повышенный уровень шума, вибрации и т. д.).

Оснополагающим документом используемым для определения и точнения диагноза профессионального заболевания, в момент проведения экспертизы трудоспособности, медицинской и трудовой реабилитации, а также для решения вопросов по ущербу, причиненному работнику с повреждением здоровья, необходимо обратиться к списку профессиональных заболеваний в соответствии с Приказом Минздравмедпрома России № 90 от 14.03.1996. Инструкция по применению списка профессиональных заболеваний приведена в приложении к Приказу Минздрава России № 405 от 10.12.1996

4.2 Анализ производственного травматизма и несчастных случаев в нефтяной и газовой промышленности

По данным Росстата численность пострадавших при несчастных случаях на производстве в Российской Федерации за период с 2000 г. по 2014 г.

снизилась с 151,8 тыс. человек до 31,3 [1]. Это свидетельствует о постепенном улучшении условий труда на российских предприятиях. Так, в 2014 г. уровень производственного травматизма составил 1,4 пострадавших на 1000 работающих. При этом снизилась и численность пострадавших со смертельным исходом - с 0,149 на 1000 работающих в 2000 г. до 0,067 в 2014 г. Однако, не смотря на постоянное снижение, показатель уровня травматизма сохраняет высокий уровень (рисунок 1).

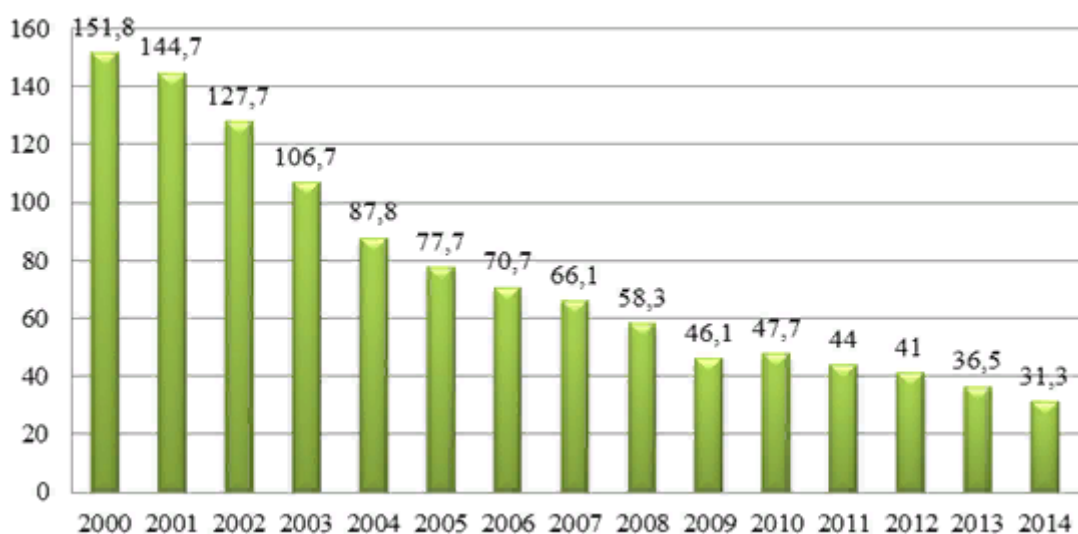


Рисунок 1 - Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве в Российской Федерации за период с 2000 по 2014 гг.

По статистике Ростехнадзора, в последние годы наблюдается стабильно высокий уровень аварийности и смертельного травматизма и на опасных производственных объектах предприятий химии и нефтепереработки (рисунок 2, рисунок 3). Количество случаев смертельного травматизма в 2014 г. увеличилось на 7 случаев (на 175 %) по сравнению с аналогичным периодом 2013 г. в 2014 произошло 5 групповых несчастных случаев, что на 4 случая больше чем, за аналогичный период 2013 г.

Общее количество пострадавших при групповых несчастных случаях увеличилось в 16,7 раз (в 2013 г. - 3 человека, в 2014 г. - 50 человек), при этом

число погибших при групповых несчастных случаях увеличилось в 8 раз (в 2014 г. - 8 человек, в 2013 г. - 1 человек).



Рисунок 2 - Динамика аварийности и травматизма на опасных производственных объектах за период с 2000 г. по 2012 г. по данным Ростехнадзора [4]

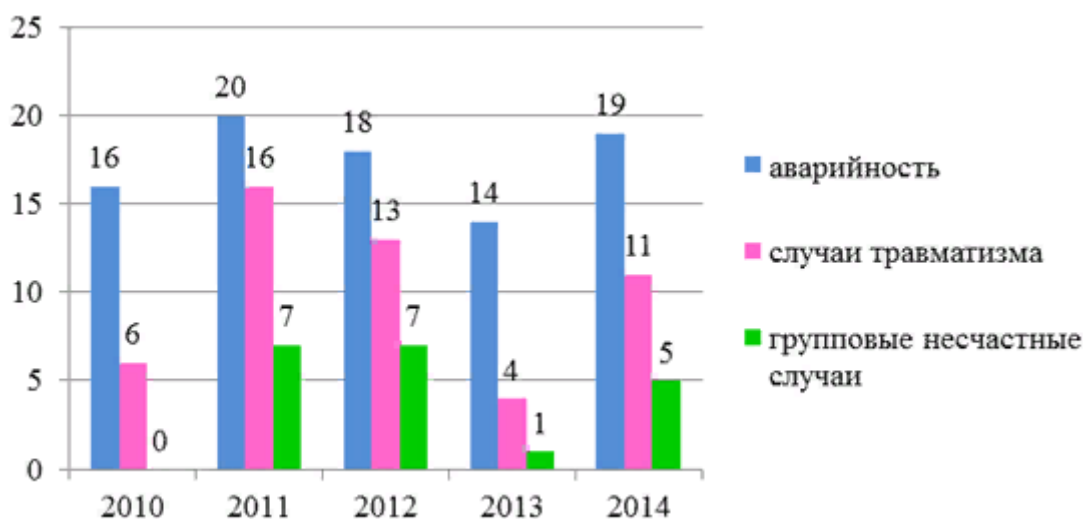


Рисунок 3 - Динамика аварийности, случаев травматизма и групповых несчастных случаев на объектах нефтепереработки за период с 2010 г. по 2014 г. по данным Ростехнадзора [6]

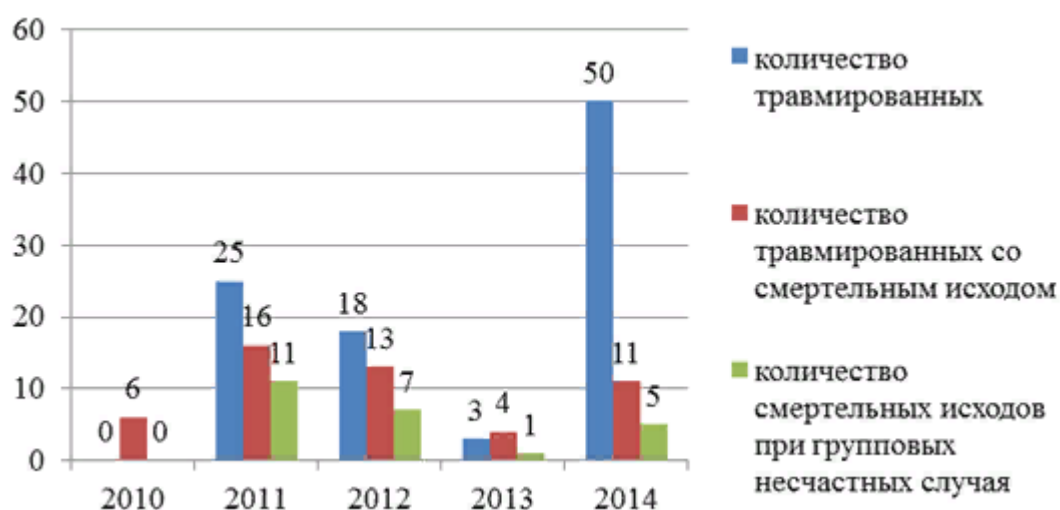


Рисунок 4 - Динамика количества пострадавших и смертельного травматизма на объектах нефтепереработки за период с 2010 г. по 2014 г. по данным Ростехнадзора [6]

Основные причины производственного травматизма могут быть следующие:

- **технические причины**, которые можно охарактеризовать как причины, не зависящие от уровня организации труда на предприятии, а именно: несовершенство технологических процессов, конструктивные недостатки оборудования, приспособлений, инструментов; недостаточная механизация тяжелых работ, несовершенство ограждений, предохранительных устройств, средств сигнализации и блокировок; прочностные дефекты материалов и т.п.

- **организационные причины**, которые целиком зависят от уровня организации труда на предприятии. К ним относятся: недостатки в содержании территории, проездов, проходов; нарушение правил эксплуатации оборудования, транспортных средств, инструмента; недостатки в организации рабочих мест; нарушение технологического регламента; нарушение правил и норм транспортировки, складирования и хранения материалов и изделий; нарушение норм и правил планово-предупредительного ремонта оборудования, транспортных средств и инструмента; недостатки в обучении рабочих

безопасным методам труда; недостатки в организации групповых работ; слабый технический надзор за опасными работами; использование машин, механизмов и инструментов не по назначению; отсутствие или неприменение средств индивидуальной защиты и т.п.

- **санитарно-гигиенические причины**, к которым можно отнести повышенное (выше ПДК) содержание в воздухе рабочих зон вредных веществ; недостаточное или нерациональное освещение; повышенные уровни шума, вибрации; неблагоприятные метеорологические условия, наличие различных излучений выше допустимых значений; нарушение правил личной гигиены и т.п.

- **личностные (психофизиологические) причины**, к которым можно отнести физические и нервно-психические перегрузки работающего. нарушение работниками трудовой дисциплины, опьянение на рабочем месте, умышленное самоотравление, переутомление, плохое здоровье и др. человек может совершать ошибочные действия из-за утомления, вызванного большими физическими (статическими или динамическими) перегрузками, умственным перенапряжением анализаторов (зрительного, слухового, тактильного), монотонностью труда, стрессовыми ситуациями, болезненным состоянием. к травме может привести несоответствие анатомо-физиологических и психических особенностей организма характеру выполняемой работы.

Анализ несчастных случаев, заболеваний и аварий, имевших место в России за последние годы, позволил выделить следующие основные причины аварийности и травматизма на производстве (рисунок 4) [2]:

- человеческий фактор - 50,1%;
- оборудование, техника - 18,1%;
- технология выполнения работ - 7,8%;
- условия внешней среды - 16,6%;
- прочие факторы - 7,4%.

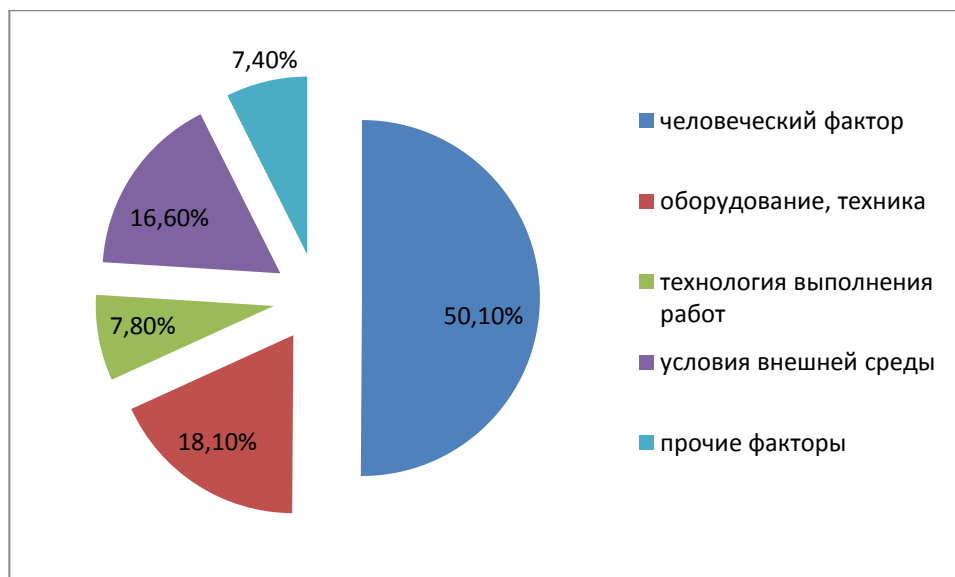


Рисунок 5 - Причины аварийности и травматизма на производстве

В настоящее время заметно возрос удельный вес аварий и несчастных случаев, происходящих из-за неправильных действий обслуживающего технического персонала. Часто это связано с недостаточностью профессионализма, а также неумением принимать оптимальные решения в сложной критической обстановке в условиях дефицита времени.

Поведение работников в процессе производства регламентируется должностными обязанностями, производственным заданием, а также требованиями производственной, трудовой и технологической дисциплины. Неудовлетворительное исполнение должностных обязанностей, нарушение требований производственной, трудовой и технологической дисциплины становятся организационными причинами травматизма, которые должны быть устранены.

Очень важным, с точки зрения профилактики травматизма, является выполнение требований ГОСТ 12.0.004-2015 [7] по обучению и проведению инструктажа работающих.

Большинство несчастных случаев происходит в результате определенных действий и движений, которые можно назвать ошибочными. Ошибочные действия вызываются различными причинами, наиболее общими

из которых являются: утомленность и усталость, отсутствие или недостаточность знаний и навыков, несоответствие индивидуально-психологических качеств требованиям трудовой деятельности, неправильное устройство оборудования, аварийное изменение обстановки, неудовлетворительная санитарно-гигиеническая среда и др.

Распределение несчастных случаев по видам работ показывает, что за последние годы наибольшее их число приходилось на ремонт и обслуживание нефтепромыслового оборудования, причем около половины из них происходило при выполнении текущего и капитального ремонтов скважин. Это обусловлено сложностью проводимых работ, большой номенклатурой применяемого оборудования, специфическими условиями труда. Анализ причин несчастных случаев при ремонте скважин позволил выявить наиболее опасные операции. К ним относятся спускоподъемные: укладка труб, штанг и насосов на приемные мостки, свинчивание и развинчивание труб и штанг, подъем труб и штанг с мостков; подготовительно-заключительные: монтаж, демонтаж канатной подвески и фонтанной арматуры, погрузочно-разгрузочные работы, установка на устье специальных агрегатов и оборудования.

Несчастные случаи возникают в результате действия на человека:

- движущихся предметов, механизмов или машин, а также неподвижных их элементов на рабочем месте;
- электрического тока, источником поражения могут быть незащищенные и неизолированные электропровода, поврежденные электродвигатели, незаземленное оборудование и др.;
- агрессивных и ядовитых химических веществ;
- нагретых элементов оборудования, перерабатываемого сырья, других теплоносителей;
- падающих предметов, падения самого человека.

Таблица 4.1 - Распределение несчастных случаев, происшедших в нефтяной и газовой отраслях в зависимости от источников травмирования и характера поражения

Характер поражения	Число пострадавших, чел (%)			
	в 2014г.	в 2015 г.	в 2016 г.	ИТОГО
Падение предметов на человека	6(13,1)	15(39,5)	19(40,4)	40 (30,5)
Падение пострадавшего	4(8,7)	4(10,5)	2(4,3)	10(7,6)
Воздействие экстремальных температур	22 (47,8)	4(10,5)	19(40,4)	45 (34,4)
Воздействие станков, инструмента, приспособлений	4(8,7)	2(5,3)	0(0)	6(4,6)
Наезд транспорта	4(8,7)	1 (2,6)	1 (2,1)	6 (4,6)
Отравление	3 (6,5)	7(18,4)	3(6,4)	13(9,9)
Взрывы, хлопки	3 (6,5)	3(7,9)	2(4,3)	8(6,1)
Поражение электрическим током	0(0)	2(5,3)	1 (2,1)	3(2,3)
Всего	46(100)	38(100)	47(100)	131 (100)

В таблице 4.1 приведено распределение несчастных случаев, происшедших в нефтяной и газовой отраслях за 2014 - 2016 гг. в зависимости от источников травмирования и характера поражения. Из нее видно, что наибольшее число несчастных случаев происходит в результате падения предметов на человека, воздействия экстремальных температур и отравления. Это связано с тем, что инциденты произошли во время выполнения работ повышенной опасности (строительство, эксплуатация, ремонт нефтяных и газовых скважин, монтаж, демонтаж бурового оборудования).

Анализ несчастных случаев позволил выявить основные причины травмирования при падении предметов на человека:

- нахождение пострадавшего в опасной зоне;
- наличие открытого фиксатора элеватора;
- несогласованность действий членов бригады;
- временная потеря контроля за проведением спускоподъемных операций;

- нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного опьянения;
- недостаточная обученность персонала безопасным методам и приемам работ;
- применение неисправного инструмента;
- некачественное изготовление инструмента и элементов крепления оборудования заводом-изготовителем;
- нарушение технологии проведения спускоподъемных операций.

Причинами пожара и, как следствие, получения ожогов различной степени тяжести явились неосторожные действия с огнем (в частности курение), применение нестандартного электро-оборудования, использование одежды из синтетических волокон, неправильные действия персонала во время проведения технологических работ, отсутствие средств индивидуальной защиты (СИЗ).

К причинам отравлений относятся неприменение или отсутствие СИЗ, отсутствие газоанализаторов, самовольные действия пострадавшего.

Падения работников с высоты связаны с нахождением пострадавших в состоянии алкогольного опьянения, незакреплением элементов конструкций технологического и вспомогательного оборудования, неприменением страховочных поясов.

Следовательно, общими причинами возникновения несчастных случаев явились:

- неудовлетворительная организация производства работ ответственными лицами (отсутствие надзора со стороны ИТР, недостатки в обучении безопасным приемам труда);
- нарушение нарядно-допускной системы;
- неправильные действия пострадавшего (его неосторожность, неприменение СИЗ, невыполнение мер безопасности на рабочем месте, самовольные действия);
- неудовлетворительное состояние оборудования, сооружений, территории, загроможденность рабочих мест.

Для объектов нефтегазовой отрасли характерно поражение работников электрическим током вследствие наличия большого числа металлических аппаратов, открытых установок с токопроводящими частями и др. Анализ электротравматизма показал, что большинство несчастных случаев вызвано грубыми нарушениями правил безопасности как непосредственно исполнителями работ, так и лицами, которые обязаны осуществлять организацию работ и надзор. Чаще всего нарушаются технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ при снятии напряжения.

Таблица 4.2 - Распределение несчастных случаев по должностям и профессиям пострадавших

Должность/профессия	Число пострадавших, чел (%)			
	в 2014г.	в 2015 г.	в 2016 г.	Всего
ИТР	5 (10,9)	-	2 (4,3)	7 (5,3)
Оператор (ТУ, ПРС, НиГ)	7 (15,2)	10 (27,8)	15 (31,9)	32 (24,4)
Взрывник	3 (6,5)	1 (2,8)	1 (2,1)	5 (3,8)
Бурильщик	6 (13,1)	9 (25,0)	4 (8,5)	19 (14,5)
Помощник бурильщика	6(13,1)	7 (19,4)	10 (21,3)	23 (17,6)
Слесарь	4 (8,7)	-	1 (2,1)	5 (3,8)
Электрогазосварщик	2 (4,3)	1 (2,8)	1 (2,1)	4 (3,1)
Машинист	7 (15,2)	2 (5,6)	10 (21,3)	19 (14,5)

Технические причины травматизма составляют 7 - 15 % общего числа причин при добыче нефти. Среди них основной объем приходится на случаи, обусловленные наличием конструктивных недостатков нефтепромыслового оборудования, механизмов и инструмента, их неисправностью, низким качеством изготовления.

Распределение несчастных случаев по профессиям пострадавших представлено в таблице 4.2, из которой видно, что наибольшее число травм приходится на бурильщиков и помощников бурильщика (32 %), операторов (24,4 %), машинистов (14,5 %).

4.3 Анализ профессиональных заболеваний специалистов нефтегазового производства

Особенностью труда персонала нефтяной промышленности является воздействие на работников опасных и вредных факторов, угрожающих здоровью и жизни. Ухудшение здоровья трудоспособного населения, сокращение периода активной работоспособности, увеличение количества заболеваний, инвалидности и даже ранней смертности, которые вызваны профессиональной деятельностью, является одной из главных проблем Российской Федерации на современном этапе. Именно поэтому задачи государства в целом и на любом предприятии в частности состоят в сохранении профессионального здоровья и долголетия за счет развивающихся технологий и сокращения заболеваемости и травматизма.

Характерной особенностью трудовой деятельности персонала предприятий нефти и газа [3] является воздействие на работников опасных и вредных факторов, угрожающих здоровью и жизни (рисунок 6).

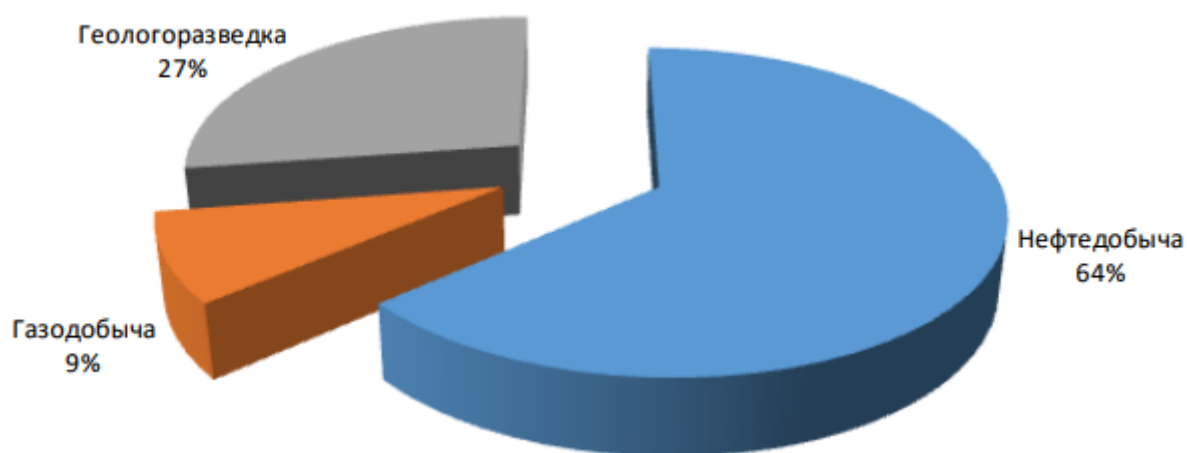


Рисунок 6 - Структура смертельного травматизма в нефтегазовой промышленности

Ведущее место в области профессиональных заболеваний нефтяников принадлежит болезням опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы. Помимо этого, вследствие несбалансированного питания сохраняется риск развития заболеваний желудочно-кишечного тракта. Ухудшение здоровья трудоспособного населения, сокращение периода

активной работоспособности, увеличение количества заболеваний, инвалидности и даже ранней смертности, которые вызваны профессиональной деятельностью, является одной из главных проблем Российской Федерации на современном этапе.

Именно поэтому задачи государства в целом и на любом предприятии нефтяной промышленности в частности состоят в сохранении профессионального здоровья, профессионального долголетия за счет развивающихся технологий и сокращения заболеваемости и травматизма.

Одним из наиболее важных показателей условий труда и качества здоровья работающего населения служит профессиональная заболеваемость [7]. Для ее формирования в условиях современной России, несомненно, имеются объективные факторы. Они выражаются в наличии достаточно большого количества рабочих мест с неудовлетворительными условиями труда, в том числе, с повышенной интенсивностью вредных производственных факторов.

В соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. 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.

Проведенный анализ причин заболеваемости в России показывает, что до 40% заболеваний прямо или косвенно связаны с неудовлетворительными условиями труда населения страны. По данным Федеральной службы государственной статистики, продолжается увеличение удельного веса работников, занятых в условиях, которые не соответствуют санитарно-гигиеническим нормам (рисунок 7): на конец 2015 года их доля достигла 30,8%

от общего числа работающих (в 2011 г. – 27,5%, 2008 г. – 26,2%, 2007 г. – 24,9%).

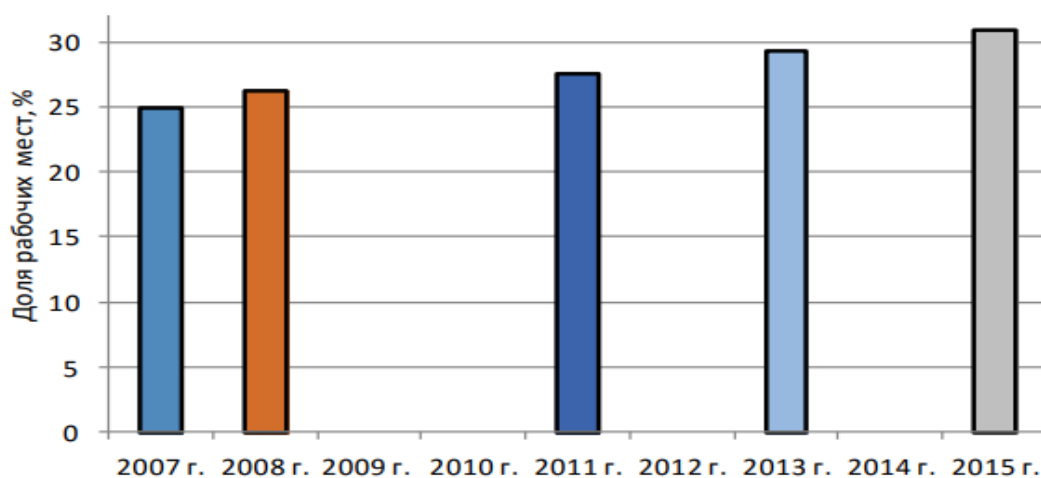


Рисунок 7 - Доля работающих в условиях, несоответствующих санитарно-гигиеническим нормам

К характерной особенности современных производств относится воздействие на организм работающих вредных факторов малой интенсивности, которые способствуют возникновению не только профессиональной хронической, но и неспецифической патологии. Многие исследования показали, что, несмотря на произошедшие качественные достижения последних лет, условия труда работающих нефтяников все еще остаются неблагоприятными и оказывают существенное влияние на формирование «скрытой» заболеваемости, которая может быть выявлена лишь при углубленных комплексных медицинских обследованиях.

Республика Башкортостан является одной из наиболее развитых промышленных республик Российской Федерации. На территории Башкортостана ведутся геологические разработки, нефтедобыча, действуют предприятия нефтепереработки и нефтехимии.

В период 2012-2014 гг. в Республике Башкортостан был зарегистрирован 361 случай профессиональных заболеваний и отравлений. Всего в 2014 г. в Республике было зарегистрировано 118 случаев профессиональных заболеваний и отравлений, из них у женщин – 41 случай (34,7%), (2013 г. – 145

случаев, из них 55 у женщин (37,9%), 2012 г. – 98 случаев, из них у женщин – 41 (41,8%) (рисунок 8, таблица 4.3).

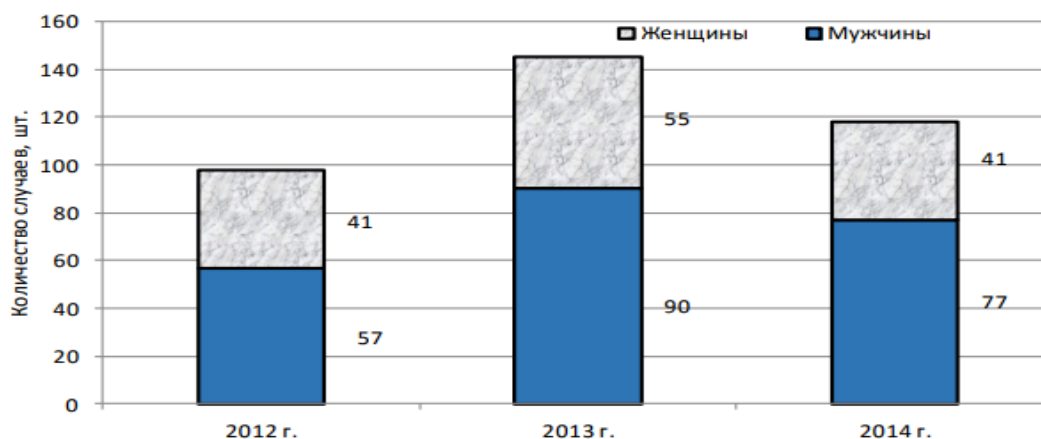


Рисунок 8 - Количество случаев профессиональных заболеваний и отравлений с впервые установленными диагнозами, Республика Башкортостан (2012 – 2014 гг.)

Таблица 4.3 - Количество профессиональных больных с впервые установленным диагнозом, Республика Башкортостан, 2012-2014 гг.

№ п/п	Наименование показателя	Всего			в т. ч. женщин		
		2012г.	2013г.	2014г.	2012г.	2013г.	2014г.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Профессиональные заболевания, отравления	98	145	118	41	55	41
2	в т. ч.: острые профессиональные заболевания (отравления)	4	4	1	1		1
3	Из них со смертельным исходом	4	2		1		
4	Хронические профессиональные заболевания (отравления)	94	141	117	40	55	40
5	Число лиц с двумя и более зарегистрированными заболеваниями (отравлениями) в отчетном году	18	34	37	4	16	23
6	С впервые установленной инвалидностью вследствие профессионального заболевания (отравления) в отчетном году	3		3	1		1
7	1 группы						
8	2 группы			2			1
9	3 группы	3		1	1		

Ведущими в перечне профессиональных заболеваний среди работников нефтеперерабатывающих заводов являются вегетативно-сенсорная

полинейропатия, хроническая радикулопатия, нейросенсорная тугоухость. Сложившаяся ситуация формулирует актуальную необходимость изучения влияния вредных факторов производственной среды на организм работников предприятий и разработки способов минимизации этого воздействия на организм человека.

Нефтяники и газовики подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных для здоровья факторов, условий труда, бытовой неустроенности и факторов природной среды. Их труд связан с постоянными высокими физическими и нервными перегрузками. Пары нефти и попутные газы могут вызвать отравление организма, контакт с нефтью приводит к поражению кожи. У работников этой отрасли наблюдается высокий уровень заболеваемости. В основном это: поражения мышечной системы, связочного и костно-суставного аппарата, нервно-сосудистые изменения, нарушения функционирования нервной системы (депрессивные состояния, упорные головные боли, бессонница), кожные заболевания, болезни органов дыхания, нейросенсорная тугоухость. Несбалансированное питание приводит к заболеваниям желудочно-кишечного тракта.

Добыча нефти в современных условиях осуществляется с использованием новых технологий, широким внедрением средств автоматизации, что создает реальные предпосылки для коренного оздоровления условий труда и охраны окружающей среды.

В тоже время сохраняется высокая доля ручного труда, воздействие на нефтяников производственного шума, вибрации, нефти и ее компонентов, неблагоприятного микроклимата, а также физическое и нервно-эмоциональное напряжение.

По данным Росстата, удельный вес работников нефтедобывающей промышленности, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам в 2016 году составил 42,1%. Уровень профессиональной

заболеваемости нефтяников в Российской Федерации в 2015 г. составил 3,34; в 2016г.-2,06 на 10 тысяч работающих.

Получены новые научные данные, характеризующие особенности нарушений состояния здоровья нефтяников: вертеброгенной патологии пояснично-крестцового уровня, артериальной гипертензии, нейросенсорной тугоухости, течения заболеваний желудка и 12-перстной кишки, формирования вторичного иммунодефицитного состояния под влиянием производственно-профессиональных факторов.

4.4 Опасные и вредные производственные факторы

В условиях любого производства на организм человека влияют опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ), которые могут служить причиной нарушения здоровья и работоспособности. Заболевания, возникающие в результате воздействия на организм этих факторов, относят к профессиональным болезням.

По воздействию опасные и вредные производственные факторы подразделяются на следующие четыре группы: физические, химические, психофизиологические и биологические.

Физические ОВПФ подразделяются на:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы:

- разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;

- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- повышенный уровень ультразвука;
- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха;
- повышенная или пониженная ионизация воздуха;
- повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- повышенная напряженность электрического поля;
- повышенная напряженность магнитного поля;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- пониженная контрастность;
- прямая и отраженная блескость;
- повышенная пульсация светового потока;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- повышенный уровень инфракрасной радиации;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола).

Химические ОВНФ по характеру действия на организм человека подразделяются на следующие группы:

- токсические;
- раздражающие;
- сенсибилизирующие (вызывающие аллергические заболевания);
- канцерогенные (вызывающие возникновение и развитие опухолей);
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

Химические ОВПФ по способу проникновения в организм человека делятся на действующие через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки.

В группу химических факторов входят многочисленные пары и газы: пары бензола и толуола, оксид углерода, сернистый ангидрид, оксиды азота, аэрозоли свинца и др.; токсичные пыли, образующиеся, например, при обработке резанием бериллия, свинцовистых бронз, латуней и некоторых пластмасс. Сюда относятся также агрессивные жидкости (кислоты, щелочи), которые могут причинить химические ожоги кожного покрова при соприкосновении с ними.

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические объекты:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие), продукты их жизнедеятельности;
- растения и животные.

Группа психофизиологических факторов по характеру воздействия включает: физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Производственные факторы становятся вредными и опасными лишь при некоторой интенсивности (и длительности) их действия.

Предельно допустимое значение вредного производственного фактора - предельное значение величины вредного производственного фактора,

воздействие которого при ежедневной регламентированной продолжительности в течение всего трудового стажа не приводит к снижению работоспособности и заболеванию, как в период трудовой деятельности, так и к заболеванию в последующий период жизни, а также не оказывает неблагоприятного влияния на здоровье потомства.

Принято обозначать уровни интенсивности факторов, при выходе за которые проявляется их вредность и опасность, как предельно допустимые уровни (ПДУ). Для некоторых факторов предусматривается допущение большей интенсивности, если одновременно сокращается продолжительность их действия на протяжении каждого рабочего дня. Такие нормативы предусмотрены, например, для производственного шума.

Выбор показателей, их единиц измерения и предельно допустимых значений определяется по результатам научных исследований каждого вредного и опасного фактора.

Для химических веществ принято выражать ПДУ по значению их допустимых концентраций по массе (в $\text{мг}/\text{м}^3$) в окружающей воздушной (иногда водной) среде, которые обозначают как предельно допустимые концентрации (ПДК).

Нормируются не все вредные и опасные факторы. Не установлены ПДУ для механических воздействий на человека, приводящих к травматическим повреждениям, а также для биологически вредных факторов. Во всех таких случаях задачи охраны труда и в ряде случаев применения средств индивидуальной защиты заключаются в полном исключении или хотя бы возможной минимизации вредных воздействий или снижении вероятности вредного и опасного влияния.

В развитии производства все время появляются новые технологии и новые материалы и, соответственно, могут возникать новые или усиливаться известные вредные и опасные факторы. Определение их ПДУ может несколько запаздывать, так как для обоснованного нормирования необходимо проведение

специальных и, возможно, очень длительных исследований. Разумеется, еще до установления нормативов гигиеническая оценка производственного процесса является необходимым элементом обеспечения безопасности. Для защиты человека необходимо знать о возможных источниках вредных и опасных факторов производственного процесса.

Важно учитывать возможность пересмотра установленных ПДУ и ПДК в результате новых научных исследований. Так, в последние годы было выявлено более вредное действие, чем это считалось ранее, некоторых химических веществ.

Опасные и вредные факторы могут возникать в течение всего времени работы производства и даже некоторое время после его остановки) или могут действовать на работающих только в некоторые, определенные промежутки времени, например, в определенные моменты производственных операций (выброс вредных химических веществ, опускание поршня пресса и т. п.).

К неблагоприятным факторам на нефтяных и газовых промыслах относятся: наличие в воздухе вредных газов и паров, дискомфортные метеорологические условия, шум, вибрация, недостаточное или чрезмерное освещение и др.

4.4.1 Производственные вредности в нефтегазовой промышленности

В нефтяной и газовой промышленности при неправильной организации труда и производства и при несоблюдении определенных профилактических мероприятий может иметь место вредное воздействие на человека нефтяных паров, газов и других веществ, применяемых или сопутствующих производственному процессу.

Одним из таких свойств является огнеопасность. Попутный нефтяной и природный газы, а также пары различных нефтепродуктов могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси.

Токсичность (отравляющая способность) жидких нефтепродуктов проявляется в основном тогда, когда они переходят в парообразное состояние.

Пары нефти и продуктов ее переработки, а также углеводородные газы действуют главным образом на центральную нервную систему. Признаки отравления этими веществами чаще всего проявляются в головокружении, сухости во рту, головной боли, тошноте, сердцебиении, общей слабости и потере сознания. Удушающее действие на организм этих веществ выражается в затрудненности дыхания, головокружении, потере сознания. Нефть может вызвать острые или хронические отравления, в ней содержатся ароматические углеводороды или сероводород.

При длительном соприкосновении работающих с сырой нефтью может развиваться кожное заболевание.

Метан - газ, входящий в состав попутного нефтяного и природного газов. Он не имеет ощутимого запаха, не ядовит. При содержании в воздухе около 10% метана человек испытывает недостаток кислорода, а при большем содержании может наступить удушье. Сжиженные углеводородные газы (пропан, бутан) относятся к числу неядовитых. Вдыхание их в небольшом количестве не оказывает заметного действия на организм человека. Вдыхание воздуха, в котором содержится около 10% пропана или бутана, вызывает головокружение. Кислоты, особенно концентрированные, оказывают прожигающее и раздражающее действие на кожу и подкожные ткани и вызывают их обезжиривание. По скорости действия кислоты располагаются условно в следующем убывающем порядке: смесь азотной и соляной кислот, азотная кислота, серная, плавиковая, соляная, уксусная и т.д. Как правило, кислота разрушает поверхностные слои тканей, так как под действием ее происходит свертывание белковых тел и тем самым создается препятствие для более глубокого проникновения, ее в ткани.

Серная кислота при попадании на кожу человека вызывает тяжелые химические ожоги вплоть до обугливания кожи. Особенно опасно попадание ее в глаза. Пары серной кислоты вызывают раздражение верхних дыхательных путей, кашель, затруднение дыхания, спазмы голосовой щели. Предельно

допустимая концентрация в воздухе паров серной кислоты - 1 мг/м³. При ожогах щелочами происходит омыление жирового слоя кожи, обезвоживание тканей и растворение белковых веществ. Степень химического ожога зависит от активности вещества, его концентрации, температуры, продолжительности воздействия и других факторов. Случаи химических ожогов кислотами и щелочами чаще всего происходят во время приготовления их растворов, при переноске стеклянной посуды с концентрированными кислотами и щелочами, а также при отборе проб. Характер и степень нарушения нормальной деятельности организма зависят не только от токсических свойств данного вещества, но и от концентрации его и продолжительности воздействия на человека. Такое воздействие может быть местным или общим. Местное воздействие отличается тем, что болезненные изменения происходят в месте соприкосновения вредного вещества с телом человека (ожог, отмораживание). Общее воздействие вредного вещества проявляется после его проникновения в организм. При этом имеются ядовитые вещества, которые оказывают вредное воздействие на все органы и ткани человека, и вещества, оказывающие вредное воздействие преимущественно на отдельные органы (например, на гортань, печень, центральную нервную систему).

Наиболее распространенными токсичными веществами, кроме отмеченных выше, являются также аммиак, метанол, хлор и др.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на четыре класса:

- вещества чрезвычайно опасные (ртуть металлическая, свинец, фосфористый водород, тетраэтилсвинец и др.);
- вещества высокоопасные (окислы азота, анилин, 43 мышьяковистый водород, сероводород, серный ангидрид, окись этилена и др.);
- вещества умеренно опасные (аминопласты, динил, капролактан, толуол, метанол, уксусная кислота, окись цинка и др.);

- вещества малоопасные (ацетон, бензин, дивинил, изобутилен, керосин, этиловый спирт, циклогексан, этиловый эфир и др.).

Эта классификация имеет важное практическое значение.

Такое же значение имеют предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Ниже приведены предельно допустимые концентрации для некоторых веществ (таблице 4.4).

Проникновение токсичных веществ в организм может происходить тремя путями: через органы дыхания, кожу и желудочно-кишечный тракт.

Случаи проникновения в организм токсичных веществ через дыхательные пути наиболее распространены и наиболее опасны, так как в этих случаях большое количество указанных веществ поступает непосредственно в кровь. Через неповрежденную кожу в организм проникают яды, хорошо растворимые в воде.

Менее распространены случаи проникновения токсичных веществ в организм через желудочно-кишечный тракт, куда они обычно попадают с загрязненных рук при курении и при еде.

Основные производства нефтяной и газовой промышленности отличаются также повышенной пожаро- и взрывоопасностью.

Ниже приведены предельно допустимые взрывобезопасные концентрации некоторых веществ (ПДБК) в воздухе рабочей зоны (таблица 4.5).

Таблица 4.4 - Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Вещество	Величина предельно допустимой
----------	-------------------------------

	концентрации, мг/м ³
Аммиак	20
Бензин-растворитель (в пересчете на С)	300
Керосин (в пересчете на С)	300
Сероводород в смеси с углеводородами С1-С5	3
Спирт этиловый	1000
Метанол	5
Углеводороды С1-С10 (в пересчете на С)	300
Хлор	1

Таблица 4.5 - Предельно допустимые взрывобезопасные концентрации (ПДВК) веществ в воздухе рабочей зоны

Вещество	ПДВК		
	об.%	мг/м ³	мг/л
Аммиак	0,75	5500	5,50
Бензол	0,07	3350	2,25
Бензол-растворитель	0,04	1630	1,63
Бутан	0,09	2250	2,25
Керосин	0,07	3700	3,70
Метан	0,25	1650	1,65
Нефть фракция (20 – 200 ⁰ С)	0,07	2100	2,10
н-Пентан	0,07	2050	2,05
Пропан	0,11	1900	1,90
Метанол	0,30	4600	4,60
Спирт этиловый	0,18	3400	3,40
Этиленгликоль	0,17	4700	4,70
Этан	0,15	1800	1,80
Этилен	0,15	1700	1,70

4.4.2 Вредное воздействие на человека химических факторов

Для количественной оценки вредного воздействия на человека химического вещества в промышленной токсикологии используются показатели, характеризующие степень его токсичности:

1) средняя смертельная концентрация в воздухе LK_{50} (LC_{50}) - концентрация вещества, вызывающая гибель 50% животных при ингаляционном воздействии на мышей или крыс в течение двух-четырех часов;

2) средняя смертельная доза LD_{50} (LD_{50}) - доза вещества, вызывающая гибель 50% животных при однократном введении в желудок;

3) средняя смертельная доза LK_{50K} - доза вещества, вызывающая гибель 50 % животных при однократном нанесении на кожу;

4) порог хронического действия Lim_{chr} - минимальная (пороговая) концентрация вредного вещества, вызывающая вредное действие в хроническом эксперименте по четыре часа пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев;

5) порог однократного острого действия Lim_{ac} - минимальная (пороговая) концентрация вредного вещества, вызывающая изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций;

6) зона острого действия Z_{ac} - отношение средней смертельной концентрации LK_{50K} к порогу однократного острого действия Lim_{ac} . Это соотношение показывает размах концентраций, оказывающих действие на организм при однократном поступлении, от начальных до крайних, влияющих наиболее неблагоприятно;

7) зона хронического действия Z_{chr} - отношение порога однократного острого действия Lim_{ac} к порогу хронического действия Lim_{chr} . Это соотношение показывает, насколько велик разрыв между концентрациями, вызывающими начальные явления интоксикации при однократном и длительном поступлении в организм. Чем меньше зона острого действия, тем опаснее вещество, поскольку даже небольшое превышение пороговой

концентрации может вызвать смертельный исход. Чем шире зона хронического действия, тем опаснее вещество, так как концентрации, оказывающие хроническое действие, значительно меньше вызывающих острое отравление;

8) коэффициент возможного ингаляционного отравления (*КВИО*) - отношение максимально достигаемой концентрации вредного вещества в воздухе при 20°C к средней смертельной концентрации вещества, вызывающей гибель 50% мышей;

Таблица 4.6 - Классы опасности вредных веществ

Наименование показателя	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	менее 0,1	0,1 - 1,0	1,1 - 10,0	более 10,0
Средняя смертельная доза ЛД ₅₀ при введении в желудок, мг/кг	менее 15	15 - 150	151 - 5000	более 5000
Средняя смертельная доза ЛД ₅₀ при нанесении на кожу, мг/кг	менее 100	100 - 500	501 - 2500	более 2500
Средняя смертельная концентрация ЛК ₅₀ в воздухе, мг/м ³	менее 500	500 - 5000	5001 - 50000	более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (<i>КВИО</i>)	более 300	300 - 30	29 - 3	менее 3
Зона однократного острого действия	менее 6,0	6,0 - 18,0	18,1 - 54,0	более 54,0
Зона хронического действия	более 10,0	10,0 - 5,0	4,9 - 2,5	менее 2,5

9) предельно допустимая концентрация (*ПДК*) вредного вещества в воздухе рабочей зоны - это такая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение восьми часов или другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в

процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Количественные значения токсикологических параметров химических веществ в национальной системе стандартов безопасности труда представлены в таблице 4.6.

4.4.3 Токсичность нефти, нефтепродуктов и газов

Причиной наибольшего количества отравлений и профессиональных заболеваний при добыче, транспорте, хранении нефти и газа является вдыхание газов и паров. Нефтепродукты и тазы могут оказать вредное воздействие на организм человека, проникая через кожу, слизистые оболочки носа, глаз и рта.

Не все нефти, нефтепродукты и газы обладают одинаковой токсичностью. Легкие бензины менее ядовиты, чем тяжелые. Непредельные и ароматические углеводороды оказывают более сильные токсические действия, чем предельные углеводороды.

В производственных условиях большое значение имеет не только абсолютная токсичность нефти, а так называемая эффективная токсичность (т.е. количество ядовитых веществ, попадающее в организм).

Токсичность нефти и нефтяного газа зависит от их состава: чем больше углеводородов, тем сильнее наркотическое действие. Токсическое свойство усиливается при содержании в них сернистых соединений.

Первыми признаками отравления парообразными углеводородами является недомогание и головокружение. Легальный исход может наступить от паралича дыхания при явлениях нарастающей сердечной слабости. Углеводороды могут привести и к хроническим отравлениям.

Количество паров, которое может поступить в организм человека через дыхательные органы, зависит при прочих равных условиях от концентрации этих паров в воздухе, т. е. от испаряемости нефтепродуктов. Отсюда следует, что хотя абсолютная токсичность легких бензинов меньше, чем тяжелых, но

вследствие своей высокой испаряемости легкие бензины обладают большей эффективной токсичностью, чем тяжелые бензины.

Для предотвращения отравлений ядовитыми парами, газами и пылью санитарными нормами проектирования промышленных предприятий предусматривается максимально допустимое содержание этих веществ в производственных помещениях. Наряду с концентрацией существенную роль играет продолжительность действия яда. В производственных условиях следует также учитывать комбинированные действия ядов, например, при вдыхании паров этилированных бензинов, где наряду с отравлением углеводородами происходит отравление парами тетраэтилсвинца. Наиболее опасны в токсическом отношении нефти, содержащие значительное количество сернистых соединений, поэтому при обращении с сернистыми нефтями принимаются специальные меры безопасности.

Случаи отравления сырыми нефтями чаще наблюдаются при добыче и переработке, реже при транспорте и хранении нефтей. Отравления чаще всего наблюдаются при вдыхании паров таких нефтепродуктов, как бензол, бензин, керосин. Вдыхание паров нефтей, нефтепродуктов и нефтяных газов оказывает разнообразные вредные действия на организм человека: раздражение слизистых оболочек носа, рта, глаз, верхних дыхательных путей, наркотические действия, функциональные нервные расстройства и др.

Газы и пары, попадая в помещения, распределяются по высоте в соответствии с их плотностью. Это распределение зависит от температуры воздуха в помещении по вертикали и от перемещения слоев воздуха. Таким образом, возможны случаи, когда даже в очень большом помещении вредные пары и газы будут концентрироваться в нижней части помещения (в так называемой рабочей зоне на высоте до двух метров от пола), создавая опасность для работающих.

В зависимости от температурных условий часть газов может конденсироваться и осаждаться на стенах и оборудовании, стекая струйками на пол помещений, а затем, испаряясь, обращаться в парообразное состояние.

Различают три степени острого отравления бензинами:

легкую - при постоянном контакте с бензинами или при случайном превышении концентрации 10 г/м^3 (выражается в головной боли, головокружении, рвоте, слабости, дрожи, психическом возбуждении, сменяющееся сонливостью);

среднюю - все выше описанные симптомы выражаются сильнее и могут привести к потере сознания, к судорогам мышц;

тяжелую - при высоких концентрациях паров бензина, которые опасны для жизни. Концентрации $35 - 40 \text{ г/м}^3$ опасны для жизни даже при вдыхании в течение 5 минут. Наступает потеря сознания, возникают судороги в конечностях, зрачки расширяются, не реагируют на свет, редкое поверхностное дыхания, артериальное давление колеблется.

Из практики известно, что запах бензина чувствуется уже при незначительном содержании в воздухе (0,03%), вдыхание воздуха с содержанием углеводородов в пределах до 0,28% вызывает головокружение спустя 12 минут после начала вдыхания, а при концентрации паров 1,13 - 2,22% уже через несколько минут наступает головокружение, человек с трудом держится на ногах. Более высокая концентрация влечет за собой быструю потерю сознания и может привести к смертельному исходу.

Отравления парами и газами не всегда бывают острыми. Они могут протекать незаметно, приводя к хроническим заболеваниям. Признаками хронических отравлений парами нефтепродуктов являются: головные боли, головокружения, сонливость, утомляемость, боли в конечностях, раздражительность и др. Иногда обильное вдыхание паров бензина или бензола сразу приводит к потере сознания. Во всех случаях отравлений пострадавшего надо немедленно удалить из опасной зоны. Если пострадавшего своевременно

вынести на свежий воздух и принять необходимые меры, то даже при отравлении высокими концентрациями паров бензина он может быть спасен.

Нефтепродукты могут также оказывать вредное воздействие на кожу человека. Например, бензины, бензолы, являясь сильными растворителями, попадая на кожу, обезжиривают ее покров: при частом повторении это может привести к кожным заболеваниям (сухость кожи, появление трещин, раздражений). Керосин может вызывать появление дерматитов, экземы и т. н. Особенно опасно попадание нефтепродуктов на слизистые оболочки рта, глаз. Попавшие на слизистую оболочку нефтепродукты вызывают ее высушивание, раздражение, а иногда и появление кровотечения. При соблюдении санитарной профилактики никаких кожных заболеваний при обращении с нефтепродуктами не наблюдается.

ПДК сырой нефти (в виде аэрозоли) в воздухе рабочей зоны составляет 10 мг/м^3 , бензина (в виде паров) - 100 мг/м^3 , керосина (в виде паров) - 300 мг/м^3 .

Такие газы как метан, этан и некоторые другие не ядовиты, но значительное содержание их в воздухе опасно потому, что они, разбавляя воздух, вызывают удушье (кислородное голодание). Признаки заметного недомогания обнаруживаются при содержании в воздухе метана примерно 20 - 30%, при концентрации же метана в воздухе 50 - 80% у пострадавших появляется сонливое состояние, сильная головная боль.

Природный газ считают довольно безвредным, если он не содержит сероводород. Основная часть его - метан (до 95%), остальные - этан, пропан и др. ПДК для углеводородов C_1 и C_{10} составляет 300 мг/м^3 . В больших концентрациях природный газ, а также его компоненты в отдельности обладают наркотическим действием. Симптомы отравления: возбуждение, оглушение, сужение зрачков, замедление пульса до 40 - 50 ударов в минуту, рвота, слюнотечение. Возбуждение сменяется сном. Через одни сутки - замедление пульса, небольшое повышение температуры, снижение кровяного давления.

Конденсат - легко испаряющаяся жидкость. Пары конденсата оказывают наркотическое действие, ПДК равно 100 мг/м^3 .

4.4.4 Особо вредные химические вещества, используемые при добыче нефти и газа

В нефтяной и газовой промышленности применяется огромное количество химических реагентов. Это ингибиторы для борьбы с солепарафиноотложениями и коррозией, деэмульгаторы, фенольные спирты, акриловые полимеры и др. При контакте с этими веществами необходимо использовать средства индивидуальной защиты. Рассмотрим наиболее распространенные опасные химические вещества.

Сероводород (H_2S). Бесцветный легковоспламеняющийся газ с неприятным запахом тухлых яиц и сладковатым вкусом. Он немного тяжелее воздуха, поэтому скапливается в низких местах. Растворим в воде, выделяется из раствора при нагревании.

При малом содержании в воздухе его присутствие обнаруживается по запаху и раздражающему действию на дыхательные органы и слизистые оболочки. При содержании в воздухе $1,4 - 2,3 \text{ мг/м}^3$ ощущается запах сероводорода.

Продолжительное пребывание в среде со слабой концентрацией сероводорода притупляет обоняние и человек может попасть в среду со смертельной концентрацией сероводорода раньше, чем обнаружит его по запаху. Токсическая концентрация в воздухе $20 - 200 \text{ мг/м}^3$ (появляются симптомы интоксикации). Действие сероводорода вызывает жжение и резь в глазах, слезотечение, головную боль, головокружение, психомоторное возбуждение, тошноту, рвоту, диарею, чувство стеснения и боли в груди, кашель, одышку. Сероводород свободно проникает через кожные покровы.

Длительное вдыхание чрезмерного количества газа может вызвать воспаление дыхательных путей и вредно сказаться на общем состоянии

человека. Симптомы отравления носят обычно острый характер. Газ может также вызвать воспаление слизистой глаз.

При концентрации газа 1200 мг/м^3 и выше наблюдается молниеносная форма отравления - эта доза считается смертельной.

Токсичность сероводорода резко повышается при действии его в смеси с другими вредными веществами. Более высокая токсичность яда отмечена в составе нефтяного газа, углекислого газа, хлора, сернистого ангидрида, окиси углерода, окислов азота, паров бензина и бензола.

Значение ПДК на промышленных объектах - 10 мг/м^3 , в атмосферном воздухе населенных мест - $0,008 \text{ мг/м}^3$. В смеси с углеводородами $C_1 - C_5$ ПДК составляет 3 мг/м^3 .

Двуокись серы (SO_2). Двуокись серы, или сернистый ангидрид (газ), - бесцветный ядовитый газ с удушливым запахом, с едким и кислым вкусом, вдвое тяжелее воздуха, растворим в воде (чрезвычайно опасная и агрессивная серная кислота). Большинство людей ощущают запах газа в концентрации $2,6 \text{ мг/м}^3$, а наиболее чувствительные - $1,6 \text{ мг/м}^3$.

Растворяясь в жидкой фазе организма, он образует серную и сернистую кислоты, тяжело поражает слизистые оболочки, кровеносные органы, изменяет костные ткани, нарушает углеводный и белковый обмен. Двуокись серы при вдыхании поражает главным образом органы дыхания, вызывает отек легких и паралич дыхательных путей.

Порог раздражающего действия диоксида серы находится на уровне 20 мг/м^3 , но острое токсичное действие оказывают его более высокие концентрации.

Уже в малых концентрациях ($20 - 30 \text{ мг/м}^3$) газ создаст неприятный вкус во рту. При концентрации $20 - 60 \text{ мг/м}^3$ сернистый ангидрид раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, при 120 мг/м^3 вызывает одышку, сонливость. Человек может переносить это только в течение трех

минут. При воздействии газа в течение одной минуты в концентрации 300 мг/м³ человек теряет сознание.

Значение ПДК сернистого ангидрида в атмосферном воздухе населенных мест 0,05 мг/м³, на промышленных объектах - 10 мг/м³.

Оксид углерода (СО). Бесцветный, практически без запаха, очень ядовитый газ, без раздражающих свойств, могущих сигнализировать о его присутствии в рабочей атмосфере. Образуется везде, где имеются условия для неполного сгорания веществ, содержащих углерод. СО горит голубоватым пламенем и, сгорая, переходит в углекислый газ.

Оксид углерода является составной частью многих газов. Например, обыкновенный дым содержит 3% СО, угарный газ - до 5,5%, светильный газ – 5 - 10%, генераторный и водяной газы 30 - 35%.

Проникая в кровь через легкие, оксид углерода вступает в соединение с железом гемоглобина, вследствие чего образуется карбоксигемоглобин, не способный переносить кислород к тканям. Наступает кислородное голодание (гипоксия). При легкой степени отравления (15 - 20% карбоксигемоглобина в крови) появляется сильная головная боль, шум в ушах, пульсация в височной артерии, головокружение, мелькание мушек в глазах, возникает чувство жажды, тошнота, нередко рвота, общая слабость и обморочное состояние.

При средней степени отравления (30 - 40% карбоксигемоглобина в крови) кроме описанных признаков возникает сильная мышечная слабость, нарушение координации движения, затемнение сознания, покраснение лица, повышение температуры тела и артериального давления, одышка, тахикардия.

Симптомами тяжелого отравления (более 50% карбоксигемоглобина в крови) являются потеря сознания в течение нескольких часов и даже суток, судороги, одышка. Самый характерный признак тяжелого отравления СО - ярко-алый цвет кожных покровов. Развивается кома, смерть наступает от поражения дыхательной системы.

Хронические отравления характеризуются быстрой утомляемостью, одышкой, головными и невралгическими болями, расстройством сна, ослаблением памяти и т. п.

Значение ПДК СО в производственных помещениях составляет 20 мг/м^3 , в атмосферном воздухе населенного пункта - 1 мг/м^3 .

Кислоты и щелочи могут оказывать вредные и опасные действия как при попадании в организм через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, так и при попадании на кожу.

Например, серная кислота и олеум (водный раствор серной кислоты) - очень едкие вещества. Они поражают кожу, слизистые оболочки, дыхательные пути (вызывают химические ожоги). При вдыхании паров этих веществ они вызывают затруднение дыхания, кашель, нередко - ларингит, трахеит, бронхит и т. д. ПДК аэрозоля серной кислоты в воздухе рабочей зоны - $1,0 \text{ мг/м}^3$.

На кожу наиболее сильное действие оказывает серная кислота, меньшее действие - азотная, наиболее слабое - соляная. Опасность воздействия кислот на кожу зависит от концентрации и продолжительности воздействия.

Концентрированные кислоты могут вызывать очень опасные ожоги, при действии кислот слабой концентрации образуются ожоги в виде язв.

Из щелочей наиболее сильные ожоги кожи происходят при действии едкого натра (NaOH), едкого калия (KOH) в сильных концентрациях. При умеренных концентрациях воздействие этих щелочей приводит к обезжириванию кожи. Длительное и регулярное воздействие на кожу щелочей.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Их широко применяют в нефтяной промышленности для повышения нефтеотдачи пластов. При погрузочно-разгрузочных работах без использования средств индивидуальной защиты органов дыхания возможно поступление ПАВ ингаляционно, что может вызвать серьезные заболевания, например, желудочно-кишечного тракта. Возможны также аллергические заболевания. Необходима надежная

защита всех кожных покровов, поскольку ПАВ могут проникать через неповрежденные кожные покровы.

Диэтиленгликоль (ДЭГ) - прозрачная сиропобразная жидкость, хорошо растворимая в воде, применяется в качестве абсорбента при осушке газа. В смеси с воздухом образуют взрывоопасные смеси.

ДЭГ активно поглощает воду, поэтому опасен при попадании на кожу. Вызывает ожоги, язвы и другие повреждения. Диэтиленгликоль токсичен: при попадании в организм вызывает острое отравление, действует на почки, печень.

Ингаляционное воздействие диэтиленгликоля в течение 3 - 7 месяцев при концентрации 5 мг/м^3 вызывает признаки интоксикации. Доказана возможность возникновения под его влиянием (при поступлении через рот и при дыхании) злокачественных опухолей, а также токсичное поражение центральной нервной системы и почек.

ПДК диэтиленгликоля в воздухе рабочей зоны производственных помещений - 10 мг/м^3 .

Метиловый спирт (метанол) - бесцветная жидкость с запахом, похожим на запах этилового спирта, хорошо растворимая в воде, спиртах и других органических соединениях. Плотность 790 кг/м^3 , температура кипения $64,5^\circ\text{C}$. При испарении взрывоопасен.

Метанол - сильный яд, действующий преимущественно на нервную и сосудистую систему. В организм человека он может проникать через дыхательные пути и кожу. ПДК метанола в рабочей зоне производственных помещений - 5 мг/м^3 .

Особенно опасен прием метанола внутрь: 5 – 10г метанола могут вызвать тяжелое отравление; 30 г являются смертельной дозой. Первые симптомы отравления - тошнота. Рвота может появиться через несколько часов и даже суток. Выздоровление происходит крайне медленно, причем часто ухудшается зрение, что может привести к слепоте.

Симптомы отравления при попадании метанола через органы дыхания: головная боль, головокружение, желудочно-кишечные расстройства, общая слабость, мелькание в глазах, конъюнктивит. В тяжелых случаях при отравлении наблюдается синюха, судороги, слабый учащенный пульс, потеря зрения. Смерть наступает от остановки дыхания.

Меркаптаны. Смесь меркаптанов широко применяется в газовой промышленности в качестве одоранта газа, обладает очень сильным и неприятным запахом. Он добавляется в малых количествах (16 грамм на 1000 м³) к природному газу и пропану, которые используются для нужд населения, чтобы придать обычно не имеющим запаха газам легко распознаваемый запах, служащий предупреждением об опасной утечке газа. Запах этилмеркаптана обнаруживается в очень низких концентрациях (до $2 \cdot 10^{-6}$ мг/м³).

Этилмеркаптан токсичен, числится в списке сильнодействующих ядовитых веществ и в больших количествах может вызывать головную боль, тошноту, потерю координации, также он поражает почки, печень.

Меркаптаны действуют на центральную нервную систему подобно сероводороду. Однако дозы, полученные от вдыхания одорированного газа, далеки от опасных (содержание меркаптанов в воздухе производственных объектов в сотни, тысячи раз меньше, чем сероводорода). ПДК в воздухе рабочей зоны для метилмеркаптана – 0,8 мг/м³, для этилмеркаптана – 1 мг/м³.

Ртуть - серебристая жидкость (единственный жидкий при обычной температуре металл, плотность 13520 кг/м³), кипящая при 350°C, испаряющаяся при комнатной температуре. Концентрация паров ртути в воздухе увеличивается, когда ртуть разливается, разбрызгиваясь на множество мелких шариков, и проникает в щели полов, столов, стен. Здесь она хранится длительное время, выделяя в воздух ядовитые пары.

Ртутные пары, попадая через легкие в кровь, могут накапливаться в различных органах, вызывая отравление организма, поэтому работа с ртутью должна проводиться в 100 специально приспособленных для этой цели

помещениях, оборудованных вентиляцией. Полы в них делают непроницаемыми для ртути, а поверхности столов гладкими, без щелей с уклоном для скатывания случайно пролитой ртути в сосуд с водой. ПДК ртути в воздухе равна 0,01 мг/м³.

4.4.5 Запыленность воздуха производственных помещений и рабочих зон

Многие технологические процессы сопровождаются выделением большого количества пыли.

Различают пыли органического происхождения, неорганического и смешанного.

Проникая в дыхательные пути человека, пыль способствует развитию хронических воспалительных процессов.

Попадание пыли в глаза может привести к помутнению роговиц глаз и образованию бельма. Пыль, осевшая на кожный покров, оказывает раздражающее действие. Особую опасность представляют пыли с частицами размером менее 5 мкм, так как они находятся во взвешенном состоянии в воздухе и способны проникать глубоко в дыхательные пути.

Биологическое воздействие пыли на организм зависит от химического состава, а фиброгенное - от содержания свободной двуокиси кремния. Кроме концентраций пыли, вредных для здоровья, существуют концентрации взрывоопасные.

С целью предупреждения пылевых заболеваний в законодательном порядке установлены предельно допустимые концентрации (ПДК), которые в течение всего рабочего стажа работающего при нормальной продолжительности смены не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья (таблица 4.7).

Таблица 4.7 - Предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

Наименование пыли	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Алмаз	8	4
Асбест	2	4
Асбоцемент	6	4
Зерновая	2	4
Известняк	6	4
Кремнийсодержащие:		
а) кварц, кристоболит, тридимит при содержании ее в пыли более 70 %	1	3
б) кремния двуокись кристаллическая при содержании ее в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда)	2	4
в) угольная пыль, глина	4	4
Нитроаммофоска	4	4
Нитрофоска	2	3
Папаверин	0,5	2
Полиформальдегид	5	3
Растительного и животного происхождения:		
- с примесью двуокиси кремния более 10 % (лубяная, хлопковая, шерстяная, пуховая)	2	4
- с примесью двуокиси кремния от 2 до 10%	4	4
- с примесью двуокиси кремния менее 2 % (мучная, хлопчатобумажная, древесная)	6	4
Ртуть двухлористая (сулема)	0,1	1
Свинец	0,01/0,007	1
Сода кальцинированная	2	3
Сульфат аммония	10	3
Сурьма металлическая	0,5/0,2	2
Табак	1	2
Тальк, слюда, стеклянное волокно	4	4
Цемент, апатит, глина	6	4
Чугун	6	4

Наиболее эффективные мероприятия по защите от пыли - полная механизация, автоматизация и герметизация пылящих процессов, устройство местных отсосов, замена пылевидных материалов гранулированными, сухих - увлажненными и т. д.

Если снизить концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны не удастся до ПДК, следует применять средства индивидуальной защиты: спецодежду, респираторы, очки.

К числу мероприятий по снижению концентрации газов и паров в воздухе рабочих зон относятся механизация, автоматизация и герметизация технологических процессов, устройство местных отсосов и рационализация общей вентиляции. При интенсивном поступлении вредных паров и газов в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих ПДК, следует применять индивидуальные средства защиты: универсальные респираторы, противогазы, спецодежду.

4.4.6 Метеорологические условия производственной среды

На здоровье человека существенное влияние оказывают метеорологические условия производственной среды, которые складываются из температуры окружающего воздуха, его влажности, скорости движения и излучений от нагретых предметов.

Неблагоприятные метеорологические условия приводят к ухудшению условий труда, снижают производительность, увеличивают заболеваемость. Несмотря на способность к терморегуляции, т. е. поддержание собственной температуры на постоянном уровне, организм человека, однако, при очень высоких или низких температурах внешней среды, особенно при тяжелой физической работе, не в состоянии преодолеть вредное воздействие этого метеорологического фактора.

Так, работа при высокой температуре окружающего воздуха и действии лучистой теплоты может привести к перегреванию организма, быстрой утомляемости, а в тяжелых случаях к так называемому тепловому удару, сопровождающемуся повышением температуры тела и потерей сознания.

При низкой же температуре воздуха и его чрезмерной подвижности (сквозняк) происходит усиленное охлаждение тела и увеличение общей заболеваемости. У работающих в условиях чрезмерно холодной внешней среды могут возникнуть явления переохлаждения, понижающие работоспособность и ослабляющие защитное действие организма, отчего он становится более восприимчивым к инфекционным заболеваниям.

Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий регламентируются нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимат - производственных помещений», температуры, влажности, скорости движения воздуха в производственных помещениях.

Согласно этим нормам оптимальными температурами воздуха в производственных помещениях следует считать: + 16 °С , + 22°С в холодный и переходный периоды года; +18 °С , +25°С в теплый период года.

Влажность воздуха при этом должна составлять 30-60%, скорость его движения 0,2-0,7 м/с. Для временной работы в закрытых помещениях и объектах максимально допустимой температурой окружающей среды можно считать +33 °С, поскольку в этом случае еще возможно кратковременно обеспечить терморегуляцию организма.

Чтобы обеспечить нормальные метеорологические условия, в рабочей зоне производственных помещений устанавливается контроль за температурой окружающей среды, влажностью, скоростью движения воздуха.

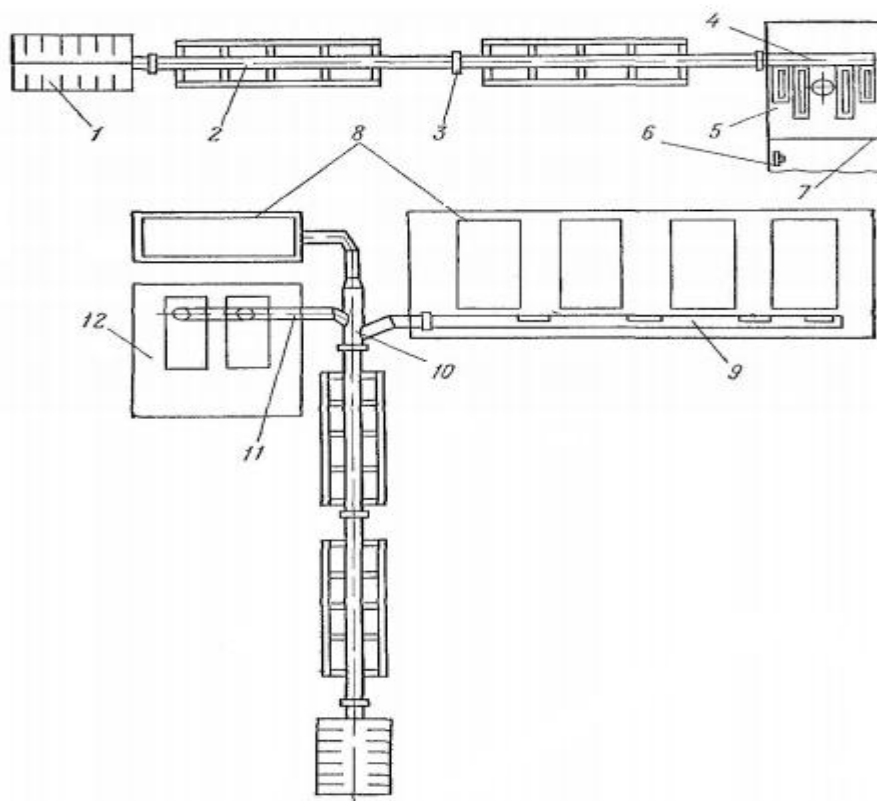
С этой целью применяются следующие приборы: термометры, термографы, автоматически регистрирующие температуру; анемометры - для измерения скорости движения воздуха; актинометры - для измерения интенсивности тепловых излучений; психрометры или гигрометры - для измерения влажности.

Неблагоприятное воздействие метеорологических факторов устраняется или уменьшается осуществлением различных технических и гигиенических мероприятий. Например, к основным мероприятиям, направленным на создание нормальных метеорологических условий в горячих цехах, относится изоляция оборудования, выделяющего избыточное тепло, для чего используются материалы, имеющие малый коэффициент теплопроводности (тепlobетон, асбестовая вата, шамотная смесь и т. п.).

Санитарными нормами предусмотрено, что температура нагретых поверхностей оборудования и ограждений на рабочих местах не должна превышать 45 °С, а для оборудования, внутри которого температура равна или ниже 100°С, температура на поверхности не должна превышать 35 °С. Для обеспечения этого применяют водяные и воздушные завесы, не мешающие работе и отклоняющие от рабочего места теплоизлучения и потоки горячих газов.

Применяются также стационарные и передвижные экраны из асбеста, жести или других материалов. Иногда с целью охлаждения наружных поверхностей горячего оборудования применяют воду, циркулирующую в водяных рубашках или в системе труб, расположенных на внешней стороне аппарата. Устройство вентиляции относится к числу важнейших мероприятий по созданию нормальных метеорологических условий. Высасывая из производственного помещения нагретый воздух и одновременно подавая свежий, прохладный, вентиляционные установки поддерживают необходимые температурные условия. Спецодежда, изготовленная из материалов, плохо проводящих тепло или отражающих лучистую энергию, также способствует улучшению условий труда.

Во время работы в условиях высоких температур у рабочих значительно усиливается потоотделение. Организм теряет не только большое количество воды, но и некоторое количество солей, в том числе хлористого натрия. Чтобы восполнить эти потери и утолить жажду, рабочие горячих цехов обеспечиваются подсоленной газированной водой, содержащей 0,5% поваренной соли.



1-теплогенератор; 5-магистральный воздухопровод; 3- рукав, 4 - разводка воздуховода; 5 - рабочая площадка; 6 - кнопка аварийного отключателя; 7 - укрытие низа бурового блока; 8 - циркуляционная система; 9 -душирующий воздухопровод; 10 - коллектор; 11 - отвод под насосный блок; 12 - насосный блок

Рисунок 9 - Схема размещения оборудования для создания теплого микроклимата на рабочих площадках буровой установки (ОБВ)

Однако большинство рабочих нефтяной и газовой промышленности трудится не в закрытых производственных помещениях, а на совершенно не защищенных или почти не защищенных от влияния внешней среды объектов, а именно, на буровых установках, на объектах сбора и подготовки нефти или газа. В этих условиях защита работающих от вредного воздействия метеорологических факторов имеет особо важное значение.

Для буровых бригад создается система обогрева рабочей площадки буровой теплым воздухом. В систему обогрева входят воздухоподогреватели, воздухопроводы с запорными и распределительными устройствами. Воздухоподогреватель обычно монтируется в будке на блок-саях и

устанавливается на расстоянии 25 м от бурового блока и в 5 м от коллектора выхлопных газов дизелей.

По двум магистральным воздухопроводам диаметром 425 мм, установленным на двух саях (секции по 12 м), теплый воздух под настилом бурового блока через соответствующие воздухопроводы направляется к стоякам с душирующими устройствами на рабочей площадке в местах расположения автоматического ключа АКБ, подсвечника, пульта бурильщика, шурфа и к боковым стоякам в проеме входных ворот. Количество подаваемого теплого воздуха на каждом стояке или отводе регулируется шиберными заслонками. Питание электроэнергией воздухоподогревателей осуществляется передвижной электростанцией мощностью 50 кВт. Поток теплого воздуха по рабочей площадке равномерно распределяется изменением положения шиберной заслонки на стояке с душирующим устройством или на отводе. Режим работы воздухоподогревателей меняется путем смены диаметра сопла форсунки и регулированием давления топлива в топливной системе агрегата. Скорость движения теплого воздуха на рабочих местах колеблется в пределах 1- 48 1,5 м/с. Схема системы обогрева буровой установки показана на рисунке 9.

4.4.7 Микроклимат производственных помещений и рабочих мест

Микроклимат производственных помещений - это состояние внутренней среды производственных помещений, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Микроклимат производственных помещений зависит от характера технологических процессов, времени года, климатических условий, размеров помещения и эффективности средств нормализации микроклимата. Систематичное переохлаждение или перегревание организма вызывает угнетение его защитных сил. При этом снижается общая и иммуногенная активность, что влечет за собой возникновение заболеваний.

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профзаболеванию. Низкая температура воздуха может вызвать местное или общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания либо обморожения. Обе причины могут привести к летальному исходу.

Влажность воздуха оказывает значительное влияние на терморегуляцию организма человека. При высокой температуре высокая влажность способствует перегреванию организма, при низкой температуре - к переохлаждению организма. Низкая влажность вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей работника.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявится при температурах выше комфортных, но отрицательно - при температурах ниже комфортных.

Оптимальные микроклиматические условия представляют собой сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния его организма без напряжения механизмов терморегуляции.

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.). Перечень других рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата, определяются правилами по отдельным отраслям промышленности и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке. Оптимальный микроклимат для любой работы (затраты энергии до 150 ккал/ч в помещении с незначительным избытком тепла в холодное время

года) составляют: температура 20 °С – 22 °С, влажность 40-60 %, скорость воздуха до 0,2 м/с.

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период восьмичасовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Для устранения неблагоприятных влияний условий микроклимата применяют теплоизоляцию, отопление, вентиляцию, кондиционирование воздуха, устанавливают строго фиксированный режим труда и отдыха.

Параметры микроклимата регулируют такими профилактическими мероприятиями, как организация вентиляции, душирование воздуха, устройство термоизоляции, кондиционирование, цветовая отделка поверхностей и др. Если не удастся добиться нормальных микроклиматических условий, рекомендуется применять индивидуальные средства защиты, использовать спецодежду, организовать питьевой режим (газирование и охлаждение воды, выдача чая и др.) и т. д.

4.4.8 Вентиляция и кондиционирование воздуха

Задача вентиляции - обеспечить нормальное состояние воздушной среды для длительной деятельности людей на рабочих местах. По назначению производственную вентиляцию классифицируют как приточную, вытяжную и приточно-вытяжную.

Приточная и вытяжная подразделяются на общеобменную и местную. По характеру движущих сил различают естественную и искусственную вентиляцию, т. е. с механическим побудителем движения воздуха. Движение

воздуха при естественной вентиляции происходит вследствие разности плотностей нагретого и холодного воздуха внутри и снаружи помещения, а также от воздушного напора с наветренной стороны здания.

«Организованная естественная вентиляция называется аэрацией. Более эффективна механическая вентиляция, осуществляемая осевыми или центробежными вентиляторами. Осевые вентиляторы просты по конструкции, более производительны, но имеют относительно малую величину скоростного давления (Па) и создают повышенный шум».

Центробежные вентиляторы в зависимости от развиваемого давления делят на три группы: низкого давления - до 1000 Па; среднего давления - от 1000 до 3000 Па; высокого давления - от 3000 до 12 000 Па.

Вентиляторы высокого давления используют в основном для технологических целей.

Для оценки эффективности вентиляционной установки и принятия мер по оздоровлению условий труда проводят техническое испытание и обследование санитарно-гигиенического ее действия.

При техническом испытании проверяют соответствие установки проекту, качество монтажа, производительность, скорость и давление воздуха в характерных точках, кратность воздухообмена в помещении и др.

Одной из характеристик общеобменной вентиляции служит кратность воздухообмена K - отношение часовой подачи вентиляционной установки (L) к объему помещения $V_{ПOM}$ (таблица 4.8).

$$K=L/V_{ПOM}. \quad (4.1)$$

Необходимую подачу ($m^3 /ч$) вентиляционной установки рассчитывают с учетом наличия в воздушной среде пыли, газа, влаги, избыточной теплоты и т. д.

Таблица 4.8 - Примерные значения кратности воздухообмена для некоторых помещений

Наименование помещений	Кратность воздухообмена
Станочное	2-3
Мотороремонтное	1,5-2
Медницкое	3-4
Сварочное	4-6
Топливной аппаратуры	1,5-2
Испытание двигателей	2-3
Моечное	2-3
Столярное	2
Канторское, административное	1,5
Залы заседаний	3
Курительное	10
Кузнечное	4-6

Например, при наличии пыли, газа, избыточной влаги расчет ведут по формуле;

$$L = \frac{P}{P_{\text{ПДК}} - P_0}, \quad (4.2)$$

где P - концентрация пыли, выделяющейся в помещении, мг/ч;

$P_{\text{ПДК}}$ - предельно допустимая концентрация, мг/м³;

P_0 - концентрация пыли (газа) в засасываемом в помещение воздухе, мг/м³.

Если в помещении нет вредных технологических примесей, воздухообмен определяют по удельным нормам расхода воздуха на одного работающего (α). Так, $\alpha=20$ м³/ч, если кубатура помещения на одного работающего от 20 до 40 м³, и $\alpha=30$ м³ при кубатуре помещения до 20 м³ на работающего.

Необходимый воздухообмен (мг/ м³) при этом определяется по формуле

$$L = \alpha \cdot N, \quad (4.3)$$

где N - число работающих в помещении.

Сравнив подачу вентиляционной установки, которую она должна обеспечить (рассчитанную по формулам), с действительной подачей, определенной опытным путем, или кратность воздухообмена, которую обеспечивает установка, с данными таблицы 7, делают вывод об эффективности вентиляции в производственном помещении.

Для оценки эффективности вентиляции в производственных условиях используются анемометр, штангенциркуль, термометр ртутный, секундомер.

Действительная подача (количество воздуха, проходящего через поперечное сечение воздуховодов) вентиляционной установки ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$L_{\text{д}} = V \cdot F, \quad (4.4)$$

где V - скорость движения воздуха в сечении воздуховода, $\text{м}/\text{с}$;

F - поперечное сечение воздуховода, м^2 .

Скорость движения воздуха V можно определить по формуле:

$$V = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot P_{\text{СК}}}}{\gamma}, \quad (4.5)$$

где g - ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$;

$P_{\text{СК}}$ - скоростной напор давления воздуха, мм. рт. ст. или Па .

Плотность воздуха γ , зависящую от температуры в производственном помещении, вычисляют по формуле

$$\gamma = \frac{353}{273 + t_{\text{П}}}, \quad (4.6)$$

где $t_{\text{п}}$ - температура воздуха в помещении в момент испытания, °С. Санитарно-гигиеническая оценка эффективности вентиляционной установки заключается в определении концентрации определяемого газа.

Степень загазованности определяют с помощью газоанализатора по изменению цвета индикаторного порошка в трубочке. Сравнив полученную концентрацию с ПДК, делают вывод об эффективности вентиляции.

Работа в производственных помещениях требует поддержания строго заданных температур, влажности и скорости движения воздуха.

Это достигается с помощью установок для кондиционирования воздуха, называемых иногда установками искусственного климата.

Кондиционирование воздуха создает наилучшие условия для работающих и способствует повышению производительности труда. Оно особенно необходимо в теплое время года в южных районах страны при больших избыточных тепловыделениях в производственных помещениях.

4.4.9 Отопление

Производственные помещения должны быть оборудованы отоплением и вентиляцией, с помощью которых в зоне пребывания рабочих должна обеспечиваться воздушная среда, соответствующая санитарно-гигиеническим нормам и требованиям взрывобезопасности.

Устройства по отоплению и вентиляции взрывопожароопасных объектов, а также их реконструкция должны выполняться только в соответствии с проектами, составленными и утвержденными в установленном порядке. Помещения, где осуществляются автоматизированные технологические процессы или процессы, требующие кратковременного периодического обслуживания, должны быть оборудованы системой отопления.

Температура в таких помещениях должна соответствовать технологическим требованиям (но не ниже 5°С) при полностью работающей приточно-вытяжной вентиляции. Производственные помещения, в которых

наблюдается избыточное выделение тепла при нормальном технологическом режиме, необходимо оборудовать дежурным отоплением, позволяющим поддерживать температуру не ниже 5°С при остановке основного оборудования на ремонт.

Для поддержания в помещениях температурного режима, отвечающего санитарным нормам и гигиеническим требованиям, применяют различные системы отопления. Систему центрального отопления применяют при наличии пара или горячей воды. Наибольшее распространение получило водяное отопление, используемое в общественных зданиях. Паровое отопление можно применять только во вспомогательных производственных помещениях.

Нагревательными приборами служат радиаторы, реже отопительные панели, а в беспылевых производственных помещениях - ребристые трубы. Этот вид отопления дает возможность относительно легко регулировать температуру в отапливаемом помещении и отвечает гигиеническим требованиям.

В производственных помещениях большого объема используют воздушное отопление, при необходимости совмещенное с приточной вентиляцией. В холодное время года для защиты работающих от сквозняков предусматривают устройство в дверях и воротах воздушно-тепловых завес. При приемке и эксплуатации систем отопления необходимо устанавливать нормальную температуру нагрева приборов отопления и обеспечивать сохранение тепла во всех помещениях независимо от метеорологических условий.

За исправностью отопительных систем следует вести постоянный надзор. Котельные нельзя располагать внутри жилых зданий и общественных помещений. Они могут примыкать к производственным помещениям при наличии противопожарной стены с пределом огнестойкости не менее 4 ч.

В здании котельной допускается размещать бытовые, служебные помещения и мастерские, предназначенные для ремонта оборудования

котельной, при отделении их стенами и перекрытиями, выполненными из негорючих материалов, и обеспечении в них нормальных условий работы. Вентиляция и отопление котельной должны обеспечивать удаление из нее вредных газов и излишков влаги. Результаты осмотра и ремонта оборудования необходимо записывать в сменный журнал установленной формы.

4.4.10 Производственное освещение

Рациональное освещение территории предприятия, производственных помещений и рабочих мест имеет весьма важное гигиеническое значение. Оно облегчает труд, делает движения работающего более уверенными, снижает опасность травматизма.

Недостаточная или неправильная освещенность территории, дорог, установок, лестниц может привести к падению работающих и к тяжелым несчастным случаям.

За единицу освещенности принимается люкс (лк). Это освещенность, создаваемая перпендикулярно падающими лучами от источника света силой в одну международную свечу, расположенного на расстоянии 1 м от освещаемой площади.

Освещение производственных объектов может быть естественным или искусственным.

Естественное освещение бывает боковым, верхним и комбинированным.

К первому относится освещение через окна в наружных стенах, ко второму - освещение через световые фонари и проемы в перекрытиях, к третьему - освещение через световые фонари и окна.

Для оценки (нормирования) естественного освещения на производстве используется величина коэффициента естественной освещенности (КЕО) — это относительная величина, показывающая во сколько раз освещенность внутри помещения меньше наружной. Этот коэффициент выражается в процентах.

Естественное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП 23.05.95 «Естественное и искусственное освещение».

Нормируемыми параметрами для систем искусственного освещения являются: величина минимальной освещенности E_{min} , допустимая яркость в поле зрения L_{don} , а также показатель ослепленности P и коэффициент пульсации K_n .

Величина минимальной освещенности задается для наиболее темного участка рабочей поверхности. Под рабочей поверхностью понимается условная горизонтальная плоскость, расположенная на расстоянии 0,8 м от уровня пола производственного помещения.

Производственные помещения должны освещаться в первую очередь газоразрядными лампами, независимо от принятой системы освещения в связи с большими преимуществами их перед лампами накаливания экономического и светотехнического характера. Только в случаях невозможности применения газоразрядных ламп допускается использование ламп накаливания.

В нормах для газоразрядных ламп значения нормированной, освещенности выше, чем для ламп накаливания, вследствие большой светоотдачи этих ламп.

Система комбинированного освещения как более экономичная имеет нормы освещенности выше, чем для общего освещения. В них заложена тенденция повышения освещенности во всех случаях, когда ее можно увеличить за счет повышения экономичности установки.

В нефтяной и газовой промышленности для освещения широко применяются лампы накаливания. Это связано с тем, что светильники во взрывобезопасном исполнении выпускаются только для ламп накаливания. Одно из преимуществ таких ламп большая тепловая инерционность нитей их, что снижает пульсацию светового потока при питании их переменным током промышленной частоты, а также относительно небольшое изменение светового потока к концу срока службы (примерно на 15% от первоначального).

Однако низкий коэффициент полезного действия, малая светоотдача (13-20 лм/Вт) и небольшой срок службы снижают эффективность применения ламп накаливания. Большая яркость нити накала оказывает слепящее действие на глаза. Большинство источников света излучает световой поток более или менее равномерно во все стороны.

Для устройства рациональной осветительной установки необходимо направить световой поток так, чтобы основная его часть падала на рабочие поверхности. Осуществляется это с помощью осветительной арматуры, служащей для перераспределения светового потока. Комплект, состоящий из арматуры и источников света, называется светильником.

Выпускаемые промышленностью светильники различаются по характеру светораспределения, способу уменьшения слепящего действия ламп, конструктивному исполнению, способам установки, мощности и количеству ламп. Конструкции светильников в зависимости от условий их применения различны. Так, на буровых применяются пылеводонепроницаемые светильники. Искусственное освещение производственных помещений может быть общим или комбинированным.

Общее освещение применяется в случаях, когда характер выполняемой работы не требует особой точности и достаточно равномерной освещенности помещения. Система местного освещения создается установкой светильников непосредственно на рабочих местах. Однако нельзя применять только местное освещение.

Сочетание общего освещения с местным называется комбинированным.

Переносное освещение, применяемое для временного увеличения освещенности отдельных мест работы, относится к разновидности местного освещения.

На объектах нефтяной и газовой промышленности, особенно на групповых установках, в резервуарных парках, на территории буровой установки, на открытых площадках для оборудования, на скважинах при

производстве текущего ремонта и других работ широко применяется прожекторное освещение.

Таблица 4.9 - Нормы общей минимальной освещенности (в лк) производственных объектов

Производственный объект	Общая минимальная освещенность, лк
Устья нефтяных скважин, станки-качалки	
Моторные будки станков-качалок, будки с аппаратурой электропогружных насосов	13
Машинные залы компрессорных и насосных станций и вентиляционных помещений	20
Рабочие места при подземном и капитальном ремонте скважин Устье скважины	26
Лебедка	15
Подъемная мачта	2
Люлька верхового рабочего	15
Приемные мостки	13
Шкалы контрольно-измерительных приборов в помещениях и наружных установках	50
Нефтяные трапы, газовые сепараторы и т.п.	20
Резервуарные парки: Дороги на территории парка, охранное освещение	0,5
Пространство между резервуарами, место замера уровня и управления задвижками	2
Нефтеналивные и сливные эстакады	5
Нефтеловушки	5
Склады:	5
громоздких предметов	20
химических реагентов	10
горюче-смазочных материалов	
Стоянки автомашин	10
Механические мастерские	50
Лаборатории	75

Применяемое на производственных объектах аварийное освещение должно быть рассчитано на напряжение электрического тока 12 В.

Правилами безопасности в нефтегазодобывающей промышленности установлены следующие нормы общей минимальной освещенности (в лк) производственных объектов приведенные в таблице 4.9.

Этими же Правилами определены нормы освещенности (применительно к лампам накаливания) и ориентировочное размещение светильников на буровой установке.

4.4.11 Борьба с производственным шумом и вибрациями

Шум - это беспорядочные звуковые колебания, имеющие разную физическую природу и характеризующиеся случайными изменениями амплитуды, частоты и других факторов.

В быту под шумом принято понимать звуки, мешающие восприятию речи, работе, отдыху. Большая часть оборудования нефтегазопромысла, газотранспортных предприятий и строительных машин создают интенсивный шум, который оказывает вредное воздействие на организм человека.

Шум является причиной быстрой утомляемости, снижения работоспособности и концентрации внимания, замедления психических реакций, ослабления памяти работающих. Сильный шум нередко вызывает у людей головную боль, головокружение, чувство страха, беспричинную раздражительность, неустойчивое эмоциональное состояние. Под действием шума происходит ряд изменений в организме человека, выражающихся в нарушениях функционального состояния нервной системы.

Производственный шум мешает своевременно слышать звуковые сигналы и реагировать на них, что может привести к травматизму, а также к снижению производительности труда. Под воздействием шума высокой интенсивности орган слуха утомляется, в результате чего могут развиваться тугоухость и глухота. Интенсивный шум вызывает изменения в сердечно-

сосудистой системе: появляется аритмия, иногда изменяется артериальное давление. Шум приводит к нарушению секреторной и моторной функций желудка, иногда является причиной бессонницы. Шум может оказать сильный раздражающий эффект.

Наиболее раздражающими являются шумы, содержащие высокочастотные тональные составляющие. К особо неприятным можно отнести шумы, изменяющиеся по частоте и интенсивности. Чем сильнее шум и чем больше продолжительность его воздействия на организм, тем более значительные функциональные нарушения он вызывает. Степень снижения слуховой чувствительности прямо пропорциональна времени работы в условиях шумного производства.

Шум и вибрация создаются при бурении скважин, на строительстве трубопроводов строительными машинами, электростанциями (передвижными на дизельном топливе), на газотранспортных предприятиях при работе газоперекачивающих агрегатов, компримировании и редуцировании газа, продувке газом оборудования и трубопроводов и др.

Виды источников шума обуславливают его характер (механический, ударный, аэродинамический, взрывной, импульсный). Для определения уровней производственных шумов применяют специальные приборы, называемые шумомерами.

Для борьбы с шумом на нефтеперерабатывающих и газотранспортных предприятиях отрасли осуществляется комплексная целевая программа, предусматривающая:

- комплексную автоматизацию и телемеханизацию производственных процессов при бурении скважин и транспортировке нефти и газа, внедряемую предприятиями;
- снижение шума в источнике его возникновения, что является задачей заводов-изготовителей и научно-исследовательских институтов;

- снижение шума на путях его распространения, проводимые нефтегазодобывающими и эксплуатационными газотранспортными предприятиями;
- рациональную планировку компрессорных станций (КС), осуществляемую проектными институтами;

- внедрение рациональных режимов труда и отдыха, выполняемое предприятиями по рекомендации научно-исследовательских институтов;

- разработку и обеспечение рабочих средствами защиты, осуществляемые предприятиями при участии управления охраны труда и научно-исследовательских организаций.

Работа по автоматизации и телемеханизации производственных процессов при транспортировке нефти и газа позволила частично вывести постоянные рабочие места обслуживающего персонала из цехов с высоким уровнем шума. Среди источников шума на КС одним из наиболее мощных является тракт всасывания газотурбинных установок.

Для снижения такого шума применяют различные глушители. В активных глушителях используют элементы из специальных материалов, поглощающих звук. К наиболее эффективным глушителям следует отнести клиновые, пластинчатые и сотовые.

Глушители реактивного типа представляют собой преграды на пути распространения звуковых волн. Такие глушители обычно имеют несколько меньшую эффективность и большее сопротивление, чем активные.

Резонансные глушители представляют собой глухую камеру, сообщающуюся через отверстия с заглушаемым потоком. Они имеют малое сопротивление и узкий рабочий диапазон.

Комбинированные глушители шума представляют собой сочетание активного и реактивного или резонансного глушителей. Они имеют высокую эффективность и сравнительно невысокое аэродинамическое сопротивление.

Звукоизолирующие кожухи - наиболее простой и дешевый способ снижения шума в цехах КС. С помощью кожухов шум можно снижать на

любую требуемую величину в расчетных точках, расположенных на рабочих местах обслуживающего персонала. Кожухи могут быть съемными или разборными, со смотровыми окнами, открывающимися дверцами или проемами для ввода различных коммуникаций. При этом все перечисленные элементы конструктивно должны быть выполнены так, чтобы обеспечивалась акустическая эффективность, идентичная эффективности сплошного герметического кожуха. Кожухи выполняются из стали, дюралюминия и других листовых материалов. Внутреннюю часть их рекомендуется облицовывать звукопоглощающим материалом толщиной 30-50 мм. В связи с интенсивными тепловыделениями газотурбинных установок при конструировании кожухов необходимо обеспечивать циркуляцию воздуха через машину.

Акустическая эффективность кожуха зависит от звукоизолирующей способности его стенок, размеров кожуха, источника шума, наличия звукопоглощающей облицовки под кожухом, способа его установки. Звукоизолирующая способность стенок кожуха определяется поверхностной плотностью и жесткостью, в сильной степени зависит от формы стенки и ее размеров. Звукоизолирующая способность меняется при нанесении на стенку кожуха слоя звукопоглощающего материала. Звукоизолирующая способность стенок кожуха зависит от требуемой эффективности кожуха. Увеличить ее можно нанесением на внутренние стенки кожуха слоя звукопоглощающего материала. Дополнительная звукоизолирующая способность стенки кожуха при нанесении звукопоглощающего слоя зависит от размера грани кожуха.

Звукоизолирующие кожухи следует устанавливать на полу, не допуская соприкосновения элементов кожуха с агрегатом. В тех случаях, когда на кожух может передаваться вибрация от изолируемого источника шума, его стенки следует покрывать вибродемпфирующим материалом мастичного типа. Толщина покрытия должна быть в 2-3 раза больше толщины металлической стенки кожуха. Акустические облицовки и штучные поглотители. Один из способов снижения шума в помещениях - акустическая обработка, т. е.

облицовка части внутренних поверхностей ограждений помещения звукопоглощающим материалом или специальной звукопоглощающей конструкцией в виде панелей и т.п., а также размещение в помещении штучных звукопоглотителей, представляющих собой свободно подвешиваемые объемные звукопоглощающие тела различной формы.

Акустически обработанные поверхности помещения и штучные поглотители уменьшают интенсивность отраженных звуковых волн. Штучные звукопоглотители, если они расположены близко к источнику шума, частично уменьшают интенсивность прямого звука. Наибольший акустический эффект можно получить в точках, расположенных в зоне отраженного звука (далеко от источника), где звуковое поле полностью определяется плотностью энергии отраженных звуковых волн.

В зоне, где преобладает прямой звук, т. е. вблизи от источников шума, акустический эффект звукопоглощающей обработки заметно снижается. Акустический эффект звукопоглощающей обработки помещения в точках, удаленных от источников, в основном зависит от акустических характеристик звукопоглощающих конструкций. В зоне прямого звука этот эффект зависит также от расстояния между расчетной точкой и ближайшим источником шума, общего числа источников шума и плотности размещения источников на технологической площади помещения.

Необходимость и целесообразность акустической обработки помещения, как правило, выявляют на основании предварительного акустического расчета. Звукопоглощающие облицовки размещают на потолке и верхних частях стен помещения. Для достижения максимально возможного поглощения рекомендуется облицовывать не менее 60% общей площади ограничивающих помещение поверхностей.

В относительно низких (менее 6 м) и протяженных помещениях акустическую облицовку целесообразно размещать на потолке, в узких и очень

высоких помещениях - на стенах, оставляя необлицованными только нижние их части (2 м высоты).

В помещениях высотой более 6 м следует предусматривать устройство звукопоглощающего подвесного потолка. Если стены помещения или перекрытие свето-прозрачное и площадь свободных поверхностей, пригодных для размещения звукопоглощающей облицовки, мала, следует применять облицовочные щиты в виде кулис или дополнительные штучные звукопоглотители. Штучные поглотители рекомендуется подвешивать как можно ближе к источникам шума.

Рациональная планировка предприятий особо необходима в тех случаях, когда шум на рабочих местах превышает предельно допустимые санитарными нормами значения и нет возможности заменить шумное оборудование.

При составлении технологических планировок рекомендуется:

- машинные залы и галереи нагнетателей, расположенные на одном этаже, отделять от менее шумных помещений стенами и перегородками, имеющими достаточную звукоизоляцию, использовать звукоизолирующие окна и двери, специальные заглушки для отверстий, трубопроводов и других коммуникаций;

- размещать газоперекачивающие агрегаты с возможно меньшей плотностью, что позволит применять дополнительные средства снижения шума;

- при выборе формы и объема помещения отдавать предпочтение вытянутой форме и плоскому звукопоглощающему потолку минимально необходимой высоты (снижение высоты помещения способствует повышению эффективности применения облицовок потолка);

- размещать трубопроводы на территории КС вдали от административных корпусов и других помещений, требующих пониженных уровней шума, а также со стороны, противоположной жилой застройке.

Звукоизолированные кабины, пульта управления применяют также для защиты обслуживающего персонала от вредного» воздействия шума. На КС такие кабины устраивают на главном щите управления. Они представляют собой изолированные помещения из обычных строительных материалов. Требуемая звукоизолирующая способность кабины наблюдения может быть повышена, если ее внутренние поверхности облицевать звукопоглощающим материалом. Непосредственно в машинных залах КС возможно устраивать кабины наблюдения. В таких помещениях следует устраивать звукоизолированные укрытия для персонала, не связанного с техническим обслуживанием шумных машин, особенно при проведении ремонтов газоперекачивающих агрегатов. Укрытия могут иметь облегченную конструкцию и изготавливаться из сборных металлических панелей. Такие конструкции должны быть обязательно герметизированы резиновыми прокладками, а с внутренней стороны иметь звукопоглощающую облицовку толщиной не менее 50 мм.

Уменьшение шума в источнике его образования наиболее рационально и достигается улучшением конструкции строительных машин, применением материалов для деталей машин, не издающих сильных звуков, обеспечением минимальных допусков в сочленениях деталей, использованием смазки, устройством кабин.

Слуховой аппарат человека по-разному воспринимает звуки различной частоты, поэтому введено понятие громкости, которая измеряется в фонах. Один фон - это громкость при частоте 1000 Гц и уровне интенсивности 1 дБ. При этой частоте уровень громкости равен уровням звукового давления. Зависимость величин, характеризующих шум, от его частоты называется частотным спектром (до 300 Гц - низкочастотный, 300... 800 Гц - среднечастотный и свыше 800 Гц - высокочастотный шум). Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах служит эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА.

Поскольку вредное действие шума зависит от частоты, то каждая октавная полоса имеет допустимый уровень шума (таблица 4.10). После детального исследования шума на рабочих местах и сравнения с требованиями ГОСТа разрабатываются мероприятия по защите работающих.

Таблица 4.10 – Допустимые уровни звукового давления

Помещения и территории	Уровни звукового давления L (эквивалентные уровни звукового давления $L_{ЭКВ}$) в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами в Гц								Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{AЭКВ}$ в дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рабочие места в помещениях управления и рабочих комнатах	79	70	68	58	55	52	50	49	25
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятия	99	92	86	83	80	79	76	74	85
Рабочие места водителя, обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси, прицепных и навесных машин и т.п.	99	92	86	83	80	79	76	74	85
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам (в 2м от ограждающих конструкций), площадки отдыха микрорайонов и групп жилых домов, площадки детских дошкольных учреждений, участки школ	67	57	49	44	40	37	35	33	45
Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории школ и других учебных заведений, конференц-залы, читальные залы, зрительные залы театров,	63	52	45	39	35	32	30	28	40

клубов, кинотеатров, залы судебных заседаний и совещаний									
Залы кафе, ресторанов, столовых, фойе, театров, кинотеатров	75	66	59	54	50	47	45	43	55

*** Примечание - Нормы, указанные в таблице, установлены для широкополосного шума, имеющего непрерывный спектр шириной более одной октавы. Для тонального (в спектре имеются слышимые дискретные тона, на 10 дБ превышающие шум в соседних октавах) и импульсного (один или несколько сигналов каждый длительностью менее 1 с) нормы уменьшаются на 5 дБ.

Основными мероприятиями по борьбе с шумом считаются:

- уменьшение шума в источнике (регулировки, плановый ремонт оборудования), изменение направленности шума (изменение ориентации воздухозаборных отверстий вентиляции);
- акустическая обработка помещений (звукопоглощающие экраны, облицовка стен и потолков);
- уменьшение шума на пути распространения;
- устройство звукопоглощающих кабин.

Основные источники шума в газовой и нефтяной промышленности - буровые установки, нефте- и газоперекачивающие агрегаты, компрессорное хозяйство. Воздействие шума наиболее сильно на предприятиях транспортирования газа, так как обслуживающий персонал проводит в шумном помещении от одного до четырех часов. Наибольшему воздействию подвергаются ремонтные рабочие.

Наиболее интенсивны уровни шума при авариях, когда газ выходит из отверстий, щелей и скважин под высоким давлением. Характеристика шума в этих случаях зависит от диаметра выходного отверстия. Особенно раздражающий и опасный шум возникает при выходе газа из отверстий малого диаметра под большим давлением, так как в нем велика доля высокочастотных составляющих.

Инфразвуком принято называть колебания с частотой ниже 20 Гц, распространяющиеся в воздушной среде. Под воздействием инфразвука возникает вибрация крупных предметов строительных конструкций. Источниками инфразвука могут быть средства наземного, воздушного и водного транспорта, пульсация давления в газоздушных смесях и т. д. Наиболее распространенным источником инфразвука являются компрессоры, вентиляционные системы, системы кондиционирования.

Ультразвуком принято считать колебания свыше 20 кГц, распространяющиеся как в воздухе, так и в твердых средах. Это обуславливает контакт его с человеком через воздух и непосредственно от вибрирующих поверхностей. Длительная работа с интенсивным ультразвуком при его контактной передаче на руки может вызвать поражение периферического нервного и сосудистого аппарата. Максимальные величины ультразвука в зонах, предназначенных для контакта рук оператора с рабочими органами приборов и установок на протяжении рабочего дня, регламентируются ГОСТ 12.1.001 - 89 (1999) «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности».

Вибрация представляет собой механические колебания, простейшим видом которых являются колебания гармонические. Вибрация возникает при работе машин и механизмов, имеющих неуравновешенные и несбалансированные вращающиеся органы или органы с движениями возвратно-поступательного и ударного характера.

При воздействии вибрации на организм человека наблюдаются изменения сердечной деятельности, нервной системы, спазмы сосудов, изменения в суставах, приводящие к ограничению их подвижности.

Длительное воздействие вибрации приводит к профессиональному заболеванию - вибрационной болезни. Она выражается в нарушении многих физиологических функций человека. Эффективное лечение возможно только на ранней стадии заболевания. Восстановление нарушенных функций протекает очень медленно.

В особо тяжелых случаях в организме наступают необратимые изменения, приводящие к инвалидности. Действие вибрации на организм человека аналогично многократно повторенному сотрясению мозга.

Болезненные ощущения от вибрации появляются при ускорениях, составляющих уже 5% от ускорения силы свободного падения, т. е. при $g=0,05-10=0,5 \text{ м/с}^2$. Особенно вредны вибрации с частотами, близкими к частотам собственных колебаний организма человека (6 - 12 Гц).

Различают общие и местные вибрации. Общие вибрации передаются через опорные поверхности сидящего или стоящего человека и вызывают сотрясения всего организма. Воздействию общей вибрации подвергаются рабочие на участках виброформования, лесопильных рам, операторы мощных моторов.

Общую вибрацию по источнику возникновения и возможности регулирования ее интенсивности оператором подразделяют на следующие категории:

категория 1 - транспортная вибрация, воздействующая на оператора на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при их движении по местности и дорогам, в том числе при их строительстве. При этом оператор может активно, в известных пределах, регулировать воздействия вибрации;

категория 2 - транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека-оператора на рабочих местах, машин с ограниченной подвижностью при перемещении их по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок и горных выработок. При этом оператор может лишь иногда регулировать воздействие вибрации;

категория 3а - технологическая вибрация, воздействующая на оператора на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации;

категория 3б - вибрация на рабочих местах работников умственного труда и персонала, не занимающегося физическим трудом. К ней относятся рабочие места на промышленных кранах, у станков металло- и деревообрабатывающих, кузнечно-прессового оборудования, литейных машин и другого стационарного технологического оборудования.

Действием общей вибрации на центральную нервную систему могут быть нарушены физиологические функции организма, что может проявиться в виде головных болей, плохого сна, снижение работоспособности, нарушения сердечной деятельности.

Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов, которые начинаются с концевых фаланг пальцев рук и распространяются на всю кисть, предплечье, захватывают сосуды сердца.

Местная (локальная) вибрация - вибрация отдельных частей тела, происходит при работе с ручным механизированным электрическим или пневматическим инструментом.

Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов, которые начинаются с концевых фаланг пальцев рук и распространяются на всю кисть, предплечье, изменения внутреннего уха - профессиональная глухота. В развитии слухового травматизма различают три периода:

Аудиометрическая фаза. Наблюдается изменение аудиограммы, поражение преобладает в полосе 3000 - 4000 Гц, часто пострадавший не осознает изменения слуха, он плохо слышит слабые звуки.

Фаза явного клинического развития. Пострадавший осознает свою глухоту, он не способен воспринимать высокие звуки, особенно звуки речевого спектра (400 - 40000 Гц).

Фаза инвалидности. Пострадавший едва различает даже громкую речь, поражение распространяется на область низких частот.

Возможно действие одновременно общей и местной вибрации. Например, при работе на дорожно- строительных машинах (в том числе и при

строительстве нефтегазопроводов) на руки передается вибрация от органов управления, а на все тело - от сиденья машины.

Источники общей вибрации можно разбить на три группы: транспортные, транспортно-технологические и технологические. Источниками транспортных вибраций служат дорожно- строительные машины, грузовые автомобили, тракторы, снегоочистители и др. Транспортно-технологической вибрации подвергаются машинисты экскаваторов, строительных кранов, бетоноукладчиков и всех видов напольного производственного транспорта.

Технологические вибрации создают станки, кузнечно-прессовое оборудование, насосы, вентиляторы, электрические машины, оборудование промышленности строительных материалов.

Нормированными величинами являются среднеквадратичное значение виброскорости (м/с) или уровень виброскорости (дБ) в октавных полосах. Так как при вибрации чаще всего имеется и горизонтальная и вертикальная составляющие, то и нормирование осуществляется отдельно по вертикальной и горизонтальной осям.

Существует несколько способов борьбы с вибрацией.

1. Ослабление вибрации в источнике ее возникновения производится за счет уменьшения действующих в системе переменных сил. Такое уменьшение возможно при замене динамических процессов статистическими, тщательной балансировке вращающихся частей и др.

2. Виброгашение достигается увеличением массы агрегата или повышением жесткости. Для увеличения массы часто устанавливают агрегаты на самостоятельные фундаменты или помещают массивные плиты между основанием и агрегатом. Повышение жесткости системы путем введения ребер жесткости также снижает вибрацию.

3. Вибропоглощение (вибродемпфирование) осуществляется за счет увеличения потерь энергии в системе. Увеличить потери энергии в системе можно применением вязких смазочных материалов, переводом механической

колебательной энергии в другие виды энергии, такие как энергия электромагнитного поля, энергия токов Фуко, тепловая и др.

4. Виброизоляция заключается во введении в колеблющуюся систему дополнительной упругой связи, которая уменьшает долю вибрации, передающейся от агрегата к основанию, смежным конструкциям или к человеку.

Виброизоляция - это единственный способ уменьшить вибрацию, передающуюся на руки от ручного механизированного инструмента. Для снижения вибрации в рукоятку вводится упругий элемент, например нелинейный амортизатор, коэффициент жесткости которого уменьшается по мере увеличения силы нажатия. Упругие элементы, вводимые в колеблющуюся систему (виброизоляторы, амортизаторы), могут быть пружинные, резиновые и комбинированные.

К средствам индивидуальной защиты от воздействия вибрации относятся рукавицы и перчатки с виброзащитными прокладками, вибродемпфирующие коврики-маты, обувь с виброзащитной стелькой, изготавливаемой из пластмассы, резины или войлока. Общая вибрация по источнику ее возникновения подразделяется на транспортную, транспортно-технологическую и технологическую.

Транспортная вибрация возникает в результате движения машины по местности и дорогам. Если при движении машина выполняет и технологический процесс (комбайн при уборке урожая), возникает транспортно-технологическая вибрация. Она также наблюдается при работе стационарных машин. Источниками вибрации служат мобильные машины и агрегаты, стационарное оборудование, ручные электрифицированные и механизированные инструменты.

Длительное воздействие общей вибрации вызывает у человека расстройство нервной системы, нарушение функциональных свойств сосудов и вестибулярного аппарата. Локальная вибрация поражает нервную систему и

опорно- двигательный аппарат, приводит к спазму периферических сосудов. В конечном счете длительное воздействие вибрации может быть причиной развития вибрационной болезни.

Для выполнения работ по предупреждению виброзаболеваний разработаны и утверждены стандарты на параметры вибрации и методы расчета виброизоляции рабочего места. К числу основных параметров вибрации относятся амплитуда, скорость и ускорение, но средние значения этих характеристик дают лишь общую характеристику вибрации. Чтобы охарактеризовать колебательный процесс, весь спектр его частот разделен на полосы и в пределах каждой полосы устанавливают среднеквадратические величины параметров вибрации.

Так как диапазон изменения параметров вибрации от пороговых (безопасных) значений до действительных велик, для измерения параметров принят логарифм отношения действительных значений к пороговым, а за единицу измерения - децибел (дБ). Прежде чем разрабатывать действенные мероприятия по борьбе с вибрацией, необходимо установить ее источники, пути проникновения и действительные уровни параметров.

К числу основных направлений борьбы с вибрацией относятся: уменьшение сил, возбуждающих колебания; ликвидация резонансных колебаний изменением жесткости системы или приведенной массы ее; увеличение активных потерь вблизи резонансных режимов динамическим гашением колебаний, применением специальных средств защиты: обуви, рукавиц, инструмента и приспособлений.

4.5 Контроль знаний

4.5.1 Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать ___ часов в неделю.

а) 48

б) 35

в)40

г)45

4.5.2 При 36-часовой рабочей неделе, для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

а)9 часов

б)8 часов

в)7 часов

г)6 часов

4.5.3 При 30-часовой рабочей неделе и менее, для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать:

а)8 часов

б)6 часов

в)5 часов

г)4 часов

4.5.4 Продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшается на:

а) 1 час

б)2 часа

в)3 часа

г) не уменьшается

4.5.5 Накануне выходных дней продолжительность работы при шестидневной рабочей неделе не может превышать:

а) 4 часов

б)5 часов

в)6 часов

г)7 часов

4.5.6 Ночным временем считается время с:

а)20-6 часов

б)21-7 часов

в)22-6 часов

г)22-8 часов

4.5.7 В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью:

а) не более 3 часов и не менее 40 минут

б) не более 1 часа и не менее 30 минут

в) не более 4 часа и не менее 40 минут

г) не более 2 часов и не менее 30 минут

4.5.8 Сколько выделяют типов вахтового метода работы?

а)2

б)3

в)4

г)5

4.5.9 Производственный травматизм-это

а) комплекс повреждений, возникших у участников транспортных происшествий от различных видов травматических воздействий, связанных с движением транспорта.

б) несчастные случаи, возникшие при занятиях спортом (плановых, групповых или индивидуальных, на стадионе, в спортивной секции, на спортивной площадке) под наблюдением преподавателя или тренера.

в) полученные пострадавшими вне производственной деятельности на улицах, в открытых общественных местах, в поле, в лесу и пр., независимо от вызвавших их причин (кроме транспортных средств).

г) это сложные многофакторные явления, обусловленные действием на человека в процессе его трудовой деятельности опасных (вызывающих травмы) и вредных (вызывающих заболевание) факторов.

4.5.10 Технические причины несчастных случаев-это

а) нарушение технологических процессов, неудовлетворительная организация работ. неприменение средств индивидуальной защиты, недостатки в обучении и инструктировании работающих по безопасным приемам труда, использование работающих не по специальности, нарушение трудовой дисциплины.

б) неосторожность или невнимательность, ошибочные действия работника.

в) конструктивные недостатки и неисправности машин, механизмов оборудования, приспособлений и инструментов; неудовлетворительное состояние зданий, сооружений и их элементов; несовершенство технологических процессов».

г) неблагоприятные метеорологические условия, неудовлетворительная освещенность, повышенный уровень шума и вибрации; повышенная концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны и т.п.

4.5.11 Организационные причины несчастных случаев-это

а) нарушение технологических процессов, неудовлетворительная организация работ. неприменение средств индивидуальной защиты, недостатки в обучении и инструктировании работающих по безопасным приемам труда, использование работающих не по специальности, нарушение трудовой дисциплины.

б) неосторожность или невнимательность, ошибочные действия работника.

в) конструктивные недостатки и неисправности машин, механизмов оборудования, приспособлений и инструментов; неудовлетворительное

состояние зданий, сооружений и их элементов; несовершенство технологических процессов».

г) неблагоприятные метеорологические условия, неудовлетворительная освещенность, повышенный уровень шума и вибрации; повышенная концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны и т.п.

4.5.12 Личностные причины несчастных случаев-это

а) нарушение технологических процессов, неудовлетворительная организация работ. неприменение средств индивидуальной защиты, недостатки в обучении и инструктировании работающих по безопасным приемам труда, использование работающих не по специальности, нарушение трудовой дисциплины.

б) неосторожность или невнимательность, ошибочные действия работника.

в) конструктивные недостатки и неисправности машин, механизмов оборудования, приспособлений и инструментов; неудовлетворительное состояние зданий, сооружений и их элементов; несовершенство технологических процессов».

г) неблагоприятные метеорологические условия, неудовлетворительная освещенность, повышенный уровень шума и вибрации; повышенная концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны и т.п.

4.5.13 Что из нижеперечисленного не предусматривает режим труда?

а) количество дней отпуска;

б) число смен в сутки;

в) продолжительность ежедневной работы (смены);

г) чередование рабочих и нерабочих дней.

4.5.14 Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать?

а) 30 часов в неделю;

б) 36 часов в неделю;

в) 24 часов в неделю;

г) 40 часов в неделю.

4.5.15 Сколько выделяют типов вахт?

- а) 3 типа;
- б) 2 типа;**
- в) 4 типа;
- г) 5 типов.

4.5.16 Продолжительность вахты не должна превышать?

- а) трех месяцев;
- б) одного месяца;**
- в) полугода;
- г) одного года.

4.5.17 В зависимости от ранящего объекта травмы бывают нескольких категорий, что из нижеперечисленного не относится к их числу?

- а) механические;
- б) термические;**
- в) психические;
- г) биологические.

4.5.18 Расследование обстоятельств и причин несчастного случая проводится в течение?

- а) пяти дней с момента его происшествия;
- б) семи дней с момента его происшествия;
- в) пятнадцати дней с момента его происшествия;

4.5.19 Применяются следующие методы анализа травматизма, что из нижеперечисленного к ним не относится?

- а) практический;**
- б) топографический;
- в) экономический;
- г) статистический.

4.5.20 Какая причина из нижеперечисленных не относится к основным причинам производственного травматизма?

- а) химические;**
- б) технические;
- в) психофизиологические;
- г) санитарно-гигиенические.

4.5.21 Попадание пыли в глаза может привести?

- а) к слепоте;
- б) изменению сетчатки глаза;
- в) конъюнктивиту ;
- г) к помутнению роговиц глаз и образованию бельма.**

4.5.22 Согласно нормам СанПиН оптимальными температурами воздуха в производственных помещениях в теплый период года следует считать?

- а) +16, +22 °С;
- б) +23, +25 °С;
- в) +18, +25 °С ;**
- г) +15, +23 °С.

4.5.23 По назначению производственную вентиляцию классифицируют как..., что из нижеперечисленного не относится к этой классификации?

- а) приточная;
- б) искусственная;**
- в) вытяжная;
- г) приточно-вытяжная.

4.5.24 Организованная естественная вентиляция называется?

- а) вентиляцией;
- б) проветривание;
- в) аэрацией;**
- г) сквозняк.

4.5.25 Для оценки эффективности вентиляции в производственных условиях используются анемометр, термометр ртутный, секундомер и?

- а) монометр;
- б) гигрометр;
- в) штангенциркуль;**
- г) градусник.

4.5.26 За единицу освещенности принимается?

- а) рентген;
- б) люмен;
- в) ватт;
- г) люкс.**

4.5.27 Естественное освещение бывает верхним, комбинированным и ?

- а) смешанным;
- б) местным;
- в) боковым;**
- г) общим.

4.5.28 Естественное освещение в помещениях регламентируется?

- а) Федеральный закон о труде №116 от 25.04.2010;
- б) СНиП 23.05.95 "О промышленной безопасности опасных производственных объектах";
- в) СанПиН 23.05.95 «Естественное и искусственное освещение»;

г) **СНиП 23.05.95 «Естественное и искусственное освещение».**

4.5.29 Применяемое на производственных объектах аварийное освещение должно быть рассчитано на напряжение электрического тока?

- а) **12 В;**
- б) 20 В;
- в) 15 В;
- г) 8 В.

4.5.30 Беспорядочные звуковые колебания, имеющие разную физическую природу и характеризующиеся случайными изменениями амплитуды, частоты и других факторов?

- а) вибрация;
- б) звук;
- в) **шум;**
- г) акустика.

4.5.31 Виды источников шума обуславливают его характер, что из нижеперечисленного не относится?

- а) механический;
- б) **фоновый;**
- в) взрывной;
- г) импульсный.

4.5.32 Звукоизолирующие кожухи следует устанавливать?

- а) на потолке;
- б) на стене;
- в) на поверхности оборудования;
- г) **на полу.**

4.5.33 Слуховой аппарат человека по-разному воспринимает звуки различной частоты, поэтому введено понятие громкости, которая измеряется?

- а) в Гц;
- б) дБ;
- в) **фонах;**
- г) дБА;

4.5.34 Один фон - это громкость при частоте?

- а) 500 Гц;
- б) 1200 Гц;
- в) **1000 Гц;**
- г) 1500 Гц.

4.5.35 Что не относится к основным мероприятиям по борьбе с шумом?

- а) уменьшение шума в источнике;

- б) акустическая обработка помещений;
- в) уменьшение шума на пути распространения;
- г) **удаление источника шума из помещения.**

4.5.36 Инфразвуком принято называть колебания с частотой ниже?

- а) 16 Гц;
- б) **20 Гц;**
- в) 18 Гц;
- г) 30 Гц.

4.5.37 Ультразвуком принято считать колебания?

- а) свыше 20 Гц;
- б) до 20 Гц;
- в) до 20 кГц;
- г) **свыше 20 кГц.**

4.5.38 Что обозначает синий сигнальный цвет?

- а) сигнальные лампы нормального режима работы оборудования;
- б) двери шкафов с электрооборудованием;
- в) емкости для опасных и токсичных веществ;
- г) места присоединения заземляющих устройств.

4.5.39 Что из нижеперечисленного не относится к разделам оградительных устройств?

- а) по способу их применения;
- б) по конструктивному исполнению;
- в) по способу их установки;
- г) по способу их изготовления.

4.5.40 Что из нижеперечисленного не относят к огнетушащим составам и средствам пожаротушения?

- а) химическую или воздушно-механическую пены;
- б) ткань;
- в) инертные газы;
- г) порошковые составы.

4.5.41 Какое из нижеперечисленных условий не относится к условиям для поддержания горения?

- а) горючее вещество;
- б) площадь горения;
- в) источник зажигания (воспламенения);
- г) окислитель.

4.5.42 Вибрации с какими частотами, близкими к частотам собственных колебаний организма человека особенно вредны?

- а) 10-12 Гц;
- б) 12-16 Гц;
- в) 6-12 Гц;

г) 6-16 Гц.

4.5.43 Вибрации, которые передаются через опорные поверхности сидящего или стоящего человека и вызывают сотрясения всего организма называют?

- а) местной;
- б) локальной;
- в) смешанной;
- г) общей.

4.5.44 Если пострадавший осознает свою глухоту, не способен воспринимать высокие звуки, особенно звуки речевого спектра (400 - 40000 Гц) это?

- а) аудиометрическая фаза;
- б) фаза инвалидности;
- в) фаза явного клинического развития;
- г) фаза зарождения болезни.

4.5.45 Достижение путем увеличения массы агрегата или повышением жесткости это?

- а) вибропоглощение;
- б) ослабление вибрации;
- в) виброизоляция;
- г) виброгашение.

4.5.46 Что из нижеперечисленного не относится к числу основных параметров вибрации?

- а) частота;
- б) скорость;
- в) ускорение;
- г) амплитуда.

5 Экологическая безопасность в нефтяной и газовой промышленности

5.1 Экологическая характеристика нефтегазодобывающего производства

Первой характерной особенностью нефтегазодобывающего производства является повышенная опасность его продукции, т.е. добываемого флюида - нефти, газа, высокоминерализованных и термальных вод и др. Эта продукция пожароопасна, для всех живых организмов, опасна по химическому составу, гидрофобности, по возможности газа в высоконапорных струях

диффундировать через кожу внутрь организма, по абразивности высоконапорных струй. Газ при смешении с воздухом в определённых пропорциях образует взрывоопасные смеси. Степень такой опасности наглядно проявилась при аварии, которая произошла неподалеку от г. Уфы. Имела место утечка газа из продуктопровода, образовалось скопление взрывоопасных компонентов. От искры (на этом участке двигались поезда) произошел мощный взрыв, приведший к многим человеческим жертвам.

Второй особенностью нефтегазодобывающего производства является то, что оно способно вызывать глубокие преобразования 74 природных объектов земной коры на больших глубинах - до 10-12 тыс. м. В процессе нефтегазодобычи осуществляются широкомасштабные и весьма существенные воздействия на пласты (нефтяные, газовые, водоносные и др.). Так, интенсивный отбор нефти в больших масштабах из высокопористых песчаных пластов - коллекторов приводит к значительному снижению пластового давления, т.е. давления пластового флюида - нефти, газа, воды. Нагрузка от веса вышележащих пород первоначально поддерживалась как за счет напряжений в породном скелете пластов, так и за счёт давления пластового флюида на стенки пор.

В практике нефтегазодобывающего производства известны и многолетние истечения минерализованных вод из скважин и серопроявления из пластов. В целях поддержания пластового давления широко применяется закачка поверхностных вод и различных смесей в пласты, что приводит к полному изменению физико-химической обстановки в них.

В пластах образуются водонефтяные эмульсии, различные суспензии, меняется химический состав вод, поры могут закупориваться осадками, образующимися в процессе реакции поверхностных вод с пластовыми, там могут развиваться инородные бактерии и т.д. В процессе сооружения основного производственного объекта нефтегазодобывающего производства, т.е. при бурении скважины во вскрытом ею интервале все пласты получают

гидравлический канал связи между собой и атмосферой. При определённых условиях, складывающихся в результате нарушения технологии бурения или её несовершенства, вскрытые пласты сообщаются между собой и могут происходить перетоки вод, нефти и газа между пластами.

В аварийных ситуациях при открытом фонтанировании флюиды могут изливаться на дневную поверхность и непосредственно загрязнять окружающую природную среду, атмосферу, растительность. После ликвидации фонтанов нередко перетоки высоконапорных флюидов через вышележащие пласты на дневную поверхность в виде грифонов. В случаях глушения фонтанов (газовых) с помощью атомных взрывов наблюдались некоторые незначительные повышения уровня радиоактивности.

Современная технология крепления скважин несовершенна и не обеспечивает надёжного разобщения пластов за обсадной колонной. По этой причине через заколонное пространство большинства работающих скважин происходят межпластовые перетоки флюидов из высоконапорных пластов в низконапорные, т.е. чаще всего снизу вверх. В итоге резко ухудшается качество всей гидросферы.

В процессе бурения скважин даже без нарушения технологии происходит поступление буровых растворов в поглощающие горизонты, а также проникновение фильтрата растворов в околоскважинное пространство. Таким образом, осуществляется загрязнение гидросферы на всех этапах жизни скважины, на всех стадиях ее работы. Именно перечисленные выше процессы привели к загрязнению питьевых вод на территории Татарстана. Его жители во многих населённых пунктах вынуждены пользоваться привозной питьевой водой. Третьей особенностью нефтегазодобывающего производства является то, что практически все его объекты, применяемые материалы, оборудование, техника являются источником повышенной опасности. Сюда же относится весь транспорт и спецтехника - автомобильная, тракторная, авиа и т.п.

Опасны трубопроводы с жидкостями и газами под высоким давлением, все электролинии, токсичны многие химреагенты и материалы. Могут поступать из скважины и выделяться из раствора такие высокотоксичные газы, как, к примеру, сероводород; являются экологически опасными факелы, в которых сжигается неиспользуемый попутный нефтяной газ.

Во избежание ущерба от этих опасных объектов, продуктов, материалов система сбора и транспорта нефти и газа должна быть герметизирована. Однако аварии на указанных объектах, а также на паро- и глинопроводах приводят к очень тяжёлым экологическим последствиям. Так, порывы нефтепроводов и глинопроводов загрязняют земли, почвы, воды.

Четвёртой особенностью нефтегазодобывающего производства является то, что для его объектов необходимо изымать из сельскохозяйственного, лесохозяйственного или иного пользования соответствующие участки земли. Иными словами, нефтегазодобывающее производство требует отвода больших участков земли (нередко на высокопродуктивных угодьях). Объекты нефтегазодобычи (скважины, пункты сбора нефти и т.п.) занимают относительно небольшие площадки в сравнении, например, с угольными карьерами, занимающими очень большие территории (как сам карьер, так и отвалы вскрышных пород). Однако число объектов нефтегазодобычи очень велико. Так, фонд скважин в нефтедобыче близок к 150 тысячам.

Пятой особенностью нефтегазодобывающего производства является огромное количество транспортных средств, особенно автотракторной техники. Вся эта техника - автомобильная, тракторная, речные и морские суда, авиатехника, двигатели внутреннего сгорания в приводах буровых установок и т.д. так или иначе загрязняют окружающую среду: атмосферу - выхлопными газами, воды и почвы - нефтепродуктами (дизельным топливом и маслами).

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтегазодобывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Оно загрязняет практически все сферы

окружающей среды - атмосферу, гидросферу, причём не только поверхностные, но и подземные воды, геологическую среду, т.е. всю мощность вскрываемых скважиной пластов в совокупности с насыщающими их флюидами.

Особенно опасными эти виды экологического ущерба становятся в сочетании с низкой технофильностью осваиваемых территорий. Уже только указанные обстоятельства выдвигают экологические проблемы нефтегазового строительства в ряд важнейших, требующих глубокого и всестороннего изучения, обязательного их учёта при проектировании, инженерных изысканиях и строительстве объектов НГК.

Особую остроту экологические проблемы нефтегазового строительства приобрели при освоении нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений Севера и Крайнего Севера Западной Сибири и Европейской части России. Экстремальность экологической ситуации там обусловлена повсеместным залеганием многолетнемёрзлых пород (ММП), низкой биологической активностью и скудностью местной флоры и фауны вследствие продолжительного периода отрицательных температур.

5.2 Источники техногенного загрязнения в нефтяной промышленности

При добыче нефти объем, качественный и количественный состав загрязняющих веществ определяются физико-химическими свойствами извлекаемого флюида, технологией разработки залежей, системой сбора и транспортировки нефти.

При проведении геологоразведочных работ, эксплуатации месторождений и транспортировке нефти происходит изъятие земельных площадей, загрязнение природных вод и атмосферы.

Все компоненты окружающей среды в районах нефтедобычи испытывают интенсивную техногенную нагрузку, при этом уровень негативного воздействия определяется масштабами и продолжительностью эксплуатации залежей УВ.

Процессы разведки, бурения, добычи, подготовки, транспортировки и хранения нефти и газа требуют больших объемов воды для технологических, транспортных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд с одновременным сбросом таких же объемов высокоминерализованных, содержащих химические реагенты, поверхностно-активные вещества и нефтепродукты, сточных вод.

Источники загрязнения территории и водных объектов на нефтепромыслах присутствуют в той или иной мере на любом участке технологической схемы от скважины до нефтяных резервуаров нефтеперерабатывающих заводов.

Основными загрязнителями окружающей среды при технологических процессах нефтедобычи являются: нефть и нефтепродукты, сернистые и сероводородсодержащие газы, минерализованные пластовые и сточные воды нефтепромыслов и бурения скважин, шламы бурения, нефте- и водоподготовки и химические реагенты, применяемые для интенсификации процессов нефтедобычи, бурения и подготовки нефти, газа и воды [2,3].

5.3 Строительство скважин

Применяемая в настоящее время технология строительства скважин вызывает как техногенные нарушения на поверхности земли, так и изменения физико-химических условий на глубине при вскрытии пластов-коллекторов в процессе бурения. Загрязнителями окружающей среды при проходке и оборудовании скважин являются многочисленные химические реагенты, применяемые для приготовления буровых растворов. К настоящему времени не все реагенты, входящие в состав буровых растворов, имеют установленные ПДК и лимитирующие показатели вредности.

Существенно загрязняют окружающую среду нефть и нефтепродукты, которые могут поступать на поверхность не только в качестве компонентов буровых растворов, но и при использовании горюче-смазочных материалов, при испытании скважин или в результате аварии. При строительстве буровой

загрязнение атмосферы в основном ограничивается выбросами в атмосферу отработанных газов от двигателей транспортных средств. Работа дизельных установок в течение года на одной буровой обеспечивает выброс в атмосферу до 2 т УВ и сажи, более 30 т оксида азота, 8 т оксида углерода, 5 т сернистого ангидрида. Перевод буровых станков на электропривод позволит снизить расход нефтепродуктов, уменьшить загрязнение территории и ликвидировать выбросы в атмосферу продуктов сгорания топлива.

В период проходки скважины негативное воздействие на почвенный слой, поверхностные и подземные воды оказывают буровые растворы, расход которых на один объект может достигать 30 м³ /сут. Кроме того, при бурении скважин возможно применение нефтепродуктов в объеме до 1 тыс.т в год.

В период испытания скважины преобладает углеводородное загрязнение, а на этапе демонтажа буровой происходит загрязнение территории за счет использованных технических материалов и подлежащего восстановлению оборудования. В состав промывочных жидкостей входит целый ряд химических ингредиентов, которые обладают токсичными свойствами (аммоний, фенолы, цианогруппы, свинец, барий, полиакриламид и пр.).

Особенно тяжелые экологические последствия вызывает сброс промывочных жидкостей специального назначения, например, на соляровой основе. Наличие органических реагентов способствует образованию суспензий и коллоидных систем в сточных водах.

Отработанные растворы складировются в земляных амбарах, стенки и дно которых укрепляются глинистыми коллоидно- химическими или пленочными экранами. Вместимость амбаров достигает нескольких тысяч кубических метров. Благодаря низкой водопроницаемости экранов, они в достаточной степени предохраняют почвенный покров, грунты зоны аэрации и подземные воды от загрязнения. Содержимое амбаров утилизируется непосредственно на месте их расположения. Глубина заложения емкостей для хранения буровых растворов определяется положением уровня грунтовых вод. Мощность

насыпного грунта при ликвидации накопителей должна быть не менее одного метра [6].

Негативное воздействие на окружающую среду при поисково-разведочных и эксплуатационных работах на нефтяных месторождениях представлено в таблице Б.1[15].

Способ ликвидации амбаров путем засыпания их грунтом не исключает пространственного распространения загрязняющих веществ при их фильтрационно-диффузионной миграции. Установлено, что при годовом количестве осадков 600 - 650 мм скорость движения фронта засоления песчано-глинистых отложений и грунтовых вод достигает 30 м/год. В результате минерализация грунтовых вод, оказавшихся под влиянием рассматриваемого источника захоронения бурового раствора, возрастает в 200 - 250 раз, а площадь загрязнения может составить несколько гектаров [2].

На площадях интенсивного хозяйственного освоения практикуется сбор шлама и отработанных буровых растворов в контейнеры и вывоз их в специальные места захоронения.

5.3.1 Источники загрязнения

Под источником загрязнения понимаются технологические процессы, воздействующие на природную среду при строительстве скважин.

Источником геомеханических нарушений являются следующие технологические процессы:

- снятие и складирование плодородного слоя земли при подготовке территории буровой;
- устройство насыпной площадки под буровую (при кустовом строительстве скважин);
- устройство шламовых амбаров (ША) (земляных котлованов) – для сбора и хранения отходов бурения;
- сооружение технологических площадок под оборудование буровой;
- засыпка ША при их ликвидации;

- рекультивация территории буровой;
- строительство дорог;
- вырубка, корчевание леса.

Гидрогеологические нарушения связаны с процессом бурения и выражаются в поступлении в водоносные горизонты загрязнителей (поглощение буровых растворов) или водопроявлениях, что приводит к изменению гидрогеологического режима естественного функционирования водоносного комплекса.

Процесс бурения сопровождается:

- 1) применением материалов и химических реагентов различной степени опасности;
- 2) значительными объемами водопотребления;
- 3) образованием отходов, опасных для флоры и фауны, представленных буровыми сточными водами (БСВ), отработанным буровым раствором (ОБР) и буровым шламом (БШ).

Объектами загрязнения при бурении скважин является геологическая среда и гидро- и литосферы (открытые водоемы, почвенно-растительный покров). Они загрязняются из-за несовершенства технологических процессов, из-за попадания в них материалов, хим. реагентов, нефтепродуктов и отходов бурения.

Источники загрязнения при бурении скважин условно можно разделить на постоянные и временные.

К первым относятся фильтрация и утечки жидких отходов бурения из ША.

Ко вторым – нарушение герметичности зацементированного заколонного пространства, приводящее к заколонным проявлениям и межпластовым перетокам; поглощение бурового раствора при бурении; выбросы пластового флюида на дневную поверхность; затопление территории буровой паводковыми водами или при таянии снегов и разлив при этом содержимого ША.

Общим для второй группы является то, что источники загрязнения носят вероятностный характер, а их последствия трудно предсказуемы. Наибольшую опасность для объектов природной среды представляют производственно-технологические отходы бурения.

Соотношение отходов бурения каждого вида БСВ:ОБР:БШ определяется используемой технологией бурения.

Наибольший объем среди отходов бурения составляют буровые сточные воды, так как строительство скважин сопровождается потреблением значительных объемов воды: суточная потребность буровой в технической воде колеблется от 25 до 120 м³ в зависимости от:

- 1) природно-климатических условий;
- 2) геолого-технических особенностей проводки скважин и
- 3) от организации системы водоснабжения: прямоточная – источниками водообеспечения служат открытые водоемы (озера, ручьи, реки), артезианские скважины или обратная - объем сточных вод меньше, но степень их загрязненности выше.

Как показала практика, в среднем норма водопотребления составляет 0,9-1,1 м³ на 1м проходки. В среднем суточные объемы образующихся БСВ могут составлять 20-40 м³ на одну скважину (куст).

По условиям образования БСВ можно разделить на 3 категории:

- производственные сточные воды (формируются в процессе выполнения технологических операций, работы оборудования);
- хозяйственно-бытовые;
- атмосферные (связаны с атмосферными осадками, их объем может достигать 1,5 - 8% от общего объема БСВ).

Основными объектами водопользования и водоотведения на буровой (т.е. источниками образования БСВ) являются:

- насосная группа (охлаждение штоков шламовых насосов);
- дизельный блок;

- рабочая площадка буровой вышки (мытьё);
- блок очистки буровых растворов (от выбуренной породы);
- узел приготовления и утяжеления растворов;
- циркуляционная система (зачистка емкостей от осадка бурового раствора);
- блок химреагентов.

На бурящихся скважинах сбор производственных и атмосферных сточных вод осуществляется в водяные амбары, как правило, самотеком по водоводным каналам, устроенным либо в грунте, либо представляющих собой металлические или железобетонные желоба. Поступление БСВ из одного амбара в другой осуществляется естественным перетоком или с помощью перекачивающих устройств. Такие амбары в подавляющем большинстве случаев сооружаются в минеральном грунте с соблюдением требований гидроизоляции.

Сточные воды загрязнены буровым раствором и его компонентами, выбуренной породой, хим. реагентами, нефтью, нефтепродуктами. Поэтому водяные амбары представляют собой серьезный источник загрязнения природной среды. Одними из опасных видов отходов бурения считаются отработанный буровой раствор и буровой шлам или выбуренная порода.

Промывочная жидкость, циркулирующая в скважине, служит для удаления продуктов разрушения горных пород с забоя.

В мировой практике в 95% для этого используются глинистые буровые растворы на водной основе плюс хим. реагенты, так как качество промывочной жидкости определяет эффективность буровых работ: механическую скорость бурения, вероятность возникновения различного рода осложнений, в т.ч. поглощений, флюидопроявлений, нарушение устойчивости горных пород и т.д.

Для регулирования реологических, фильтрационных и структурно-механических свойств буровых растворов и используют хим. реагенты. В

качестве профилактической противоприхватной добавки большое распространение получила нефть.

Промывочная жидкость – это химическая продукция, так как при ее получения использован широкий ассортимент материалов, хим. реагентов и добавок.

Только в США выпускается свыше 1900 наименований различных компонентов промывочных жидкостей, производством которых занимаются около 100 фирм.

Таким образом, попадание промывочной жидкости в природную среду потенциально таит в себе опасность проявления негативных последствий.

Объемы образования ОБР и БШ зависят от многих факторов и нигде не регламентируются, но есть методики расчета объемов ОБР и БШ, в т.ч. и при ликвидации осложнений и аварий, в соответствие с которыми может быть сделан расчет при составлении рабочих проектов на строительство скважин.

Ежегодно в отрасли образуется свыше 25 млн. м³ отходов. Такие объемы отходов с учетом их высокой загрязненности и предопределяют техногенез процессов строительства скважин. Объемы загрязнения природной среды определяются, в первую очередь, надежностью мест локализации отходов бурения, в частности, принятой в настоящее время технологии земляных котлованов для сбора и хранения отходов бурения.

Такие амбары подлежат ликвидации после окончания строительства скважин. Однако и технология их ликвидации несовершенна, поэтому ША являются основными источниками загрязнения природной среды при бурении скважин. Основными путями проникновения отходов бурения в объекты гидро- и литосферы являются фильтрация в почвогрунты и утечки при нарушении обваловок и стенок амбаров, а также при паводках, в период дождей и интенсивного таяния снегов.

Проблема ликвидации шламовых амбаров еще далека от своего решения. В целом по отрасли ежегодно неликвидированными остается до 16,3% амбаров.

При этом из-за несвоевременного возврата земель наносится урон сельскому хозяйству, сами буровые предприятия несут экономические потери из-за выплаты компенсации (штрафов) основному землепользователю.

При этом средний объем составляет 127 м^3 для ША вместимостью 2000 м^3 . С этими отходами в природную среду поступает до 10% от использованных в буровых растворах материалов и химреагентов. При этом природе наносится колоссальный ущерб.

Таким образом, основной загрязняющий фактор - отходы бурения, главный источник - шламовый амбар. Следует учесть то, что Западная Сибирь, как впрочем и большая часть территории России, относится к районам с неблагоприятными почвенно-ландшафтными и природно-климатическими условиями с позиций самоочищающей способности природной среды.

Под самоочищающей способностью ПС понимают процессы, сопровождающиеся окислением (трансформацией) ЗВ, их разложением или распадом, а также нейтрализацией и биологическим превращением в другие, экологически чистые формы.

5.3.2 Характер загрязнения природной среды

Основными загрязнителями БСВ являются взвешенные вещества, нефть и нефтепродукты (НП), органические вещества, растворимые минеральные соли, а также различные примеси.

Количественное соотношение между минеральными и органическими загрязнителями БСВ может изменяться в широких пределах. Оно зависит от: специфики обработки буровых растворов, системы водопотребления и др. ЗВ ОБР определяются: применяемыми хим. реагентами и материалами, а также составом разбуриваемых пород.

Эти отходы сильно загрязнены нефтью, содержат в своем составе значительное количество органики и минеральных солей, в т.ч. токсичных для водоемов, почвогрунтов и почвенно-растительного покрова. Загрязняющие

свойства БШ обусловлены минералогическим составом выбуренной породы и остающимися в ней остатками бурового раствора.

Анализ состава и физико-химических свойств шлама показывает, что поверхность частиц шлама адсорбирует химреагенты из буровых растворов. За счет этого он проявляет загрязняющие свойства: в его составе имеется значительное содержание нефти и НП, опасной для объектов природной среды органики, растворимых минеральных солей.

Таким образом, отходы бурения представляют опасность для объектов природной среды. В настоящее время характер и последствия загрязнения объектов природной среды при бурении скважин мало исследованы.

5.3.3 Влияние отходов бурения на водные объекты

Установлено, что безвредная для рыб и беспозвоночных концентрация ОБР в условиях Каспийского моря составляет не более 12,1 мг/л при содержании механических примесей до 1000 мг/л. в то же время показано, что концентрация ОБР в воде, превышающая 7 мг/л, уже на седьмой день приводит к торможению развития икринок рыб, нормальное же их развитие возможно при разведении промывочной жидкости водой в 26 тыс. раз.

Наиболее опасны для рыб: баритовый утяжелитель; известь, каустич. сода, бихромат калия и др. Особое внимание уделяется нефтяному загрязнению водоемов. По расчетам некоторых авторов, в водные объекты может поступать до 30% нефти, теряемой при строительстве скважины.

5.3.4 Влияние отходов бурения на почву

При этом следует рассматривать вопросы агроэкологической оценки загрязняющего влияния ОБР, БСВ, Ш и отдельных химреагентов. Что касается воздействия ОБР на почву, то известно, что они снижают ее микробиологическую деятельность в 8-29 раз.

Изучение последствий загрязнения наземного растительного покрова отходами бурения показало, что:

1) на всех пораженных участках наблюдаются лишь незначительное восстановление растительного покрова. Даже по истечении 15 лет растительность восстанавливается менее чем на половину;

2) во всех случаях срезу после разлива отходов бурения, особенно содержащих нефть, растительный покров практически полностью уничтожается. Основной причиной гибели растений являются вытеснение кислорода из почвы.

Процесс загрязнения почвогрунтов отходами бурения разделяется на 3 стадии:

1) характеризуется образованием поверхностного ареала загрязнения и незначительным проникновением компонентов отходов в грунтовую среду;

2) происходит вертикальная инфильтрация жидких компонентов;

3) характеризуется боковой миграцией загрязнителей.

Жидкие буровые отходы, попадая в почву, плохо смешиваются с ней, образуя крупные глинистые комки, обладающие большой вязкостью и липкостью. При высыхании они не разрушаются, а агрономическая ценность почвы ухудшается. В местах скопления буровых растворов происходит увеличение плотности почв от 1,12 до 1,5 г/см³, что является неблагоприятным фактором для развития растений.

Попадание буровых растворов в почву увеличивает их щелочность: рН водной вытяжки – 6,8 – 7,04 → 8,35 – 8,37, а это угнетает растения.

Высокая минерализация буровых растворов приводит к резкому увеличению засоленности почвы, что ведет к полной гибели растений. Резко возрастает количество токсичного для растений хлора, натрия. Таким образом, отходы бурения крайне негативно влияют на почву и растения.

При попадании на почву нефти тяжелые фракции проникают на незначительную глубину и задерживаются верхними слоями грунта. Более легкие фракции проникают на большую глубину. Следовательно, загрязнение

происходит главным образом легкими фракциями. На сильнозагрязненном участке глубина проникновения нефти может достигать 90 см и более.

Однако, через некоторое время площадь загрязнения может уменьшиться в случае частичного смыва нефти дождями и разложения почвенной микрофлорой. По мере продвижения нефти вниз уровень ее содержания (насыщения) в грунте снижается. Ниже определенного уровня, называемого остаточным насыщением, и составляющего 10-12%, нефть перестает мигрировать и становится неподвижной [13].

Под действием капиллярных сил нефтяное загрязнение расширяется (боковое распространение). Это приводит к расширению площади распространения нефти под действием капиллярных сил и уменьшает насыщенность почв нефтью. Если новых поступлений нефти в грунт нет, то может быть достигнута остаточная насыщенность и дальнейшая миграция прекратится.

Пески и гравийный грунт, обладающие значительными проницаемостью и пористостью, весьма благоприятны для миграции нефти, а глины и илы ограничивают расстояния, на которые она может перемещаться. Размеры вертикальной и горизонтальной миграции можно прогнозировать. Миграция нефтяного загрязнения зависит от сорбционной способности грунтов.

В общем случае грунты могут сорбировать меньшее количество нефти, чем воды. Чем выше насыщенность грунтов водой, тем ниже их способность сорбировать нефть. Скорость изменения содержания нефти в почве неравномерна. Основная масса теряется в первые 3 месяца после попадания в почву, в дальнейшем процесс замедляется. Часть нефти механически уносится водой за пределы участков загрязнения и рассеивается на путях движения воды потоков. При этом загрязняются грунтовые воды.

Остаточная нефть подвергается микробиологическому разложению. Незначительная часть нефти минерализуется, другая превращается в нерастворимые продукты метаболизма. В настоящее время проводятся

опытные работы по обезвреживанию отработанных буровых растворов и шлама физико-химическими и термическими методами.

При окислении перекисью водорода с добавкой калия токсичность буровых отходов уменьшается в 20 раз, а при введении растворов полимера и электролита на поверхности частиц образуется непроницаемая пленка, снижающая токсичность шлама в 80-100 раз. Термическая обработка при температуре 500-600 °С позволяет практически полностью обезвредить отработанные буровые растворы и шламы. Значительное количество токсичных элементов поступает в биосферу при выбросах подземных минерализованных вод.

Для свойственного глубоким горизонтам многих нефтегазоносных регионов химического состава рассолов только одной аварийной скважиной с расходом всего 1,0 л/с в течение года могут быть вынесены на поверхность около 300 т хлора, 100 кг иода, 1,5 т брома и другие химические соединения. Сброс в водоем единицы объема такой воды делает 40-60 объемов чистой воды непригодными для употребления.

При поисково-разведочном бурении на нефть должны проводиться гидрогеологические исследования с целью предотвращения нарушения геологической среды. Они включают изучение зоны активного водообмена, периодическую гидрохимическую съемку грунтовых вод для выявления фоновых содержаний загрязняющих веществ и обнаружения техногенных гидродинамических и газогидрохимических аномалий. Интерпретация полученных результатов выполняется с учетом материалов государственной гидрогеологической съемки в масштабе 1:200000.

Разведка и бурение на нефть на Крайнем Севере сопровождается нарушением теплофизического равновесия в условиях многолетней мерзлоты и проявлением эрозионных процессов на поверхности земли. Строительство скважин в районах многолетней мерзлоты приводит к развитию термокарста и просадкам, что вызывает нарушение природных ландшафтов. Известны случаи

аварий из-за протаивания мерзлых пород в прискважинной зоне под действием тепла в процессе бурения.

В результате разрушения многолетнемерзлых пород может начаться интенсивное фонтанирование нефти и газа через устье или по заколонному пространству. Возможно также образование приустьевых кратеров, размеры которых в поперечнике достигают 250 м.

Мероприятия по охране недр и окружающей среды в процессе разбуривания нефтяного месторождения:

1. При бурении скважин на нефтяных месторождениях должны быть приняты меры, обеспечивающие:

- предотвращение открытого фонтанирования, грифообразования, поглощения промывочной жидкости, обвалов стенок скважин и межпластовых перетоков нефти, воды и газа в процессе проводки, освоения и последующей эксплуатации скважин;

- надежную изоляцию в пробуренных скважинах нефтеносных, газоносных и водоносных пластов по всему вскрытому разрезу;

- необходимую герметичность всех технических и обсадных колонн, труб, спущенных в скважину, их качественное цементирование;

- предотвращение ухудшения коллекторских свойств продуктивных пластов, сохранение их естественного состояния при вскрытии, креплении и освоении.

2. В процессе разведки при подготовке месторождений к разработке необходимо опробовать все пласты, нефтегазоносность которых отлична по результатам анализа шлама, образцов пород и геофизических исследований. В случае получения при опробовании этих пластов воды на них должны быть проведены исследовательские работы, уточняющие источник поступления воды, и, при необходимости, повторное опробование после изоляционных работ.

3. Вскрытие пластов с высоким давлением, угрожающим выбросами или открытыми фонтанами, необходимо проводить при установленном на устье скважин противовыбросовом оборудовании с применением промывочной жидкости в соответствии с техническим проектом на бурение скважин.

4. Эксплуатационные объекты месторождения следует разбуривать при обеспечении всех необходимых мер по предотвращению ущерба другим объектам. При первоочередном разбуривании нижних пластов должны быть предусмотрены все необходимые технические мероприятия, гарантирующие успешную проводку скважин через верхние продуктивные пласты (предотвращающие нефтяные или газовые выбросы и открытые фонтаны, а также глинизацию верхних пластов и ухудшение их естественной проницаемости).

5. В скважинах, проводимых на нижележащие пласты, должны быть осуществлены технические мероприятия по предупреждению ухода промывочной жидкости в верхние пласты. При уходе жидкости в верхние разрабатываемые пласты эксплуатация добывающих скважин, ближайших к бурящейся, должна быть прекращена до окончания ее бурения или спуска промежуточной колонны, перекрывающей эксплуатируемый пласт.

6. Для предотвращения снижения проницаемости призабойной зоны скважин в результате длительного воздействия на них воды или глинистого раствора после окончания бурения скважин и перфорации колонны должны быть приняты меры по немедленному освоению скважин. Временное бездействие скважин, связанное с отставанием обустройства площадей, допускается только при условии заполнения ствола скважины (или хотя бы его нижней части) пластовой жидкостью.

7. В разведочной скважине, имеющей эксплуатационную колонну, последовательное опробование нескольких нефтеносных пластов производится отдельно «снизу вверх». После окончания опробования очередного пласта его изолируют путем установки цементного моста (или других технических

средств) с последующей проверкой его местоположения и герметичности, снижением уровня и опрессовкой.

8. В скважинах, не законченных бурением по техническим причинам (вследствие аварий или низкого качества проводки), в пройденном разрезе которых установлено наличие нефтегазовоносных пластов, необходимо произвести изоляционные работы в целях предотвращения межпластовых перетоков нефти, воды и газа.

9. В процессе бурения и освоения разведочных, эксплуатационных (добывающих) и нагнетательных скважин должен быть проведен комплекс геофизических, гидродинамических и других исследований.

10. Мероприятия по охране окружающей среды в процессе разбуривания нефтяных месторождений должны быть направлены на предотвращение загрязнений земли, поверхностных и подземных вод буровыми растворами, химреагентами, нефтепродуктами, минерализованными водами.

Они включают в себя:

- планировку и обваловку буровых площадок, емкостей с нефтепродуктами и химреагентами, использование для хранения буровых растворов и шлама разборных железобетонных емкостей или земляных амбаров с обязательной гидроизоляцией их стенок и днища;

- многократное использование бурового раствора, нейтрализацию, сброс ц поглощающие горизонты или вывоз его и шлама в специально отведенные места:

- рациональное использование и обязательную рекультивацию земель после бурения [2,3,13].

5.4 Добыча и подготовка нефти

Загрязнение почвы и воды может происходить и при сборе, подготовке, транспорте и хранении нефти, газа и воды.

Однотрубная герметизированная система сбора имеет несомненные преимущества с точки зрения охраны окружающей среды. Применение герметизированных однотрубных систем сбора продукции скважин и блочного оборудования позволяет все процессы, связанные с выделением газа из нефти, подготовкой нефти, газа и воды, сосредоточить на установках, расположенных в одном центральном пункте.

Система сбора нефти на промыслах является источником загрязнения водных ресурсов и почвы. Это обусловлено:

- а) большой протяженностью трубопроводной сети, которая достигает 100 км для среднего промысла;
- б) невозможностью практически предугадать место порыва коллекторов;
- в) невозможностью обнаружить мгновенно порывы коллекторов, особенно небольшие. В итоге объемы разлитой нефти, как правило, превышают объем остальных загрязнений.

Внедрение герметизированных систем сбора и транспорта нефти, хотя в значительной степени и снижает вероятность коррозии оборудования и коммуникаций, однако при подготовке нефти и воды герметизация часто нарушается вследствие коррозии, что приводит к утечке нефти и пластовых вод и загрязнению тем самым объектов окружающей среды. Территория нефтепромыслов может загрязняться из-за неплотности в промысловых нефтепроводах и водоводах (утечки через сальники задвижек, фланцевые соединения, коррозия, эрозия, механические повреждения тела трубы и т. д.).

Исследованиями БашНИПИнефть и ВНИИСПТнефть установлено, что основная причина аварий на водоводах в районах добычи нефти - коррозия металлов. Работа промыслового оборудования в нефтяной промышленности происходит в крайне неблагоприятных условиях.

Наряду с почвенной коррозией весьма существенное коррозионное воздействие на оборудование оказывает продукция самой скважины. Узлы промысловой подготовки нефти (газосепарация, предварительный сброс

пластовой воды, блоки обезвоживания и обессоливания) и общепромысловые резервуарные парки являются конечными пунктами сбора и транспорта нефти на промыслах. Обычно они располагаются на одной территории и объединяются в одно хозяйство. Поэтому канализация резервуарных парков и деэмульсионных установок также объединяются в общую систему. При эксплуатации этих установок источниками загрязнения могут быть переливы и продукты, накапливающиеся в отстойной аппаратуре, резервуарах, которые составляют 0,5 – 12 г/т подготовленной нефти.

Остатки подготовки нефти, нефтяные шламы, значительно отличаются по физико-химическим свойствам от самой нефти и требуют периодического удаления из аппаратуры, что осуществляется при чистке аппаратов и сопровождается загрязнением территории. Для интенсификации процессов разрушения эмульсии на установках подготовки нефти и даже в отдельные скважины дозируются поверхностно-активные вещества (ПАВ) — деэмульгаторы.

Деэмульгаторы — химические реагенты с большой поверхностной активностью - могут быть использованы при всех способах разрушения водонефтяных эмульсий: механических (отстой, фильтрация, центрифугирование), термических (подогрев, промывка горячей водой), электрических (обработка в электрическом поле постоянного или переменного тока) и т. д.

Деэмульгаторы - основное средство разрушения эмульсий и интенсификации любого способа разрушения эмульсий. Их применение позволяет улучшить качество товарной нефти, упростить технологический процесс, сократить время отстоя, осуществить предварительный сброс основной массы воды из эмульсии и способствует более полной очистке отделившейся воды от нефти и взвешенных частиц.

При подготовке нефти используют анионоактивные и неионогенные ПАВ: блоксополимеры окиси этилена и пропилена, оксиэтилированные амины,

СЖК, высшие жирные спирты и алкилфенолы (проксанол-305, проксамин-385, дисольван-4411, дипроксамин-157, и др.).

Расход современных эффективных реагентов составляет 40—100 г/т [13].
Подачу химических реагентов на практике проводят двумя способами: в разбавленном виде и впрыском концентрированного деэмульгатора.

Основными источниками загрязнения окружающей среды при эксплуатации систем сбора и транспорта продукции скважин на нефтяных месторождениях являются следующие сооружения и объекты нефтепромыслов:

1. Устья скважин и прискважинные участки, где разлив нефти, пластовых и сточных вод происходит из-за нарушений герметичности устьевого арматуры, а также при проведении работ по освоению скважин, капитальному и профилактическому ремонту.

2. Трубопроводная система сбора и транспорта добытой жидкости из пласта и закачки сточных вод в нагнетательные скважины из-за неплотностей в оборудовании, промысловых нефтесборных и нагнетательных трубопроводах.

3. Резервуарные парки и дожимные сборные пункты, где разлив добытой жидкости происходит при спуске из резервуаров сточных вод, загрязненных осадками парафино-смолистых отложений, переливах нефти через верх резервуаров.

4. Земляные амбары, шламонакопители и специальные площадки, в которые сбрасываются осадки с резервуаров и очистных сооружений, представляющие отложения тяжелых фракций нефти, парафино-смолистых веществ и всевозможных примесей, насыщенных нефтью, нефтепродуктами и химреагентами, а также твердых минеральных примесей. В этих шламах могут содержаться до 80—85% нефти, до 50% механических примесей, до 70% минеральных солей и до 5% поверхностно-активных веществ.

5.4.1 Методы борьбы с нефтяным загрязнением на водных объектах

В настоящее время применяют следующие методы ликвидации нефтяных загрязнений водных объектов:

- механические,
- физико-химические,
- химические,
- биологические.

5.4.1.1 Механические методы удаления нефти

К ним относятся различные методы сбора нефти с водной поверхности, начиная от ручного вычерпывания нефти до машинных комплексов нефтемусоросборщиков[13]. Первоначально должно быть осуществлено концентрирование и ограждение находящейся на водной поверхности нефти при помощи плавающих бонов.

Конструкция бонового заграждения состоит из плавучей, экранирующей и балластной частей. Плавучая часть может быть выделена в виде отдельных поплавков (1) прямоугольного или круглого сечения. Экранирующая часть представляет собой гибкую или жесткую пластину (2), присоединенную к плавучей части бона и нагруженную для придания устойчивости балластной цепью, трубой или растяжками (3).

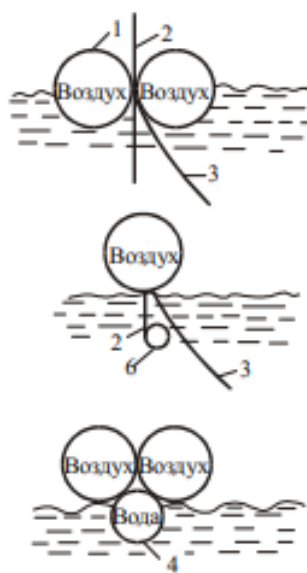


Рисунок 21 - Конструкции бонового заграждения

Предлагается устраивать заграждение подводного типа в виде пневматического барьера, принцип работы которого заключается в создании препятствий на поверхности воды при непрерывной подаче воздуха через

перфорированную трубу, уложенную на дно водоема под определенным углом к направлению течения.

В Канаде общество по борьбе с пролитой нефтью и служба охраны окружающей среды предложила испытать дивертор воздушных пузырьков, когда насосы и скорость течения делают невозможным испытание плавучих бонов. Дивертор представляет собой стальную оцинкованную трубу диаметром 6 см, перфорированную, состоит из звеньев. Собирается на берегу и укладывается с помощью лебедки на дно реки под углом 15-30° к течению.

Через перфорацию компрессором подается сжатый воздух. За счет расположения дивертора под углом нефть клином направляется к берегу, где она может быть собрана ковшом. Максимальная длина 134м, якорь не требуется. Во ВНИИСПТнефти (ИПТЭР) разработан и испытан образец устройства для сбора нефти с поверхности воды при аварийных разливах на подводных переходах магистральных нефтепроводов через судоходные реки.

Принцип работы – эффект вихревой воронки. Испытания на р.Белой показали, что производительность нефтесборщика по нефти зависит от толщины пленки плавающей нефти и при толщине 3,5 мм составляет 30 м³ /ч.

Чем больше толщина пленки, тем больше производительность. Один из запатентованных методов США предлагает использовать транспортер, установленный на плавучей платформе, нижняя часть движущейся ленты которого погружена в воду. При движении ленты через поверхность раздела вода – воздух нефть прилипает к ней и переносится вверх, где снимается с ленты специальным очистителем и переносится в накопитель.

Для увеличения захвата нефти лента покрыта специальным волокнистым материалом. В бывшем СССР предложено устройство следующей конструкции: в конце длинной фермы с емкостями на концах для плавучести, установлен сепаратор. С помощью направляющих экранов нефть подается к сепаратору, откуда загрязненная вода и нефть поступают в специальные емкости. Большое

число методов и устройств предлагается для удаления нефти с больших акваторий (реки, моря).

Зарубежные специалисты, например, французские, запатентовали устройство для 119 обработки верхнего слоя жидкости, представляющей собой плоскодонное судно длиной 70 м, шириной 20 м, высотой 6 м и осадка – 4 м.

В носовой части корпуса (на высоте воды) расположены отверстия для забора загрязненной нефтью воды, которая поступает в центральный отсек (внутри судна), где разделяется на нефть и воду.

Производительность такого типа устройств высокая: 150 т/ч, существует и более высокая производительность – до 6000 м³/ч[2].

5.4.1.2 Физико-химические методы удаления нефти

К ним следует отнести, в первую очередь, применение адсорбирующих материалов: пенополиуретан, угольная пыль, резиновая крошка, древесные опилки, пемза, торф, торфяной мох и т.п. Губчатый материал из полиуретановой пены хорошо впитывает нефть и продолжает плавать после адсорбции.

5.4.1.3 Физико-химические методы удаления нефти

К ним следует отнести, в первую очередь, применение адсорбирующих материалов: пенополиуретан, угольная пыль, резиновая крошка, древесные опилки, пемза, торф, торфяной мох и т.п. Губчатый материал из полиуретановой пены хорошо впитывает нефть и продолжает плавать после адсорбции.

«Адсорбенты органического и неорганического происхождения перед применением могут гранулироваться (порошкообразные) и пропитываться гидрофобизаторами. Технология применения заключается в распылении их на нефтяную пленку. Перспективно применение гранулированных адсорбентов и жидкостей, обладающих магнитными свойствами, которые после адсорбции нефти легко удаляются магнитом».

Американская фирма разработала технологию применения для сбора нефти магнитной жидкостью, придающей нефти магнитные свойства и позволяющая убирать ее даже в виде тонких пленок. Но есть проблемы, так как подобные реагенты в основном токсичны.

Кроме того, возникают трудности с равномерным рассеиванием гранул на загрязненной водной поверхности, особенно в ветреную погоду. Для удаления нефти возможно применение минерального сырья – в частности перлитового. При термообработке при 600-1000°С перлитовое сырье вспучивается.

Для гидрофобизации на нем создается тонкая пленка парафинполимерной смеси. Нефтепоглощение: у необработанного перлита 0,52; после обработки – 0,64-0,7 г/г перлита. Попадая на поверхность воды, материал адсорбирует нефть и образует густую плотную массу, удобную для сбора обычными средствами (в том числе частыми траловыми сетями).

Патент Канады предусматривает сбор разлитой по поверхности воды нефти с помощью диатомовой земли при соотношении объемов земли и нефти от 3:1 до 1:1. Образующийся глинообразный материал опускается на дно водоема. Смесь диатомной земли с сеном, соломой, торфом в сочетании с адсорбированной нефтью плавает на поверхности не меньше недели[13].

5.4.1.4 Химические методы удаления разливов нефти

Удаление нефти с помощью химических соединений – детергентов – нашло применение при разливах нефти на море. К детергентам относятся растворители и ПАВ, способствующие образованию эмульсий. Наибольшее число этих соединений относится к алкилбензолсульфонатам Na, которые отличаются по длине углеводородной цепи, связанной с бензольным кольцом.

Следует отметить, что токсичность детергентов для морских организмов часто выше, чем самой нефти и поражающее действие нефтяного загрязнения на гидробионты может быть только усилено. Эстонские авторы предлагают испытать модифицированный термообработкой торф. Им наполняют пористые

капроновые боны, что значительно упрощает технологию сбора и удаления нефтепродукта с поверхности воды.

В Германии для связывания нефти в нефтевоздушные суспензии предлагают испытать высокодисперсную аморфную гидрофобную кремнекислоту – силикагель – сорбент для нефти [2,3].

5.4.1.5 Микробиологическое разложение нефти

Это перспективное направление предотвращения загрязнения водоемов нефтепродуктами. Для некоторых бактерий нефть является питательной средой. Микробиологическая акт полиуретанового пенопласта может адсорбировать с поверхности воды приблизительно 700 кг нефти.

Адсорбенты органического и неорганического происхождения перед применением могут гранулироваться (порошкообразные) и пропитываться гидрофобизаторами. Технология применения заключается в распылении их на нефтяную пленку. Перспективно применение гранулированных адсорбентов и жидкостей, обладающих магнитными свойствами, которые после адсорбции нефти легко удаляются магнитом.

Американская фирма разработала технологию применения для сбора нефти магнитной жидкостью, придающей нефти магнитные свойства и позволяющая убирать ее даже в виде тонких пленок. Но есть проблемы, так как подобные реагенты в основном токсичны. Кроме того, возникают трудности с равномерным рассеиванием гранул на загрязненной водной поверхности, особенно в ветреную погоду.

Для удаления нефти возможно применение минерального сырья – в частности перлитового. При термообработке при 600-1000° С перлитовое сырье вспучивается. Для гидрофобизации на нем создается тонкая пленка парафинполимерной смеси. Нефтепоглощение: у необработанного перлита 0,52; после обработки – 0,64 - 0,7 г/г перлита. Попадая на поверхность воды, материал адсорбирует нефть и образует густую плотную массу, удобную для сбора обычными средствами (в том числе частыми траловыми сетями). Патент

Канады предусматривает сбор разлитой по поверхности воды нефти с помощью диатомовой земли при соотношении объемов земли и нефти от 3:1 до 1:1.

Образующийся глинообразный материал опускается на дно водоема. Смесь диатомной земли с сеном, соломой, торфом в сочетании с адсорбированной нефтью плавает на поверхности не меньше недели [13].

5.4.1.6 Химические методы удаления разливов нефти

Удаление нефти с помощью химических соединений – детергентов – нашло применение при разливах нефти на море. К детергентам относятся растворители и ПАВ, способствующие образованию эмульсий. Наибольшее число этих соединений относится к алкилбензолсульфонатам Na, которые отличаются по длине углеводородной цепи, связанной с бензольным кольцом. Следует отметить, что токсичность детергентов для морских организмов часто выше, чем самой нефти и поражающее действие нефтяного загрязнения на гидробионты может быть только усилено.

5.4.1.7 Микробиологическое разложение нефти

Это перспективное направление предотвращения загрязнения водоемов нефтепродуктами. Для некоторых бактерий нефть является питательной средой.

Микробиологическая активность в большей степени зависит от температуры: скорость микробиологических процессов удваивается при увеличении температуры на 10 °С.

На развитие микроорганизмов большое влияние оказывает содержание высоколетучих алифатических компонентов нефти. Введение в воду незначительных количеств нитратов и фосфатов увеличивает степень разрушения нефти на 70%.

Число органических соединений, используемых микроорганизмами в качестве источников углерода очень велико. Можно считать, что для каждого углеводородного соединения, существующие микроорганизмы способны его

разложить. Оценка степени загрязненности почв и методы их очистки разработаны гораздо слабее, чем для воды.

Механическая очистка почв и вод считается трудоемкой, связана со значительными экономическими затратами. По имеющимся, хотя и немногочисленным данным, перспективными могут оказаться микробиологические методы. Испытания по биологической очистке старых нефтяных 122 амбаров в округе Санта-Барбара (США): объем амбара 1110 м³. В течение 6 месяцев бактерии переработали 525 м³ нефти, а вся – оказалась разрушенной. На переработку 1 м³ материала в амбаре израсходовано 1,25 долларов.

Биопруд состоит из двух каскадов плотин, построенных в местах сточных вод. Верхний каскад пруда задерживает механические примеси и крупные частицы, а в нижнем каскаде происходит очистка от нефти и солей. Уровень воды в пруду на втором каскаде поддерживается на заданном уровне. Вода задерживается на десятки часов для микробиологического очищения.

Иловые отложения (микроорганизмы) и мелководье создают благоприятные условия для роста камыша, осоки, то есть тех растений, которые потребляют неорганические ионы и способствуют развитию нефтеокисляющих бактерий. Таким образом, существуют много методов и средств для ликвидаций нефтезагрязнения объектов природной среды. Но их выбор в каждом конкретном случае индивидуален в зависимости от природных и климатических условий.

Согласно выборочным обследованиям – количество плавающей нефти составляет от 50-60 кг до 10-12 т[13].

Нефть поступает в шламовые амбары 1) с буровыми растворами, в которые специально вводится как противоприхватная 123 добавка; 2) с БСВ – от обмыва штоков буровых насосов, мытья полов в дизельном блоке и т.д. В ряде случаев такая нефть содержит преимущественно легкие фракции углеводородов (Зап.Сибирь), а в некоторых местах (Узбекнефть, Белоруснефть,

Краснодарнефтегаз) она может быть представлена тяжелыми смолистыми фракциями.

В Западной Сибири, Татарии, Башкирии и др. практикуют откачку такой плавающей нефти в действующий нефтепромысловый коллектор. Однако откачка нефти с высоким содержанием смолистых и гудроновых фракций не эффективна и большая часть ее остается в амбарах.

Рассмотренные методы удаления нефти с водных поверхностей показали, что наиболее эффективными средствами являются физико-химическая сорбция и микробиологическое разложение. Эти методы наиболее перспективны для борьбы с нефтяными загрязнениями окружающей среды при строительстве скважин. Перспективным является совмещение в одном материале способности физико-химической сорбции нефти и ее биодеструкции под действием микробиологического фактора компонентов природной среды.

Наиболее доступным и практичным целесообразно считать такой способ удаления нефтезагрязнения, при котором обеспечивается сбор плавающей нефти с помощью нефтесорбента и последующее захоронение такой массы непосредственно в шламовом амбаре или на специальных земельных участках с последующим ее биоразложением почвенными микроорганизмами. Для этого следует создать условия, которые обеспечат активизацию в почвенной среде природных нефтеокисляющих микроорганизмов.

В первую очередь это (активизация) достигается путем создания в почве оптимального содержания биогенных элементов: N и P. Этим и обусловлен поиск биостимуляторов, входящих в состав нефтесорбентов. Главным требованием к материалам, сорбирующим углеводороды нефти, является наличие высокоразвитой пористой структуры с гидрофобной поверхностью. Таким требованиям в полной мере отвечают новые нефтесорбенты, полученные на основе продуктов пиролиза отходов древесины, в частности технической щепы, шпона, опилок мягких пород древесины.

5.4.1.8 Технология сбора плавающей нефти с водных поверхностей

Необходимые технические средства:

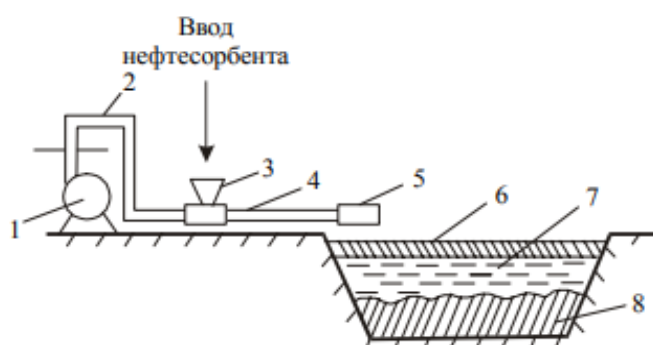
- для ограждения загрязненных участков акваторий и локализации разливов нефти;
- для сбора плавающей на поверхности воды нефти;
- для удаления, утилизации или уничтожения собранных загрязненных веществ.

Технология применения нефтесорбента ЭКОЛАН для ликвидации нефтяного загрязнения водных поверхностей амбаров.

Сущность: нефтесорбент наносится на слой плавающей нефти.

«Технические средства нанесения: могут быть использованы вентиляционные установки. Сорбент обладает высокой плавучестью, не тонет и при адсорбции нефти, не смачивается водой. Нефть с нефтесорбентом может легко удаляться с водной поверхности механическим путем (может быть черпак или специальный сепаратор)».

Недостатки: при распылении сорбента в неблагоприятных условиях часть его выносится за пределы зоны очистки; сорбент из-за низкой плотности плохо проникает в толщу нефтезагрязнения и при большой толщине нефтяного слоя коэффициент использования сорбента резко снижается. Указанные недостатки можно преодолеть путем подачи сорбента в зону очистки из-под воды, а распыление сорбента можно осуществить напорным водным потоком [13].



1-слой плавающей нефти, 2- эмульсионный слой, 3-вода (БСВ), 4- шлам, 5-компрессор, 6-ввод нефтесорбента, 7- распылитель

Рисунок 22 - Принципиальная технологическая схема обработки поверхности ША

5.4.1.9 Утилизация вод нефтяных месторождений

В настоящее время для нейтрализации воздействия сточных вод на окружающую среду применяется их естественное упаривание в прудах-испарителях и на полях фильтрации, закачка в глубокие поглощающие горизонты и заводнение продуктивных коллекторов для ППД.

Первые два способа используются ограниченно, так как косвенно влияют на загрязнение воздушной среды и подземных вод. Наиболее приемлемым с экологических и экономических позиций является заводнение продуктивных горизонтов. Кроме повышения нефтеотдачи, ППД позволяет уменьшить вероятность изменения пространственного положения или разрушения залежей из-за увеличения градиентов напоров в продуктивных резервуарах. В отечественной и зарубежной практике накоплен опыт захоронения промышленных сточных вод в глубокие поглощающие горизонты.

Они должны иметь значительное площадное распространение, высокие емкостные и фильтрационные характеристики, быть приуроченными к зоне застойного или замедленного гидродинамического режима, обладать выдержанными водоупорами, исключаящими гидравлическую связь пласта-коллектора с другими водоносными горизонтами. Обязательным условием должна быть совместимость составов пластовых и закачиваемых вод.

В противном случае происходит отложение солей в призабойной зоне нагнетательных скважин, что отрицательно сказывается на их приемистости. Участки размещения нагнетательных скважин необходимо располагать за пределами сейсмически активных районов.

«Контроль за гидрогеологическими параметрами поглощающих горизонтов осуществляется с помощью наблюдательных скважин. Однако даже при соблюдении всех мер предосторожности, предъявляемых к системе нагнетания и поглощающему объекту, захоронение сточных вод в подземные горизонты представляет потенциальную опасность для геологической среды. Наиболее рациональное использование подземных вод и рассолов, добываемых

вместе с нефтью, возможно при заводнении продуктивных горизонтов для поддержания пластового давления».

В настоящее время свыше 1,5 млрд. м³ пластовых вод откачивается из коллекторов вместе с нефтью, из них 90 % попутных вод находит применение в системах заводнения, а по отдельных объединениям этот показатель достигает 95-100 %.

Благодаря утилизации этих вод, в оборотном водоснабжении частично компенсируется расход пресных вод для технологических целей при добыче нефти. Использование пластовых или сточных вод позволяет повысить коэффициент вытеснения нефти на 5-8 % по сравнению с применением пресных вод для той же цели. Однако суммарное потребление поверхностных вод при разведке и эксплуатации месторождений углеводородного сырья еще весьма значительно [13].

5.4.2 Нефтяной газ как источник загрязнения атмосферы

Факельные установки

Существенный вклад в загрязнение воздушного бассейна вносит нефтяной газ, который ежегодно сжигается в факелах в объеме десятков миллиардов кубических метров. Потери нефтяного газа только в нашей стране составляют более 8 % общих мировых потерь этого ценного углеводородного сырья. Утилизация ресурсов нефтяного газа, в целом не превышает 75 %, что эквивалентно потере 80 млн.т нефти.

Несмотря на то, что максимальная степень использования ресурсов нефтяного газа в старых нефтегазодобывающих районах Поволжья и Северного Кавказа достигает 90-96 %, его отрицательное воздействие на биосферу в ряде случаев является доминирующим среди существующих источников загрязнения [13].

Следует учитывать высокую миграционную активность газообразных веществ, которые фиксируются не только у источника загрязнения, но и на значительном удалении от него. Максимальный ореол рассеяния (до 15 км)

характерен для углеводородов, аммиака и оксидов углерода; сероводород мигрирует на расстоянии 5-10 км, а оксиды азота и сернистый ангидрид отмечаются в пределах 1 -3 км от очага загрязнения.

Помимо химического воздействия при сжигании газа происходит и тепловое загрязнение атмосферы. На расстоянии приземных слоев атмосферы приводит к осаждению компонентов газовых потоков на поверхность почвы и водоемов. В новых нефтедобывающих районах существует диспропорция между темпами добычи углеводородного сырья и вводом в действие систем сбора и переработки попутного газа.

Только в Западной Сибири ежегодно сжигается в факелах более 10 млрд.м³ газа. При этом в воздушный бассейн поступает 7 млн.т токсичных соединений.

«Охрана воздушной среды в нефтяной промышленности проводится, главным образом, в направлении борьбы с потерями нефти за счет уменьшения испарения ее при сборе, транспортировке, подготовке и хранении. Для этого проектируются герметизированные системы сбора нефти и антикоррозионные наружные и внутренние покрытия трубопроводов и емкостей, устанавливаются непримерзающие клапаны, расширяется применение резервуаров с понтонами или плавающими крышами и другие технические решения. С целью уменьшения вредных выбросов в атмосферу сокращается сжигание нефтяного газа в факелах».

5.4.3 Шум при факельном сжигании газа

Шум возникает при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Механические колебания в диапазоне частот 20-20000 Гц воспринимаются ухом человека как звук. После 6-7 ч работы при интенсивности шума 80-90 дБ нарушаются функции вегетативной нервной системы и деятельность головного мозга.

«Снизить уровень шума, возникающий при истечении газа из трубы, можно увеличением диаметра трубы. Однако при этом увеличиваются расходы

на ее монтаж и ухудшаются условия горения. Шум при сбросе газа через факельные трубы со скоростями, превышающими скорость звука в данном газе, обусловлен расширением газа при прохождении его через регулирующий клапан и при выходе из трубы. Шум при горении (источник – факельная горелка, на высоких факельных установках) объясняется неравномерностью процесса горения. Неравномерность процесса горения проявляется в виде отдельных языков пламени».

Другим основным источником шума факельных установок является струи воды или водяного пара, подаваемые в горелку для обеспечения бездымного сжигания. Путь снижения: конструкция сопел для подачи водяного пара при минимальном перепаде давления. Шум водяного пара имеет высокую частоту. Зависимость общего уровня звука от скорости сброса газа:

- с увеличением расхода газа шум возрастает.

Шум, создаваемый наземными факельными установками, где газ сжигается внутри трубы, приблизительно на 10 дБ меньше, чем шум высоких факельных установок той же производительности. Причина этого, вероятно, в том, что пламя, находящееся внутри кожуха, защищено от воздействия ветра и периодического охлаждения. Кроме того, тепло от огнеупорных стенок оказывает стабилизирующее действие на процесс горения».

Для снижения уровня шума следует по возможности стремиться увеличить время выпуска газа. Для снижения уровня шума на сбросные трубы устанавливаются глушители[3].

5.5 Мероприятия по охране недр и окружающей среды в процессе разработки нефтяного месторождения

1. Промышленная разработка нефтяных и нефтегазовых месторождений допускается только при условии, когда добываемый вместе с нефтью газ используется в народном хозяйстве или, в целях временного хранения, закачивается в специальные подземные хранилища, в разрабатываемые или

подлежащие разработке нефтяные пласты. При этом также должен быть обеспечен сбор конденсата и сопутствующих ценных компонентов и воды.

2. На разрабатываемых месторождениях должен проводиться обязательный комплекс гидродинамических и промыслово- геофизических исследований и измерений, в том числе исследования по своевременному выявлению скважин - источников подземных утечек и межпластовых перетоков.

3. Освоение и эксплуатация добывающих и нагнетательных скважин должны производиться при соответствующем оборудовании устья скважин, которое должно предотвращать возможность выброса и открытого фонтанирования нефти и газа, потерь нагнетаемой воды.

4. Эксплуатация дефектных добывающих и нагнетательных скважин (с нарушенной герметичностью эксплуатационных колонн, отсутствием цементного камня за колонной, пропусками фланцевых соединений и т.д.) не допускается.

5. При проведении мероприятий по повышению производительности нефтяных скважин путем воздействия на призабойную зону пласта должна быть обеспечена сохранность колонны, обсадных труб и цементного кольца выше и ниже продуктивного горизонта. В скважинах, где раздел между нефтеносными и газоносными, нефтеносными и водоносными пластами невелик, мероприятия по интенсификации добычи нефти должны производиться при условии создания допустимого перепада давления на перемычке.

6. Если до обработки призабойной зоны вынос породы и разрушение пласта не наблюдались, а после обработки началось интенсивное поступление породы пласта в скважину, необходимо прекратить или ограничить отбор нефти из скважины и осуществить технические мероприятия по ограничению доступа породы пласта в ствол скважины.

7. Мероприятия по охране окружающей среды при разработке нефтяных месторождений должны быть направлены на предотвращение загрязнения земли, поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна нефтепродуктами (жидкими и газообразными), промышленными сточными водами, химреагентами, а также на рациональное использование земель и пресных вод. Они включают в себя:

- полную утилизацию промышленной сточной воды путем ее закачки в продуктивные или поглощающие пласты;

- при необходимости, обработку закачиваемой в продуктивные пласты воды антисептиками, с целью предотвращения ее заражения сульфатвосстанавливающими бактериями, приводящими к образованию сероводорода в нефти и в воде;

- использование герметизированной системы сбора, промышленного транспорта и подготовки продукции скважин;

- полную утилизацию попутного газа, использование замкнутых систем газоснабжения при газлифтной эксплуатации скважин;

- быструю ликвидацию разливов нефти, строительство нефтеловушек на реках, в местах ливневых стоков;

- создание сети контрольных пунктов для наблюдения за составами поверхностных и подземных вод;

- исключение при нормальном ведении технологического процесса попадания на землю, в поверхностные и подземные воды питьевого водоснабжения ПАВ, кислот, щелочей, полимерных растворов и других химреагентов, используемых как для повышения нефтеотдачи, так и для других целей:

- применение антикоррозионных покрытий, ингибиторов для борьбы с солеотложениями и коррозией нефтепромышленного оборудования;

- организацию регулярного контроля за состоянием скважин и нефтепромышленного оборудования.

5.6 Контроль знаний

5.6.1 К постоянным источникам загрязнения при бурении скважин относится:

- а) поглощение бурового раствора при бурении
- б) нарушение герметичности зацементированного заколонного пространства

в) фильтрация и утечки жидких отходов бурения из шламовых амбаров (ША)

- г) затопление территории буровой паводковыми водами

5.6.2 Наибольший объём среди отходов бурения составляют:

- а) отработанный буровой раствор (ОБР)
- б) отработанный буровой раствор (ОБР) и буровой шлам (БШ)
- в) буровой шлам (БШ)

г) буровые сточные воды (БСВ)

5.6.3 По условиям образования буровые сточные воды (БСВ) можно разделить на:

- а) 3 категории**
- б) 4 категории
- в) 2 категории
- г) 5 категорий

5.6.4 Процессы в природной среде, сопровождающиеся окислением (трансформацией) загрязняющих веществ, их разложением или распадом, а также нейтрализацией и биологическим превращением в другие, экологически чистые формы называются:

- а) очищением природной среды
- б) самоочищающей способностью природной среды**
- в) восстановлением природной среды
- г) защитной способностью природной среды

5.6.5 Загрязняющие свойства бурового шлама (БШ) обусловлены:

- а) применяемыми химическими реагентами и материалами
- б) спецификой обработки буровых растворов
- в) системой водопотребления

г) минералогическим составом выбуренной породы и остающимися в ней остатками бурового раствора

5.6.6 Процесс загрязнения почвогрунтов отходами бурения разделяется на:

- а) 4 стадии
- б) 3 стадии**
- в) 6 стадий
- г) 2 стадии

5.6.7 Вторая стадия процесса загрязнения почвогрунтов отходами бурения характеризуется:

- а) образованием поверхностного ареала загрязнения
- б) вертикальной инфильтрацией жидких компонентов**
- в) боковой миграцией загрязнителей

г) незначительным проникновением компонентов отходов в грунтовую среду

5.6.8 Определенный уровень содержания (насыщения) нефти в грунте, составляющий 10-12%, ниже которого она перестает мигрировать и становится неподвижной, называется:

- а) остаточным насыщением**
- б) предельным насыщением
- в) пограничным насыщением
- г) максимальным насыщением

5.6.9 Более благоприятны для миграции нефти:

- а) глины и илы
- б) пески и глины

- в) глины и гравийный грунт
- г) пески и гравийный грунт**

5.6.10 С увеличением насыщенности грунтов водой, их способность сорбировать нефть:

- а) увеличивается
- б) уменьшается**
- в) не изменяется
- г) сначала увеличивается, а потом уменьшается

5.6.11 Практически полностью обезвреживание отработанных буровых растворов и шламов происходит:

- а) при введении растворов полимера и электролита на поверхности частиц
- б) при окислении перекисью водорода с добавкой калия
- в) при термической обработке при температуре 500-600°С**
- г) при микробиологическом разложении

5.6.12 Химические реагенты с большой поверхностной активностью, которые используются при разрушении водонефтяных эмульсий, называются:

- а) эмульгаторы
- б) деэмульгаторы**
- в) ингибиторы
- г) активаторы

5.6.13 Конструкция бонового ограждения для концентрирования и ограждения находящейся на водной поверхности нефти состоит из:

- а) экранирующей и балластной частей
- б) плавучей и балластной частей
- в) плавучей, экранирующей и балластной частей**
- г) плавучей и экранирующей частей

5.6.14.К физико-химическим методам удаления нефти относится:

- а) применение детергентов

б) микробиологическое разложение

в) применение адсорбирующих материалов

г) устройство заграждения подводного типа в виде пневматического барьера

5.6.15 Максимальный ореол рассеяния (до 15 км) от очага загрязнения характерен для:

а) сернистого ангидрида

б) сероводорода

в) оксидов азота

г) оксидов углерода

Список использованных источников

1. Байков, И. Р. Оценка обобщенных показателей промышленной безопасности технологических установок нефтеперерабатывающего завода // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №6. С.138-150.
URL: http://ogbus.ru/issues/6_2016/ogbus_6_2016_p138-150_BaikovIR_ru.pdf
(дата обращения 09.04.2017).
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда) : учеб. пособие для вузов / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФГУП «Высшая школа», 2002. – 319 с.
3. Волкова, Л. М. Средства индивидуальной защиты для работников газовой и нефтяной промышленности / Л. М. Волкова. – М. : Недра, 1984. – 156 с.
4. Гайнуллина, Л.М. Изучение перспективных методов оценки профессиональных рисков для специалистов нефтегазового производства / Л.М. Гайнуллина. - Севергеозкотех-2015: материалы 16 междунар. мол. науч. конф. Ухта: УГТУ, 2015. С. 51-53.
5. Задора, Г. И. Оператор по добыче природного газа : учеб. для профтехобразования / Г. И. Задора. – М. : Недра, 1980. – 261 с.
6. Защита населения при чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / С. И. Квашнина, В. П. Перхуткин, Е. К. Самойличенко [и др.]. – Ухта : УГТУ, 2002. – 68 с.
7. Зотов, Б. И. Безопасность жизнедеятельности на производстве : учеб. для вузов / Б. И. Зотов, В. И. Курдюмов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2004. – 432 с.
8. Качалов, А. Г. Основы пожарной безопасности / А. Г. Качалов. – Мытищи : УПЦ «Талант», 2000. – 64 с.

9. Квашнина, С. И. Охрана здоровья работников вахтового труда на Крайнем Севере : моногр. / С. И. Квашнина, С. Г. Кривошеков. – Ухта : УИИ, 1998. – 115 с.

10. Китаев, С. В. Восстановление зависимостей взаимосвязи параметров внешней газовой среды предприятий нефтепереработки / С. В. Китаев, О. В. Смородова, Е. В. Кузнецова. - Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. 2016. №6. С.121-137.

URL: http://ogbus.ru/issues/6_2016/ogbus_6_2016_p121-137_KitaevSV_ru.pdf

11. Охрана труда в нефтяной промышленности / М. М. Сулейманов, Г. С. Газарян, Э. Г. Манвелян [и др.]. – М. : Недра, 1980. – 392 с.

12. Охрана труда на геологоразведочных работах : учеб. для техникумов / А. И. Кабанцев, А. И. Бочаров, Х. Ахмет-Валей [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Недра, 1986. – 269 с.

13. Панов, Г. Е. Охрана труда при разработке нефтяных и газовых месторождений : учеб. / Г. Е. Панов. – М. : Недра, 1982. – 246 с.

14. Перечень нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору : П-01-01–2006; Раздел I. Технологический и экологический надзор. – СПб. : ЦОТПБСППО, 2006. – 160с.

15. Положение об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору : РД-03-19–2007, РД-03-20–2007. – СПб. : ЦОТПБСППО, 2008. – 28 с.

16. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации : ППБ 01-03: ввод. в действие 30.06.2003; взамен Правил пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-93. – СПб. : ДЕАН, 2004. – 192 с.

17. Правила устройства электроустановок – 7-е изд. – СПб. : ДЕАН, 2004. – 176 с.
18. Рассохин, С. Г. Оператор по добыче нефти и газа : учеб. пособие для нач. проф. образования / С. Г. Рассохин. – М. : Образовательно- издательский центр «Академия», 2002. – 544 с.
19. Российская энциклопедия по охране труда : В 2 т., Т.1: А-О / под ред. А. П. Починок. – М. : НЦ ЭНАС, 2004. – 384 с.
20. Российская энциклопедия по охране труда : В 2 т., Т.2: П-Я / под ред. А. П. Починок. – М. : НЦ ЭНАС, 2004. – 400 с.
21. Руководство по программированному обучению безопасному ведению работ для каротажника-перфораторщика / состав. А. И. Султановичем, Э. И. Аваковым; под ред. П. В. Куцына. – М. : Недра, 1982. – 119 с.
22. Смородова, О. В. Повышение взрывопожарной безопасности с помощью огнепреградителей насадочного типа / О. В. Смородова. - Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №5. С.193-206.
URL:http://ogbus.ru/issues/5_2016/ogbus_5_2016_p193-206_SmorodovaOV_ru.pdf
(дата обращения 09.04.2017).
23. Смородова, О. В. Повышение безопасности предприятий с помощью роботизированных систем // О. В. Смородова. - Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2017. №1. С.202-216.
URL: http://ogbus.ru/issues/1_2017/ogbus_1_2017_p202-216_SmorodovaOV_ru.pdf
(дата обращения 09.04.2017).
24. Смыслова, В. А. Анализ причин несчастных случаев с тяжелыми последствиями на производстве // В. А. Смыслова, Ю. А. Шипилова. - Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. № 5. С. 207-219.
URL: http://ogbus.ru/issues/5_2016/ogbus_5_2016_p207-219_SmyslovaVA_ru.pdf
(дата обращения 09.04.2017).

25. Средства индивидуальной защиты : справочное издание / С. Л. Каминский, К. М. Смирнов, В. И. Жуков [и др.]. – Л. : Химия, 1989. – 400 с.

26. Типовая программа по курсу «Промышленная, экологическая, энергетическая безопасность, безопасность гидротехнических сооружений» для предаттестационной (предэкзаменационной) подготовки руководителей и специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. – СПб. : ЦОТПБСППО, 2007. – 104 с.

27. Устройство контроля параметров условий труда / Н. В. Вадулина, Л. М. Янбухтина, А. И. Музафарова // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №3. С.279-292.

URL: http://ogbus.ru/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p279-292_VadulinaNV_ru.pdf

(дата обращения 09.04.2017).

28. Учебное пособие для подготовки к аттестации по общим вопросам промышленной безопасности / изд. подгот. В. Н. Калашникова, В. К. Силантьев. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ЦОТПБСППО, 2008. – 72 с.

29. Федосов, А. В. Некоторые вопросы проведения специальной оценки условий труда / А. В. Федосов, Л. С. Хазинурова, Н. В. Вадулина. - Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2015. № 2. С. 457-476.

URL: http://ogbus.ru/issues/2_2015/ogbus_2_2015_p457-476_FedosovAV_ru.pdf

(дата обращения 09.04.2017).

30. Фомочкин, А. В. Производственная безопасность : учеб. пособие / А. В. Фомочкин. – М.: ФГУП «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. – 448 с. 24. Щуко, Л. П. Справочник по охране труда в Российской Федерации / Л. П. Щуко. – 11-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Издат. дом «Герда», 2008. – 432 с.

31. Хасанова, А. Ф. Аварийность и травматизм на объектах нефтепереработки / А. Ф. Хасанова, В. Б. Штур, Р.А. Шайбаков // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. № 6. С. 161-176.

URL: http://ogbus.ru/issues/6_2016/ogbus_6_2016_p161-176_KhasanovaAF_ru.pdf

(дата обращения 09.04.2017).

Приложение А (справочное)

Пример выполнения индивидуального задания «Обеспечение экологической безопасности на предприятиях нефтегазовой промышленности (на примере нефтегазового месторождения)»

1 Характеристика состояния окружающей среды в районе НГКМ

1.2 Основные загрязнения атмосферного воздуха от действующего предприятия

Учитывая то, что предприятие находится в эксплуатации с 1978 года и что на территории месторождения в настоящее время существует определенный, уровень загрязнения атмосферы от источников предприятия, службой ЛООС постоянно осуществляется контроль за уровнем загрязнения воздуха в населенных пунктах, расположенных на территории месторождения. В результате проводимых исследований установлено, что основными загрязняющими веществами, влияющими на биоатмосферу месторождения, являются SO_2 , NO_2 , H_2S , и что в течении трех последних лет превышений ПДК в населенных пунктах не наблюдалось.

1.2.1 Источники загрязнения атмосферы

На территории Оренбургского месторождения имеются следующие основные технологические объекты: скважины, шлейфы, установки комплексной подготовки газа (УКПГ), дожимные компрессорные станции (ДКС), холодильные установки, факельные установки, а также магистральные трубопроводы сероводородсодержащего газа и конденсата. Выбросы вредных веществ поступают в атмосферу через дымовые трубы котельной высотой 20-45 м, факелы высотой 60 и 40 м, выхлопные шахты высотой 11м, вентиляционные трубы 8 м, через не плотности оборудования и арматуры. Перечень и валовые выбросы по Оренбургскому ГПУ вредных веществ, их ПДК и классы опасности на существующее положение (по состоянию на 2003 год).

1.3 Характеристика водной среды

Оренбургское ГКМ расположено на южном и северном берегах р.Урал, к западу расположена р.Черная, к востоку - р.Буртал, к югу - р.Илек. Река Урал по площади водосбора 22 тыс. км² и длине 2530 км, принадлежит к числу крупнейших рек Европейской части России. Бассейн реки Урал асимметричен. Русло реки сопровождается поймой 2-3 км. Основными источниками пополнения рек бассейна Урала является снежный покров, на долю которого приходится более 80% годового стока.

По химическому составу вода Урала, исходя из результатов большинства анализов, может быть отнесена к гидрокарбонатному классу. По данным анализов 1965 г., вода Урала переходит из натриевой группы в группу кальция и наоборот.

По величине минерализации воды Урал в его среднем течении может быть отнесен к рекам со средней (200-500 мг/л) и даже повышенной (500-1000 мг/л) минерализации. Заключительная часть промышленных объектов и коммуникаций Оренбургского ГКМ размещается в пойме реки Урал. На 1160 км от истока города Оренбурга в нее впадает справа крупный приток реки Сакмара с площадью ввода сбора 30200 км² и общей длиной 280 км.

Протяженность реки Урал в пределах Оренбургского газопромысла составляет 55 км по прямой и 90 км по течению реки. Уклон реки в среднем равен 14 см/км, уклон поймы - 26 см/км. Перепад уровней в пределах месторождения составляет 12,5 км.

1.4 Источники водоснабжения

В качестве источника водоснабжения объектов промысла служат два существующих подземных водозабора – Ивановский и Дедуровский.

Ивановский водозабор расположен на левобережной излучине реки Урал в одном км к северу от пос. Ивановка. Водозабор был спроектирован в 1974 году на расчетную производительность 68 тыс. м³ в сутки, который состоял из 44 скважин. Производительность скважин от 33 до 40,5 л/с. Скважины оборудованы погружным насосом марки ЭВЦ. В настоящее время водозабор имеет производительность 40 тыс. м³/сутки. Вода из Ивановского водозабора подается в город Оренбург, на газоперерабатывающий завод и промысел.

Дедуровский подземный водозабор расположен в районе с. Дедуровка и был запроектирован на производительность 13200 м³/сут. В настоящее время водозабор имеет производительность 1369 м³/сутки или 0,5 млн. м³/год. Из этого водозабора вода поступает на нужды промысла, и как резервный источник используется для ГПЗ. В составе данного ТЭО предусмотрен административно - производственный блок УЭСГ. Общий расход питьевой воды с учетом пожаротушения составляет 5,6 л/сек (176,6 тыс.т/год). Хозбытовые стоки сбрасываются в существующую канализацию ДКС-2.

1.5 Почвы

Оренбургское газоконденсатное месторождение расположено на территории Оренбургской области к югу и юго-западу от города Оренбурга, вдоль реки Урал, имеет в плане форму вытянутого с запада на восток эллипса. Месторождение простирается с запада на восток до 100 км. В центральной части имеет ширину до 20 км. Общая площадь газоносности составляет около 250 тыс. га, территория освоенной площади равна 90 тыс.га. Трассы

газоконденсатопроводов от УКПГ на месторождении от ОГКМ расположены на территории Оренбургского, Илекского и Переволоцкого районов Оренбургской области. Вся территория в районе прохождения трасс расположена в черноземной зоне в под зоне южных черноземов, которые развиты на делювиальных желтобурых и светлокоричневых глинах и суглинках, местами карбонатизированных. Мощность гумуса у горизонта 25-51 м., содержание гумуса от 2 до 6%. Рельеф территории - спокойная пологоволнистая равнина, расчлененная долинами рек - благоприятен для возделывания сельскохозяйственных культур.

2 Мероприятия по защите окружающей среды в период эксплуатации скважин

2.1 Защита атмосферы

Нефтяная и газовая промышленность остаются потенциально опасными по загрязнению окружающей среды и ее отдельных объектов. Возможные воздействия их на основные компоненты окружающей среды (воздух, воду, почву, растительный, животный мир и человека) обусловлено токсичностью природных углеводородов, их спутников, большим разнообразием химических веществ, используемых в технологических процессах, а также все возрастающим объемом добычи нефти и газа, их подготовки, транспортировке, хранения, переработки и широкого разнообразного использования.

Для уменьшения загрязнения воздушного бассейна газодобывающими предприятиями предусматривают различные технологические и организационно-технические мероприятия. На месторождениях, в газе которых содержится сероводород (H_2S), им уделяется особое внимание. К основным таким мероприятиям относятся:

- правильный выбор материалов для оборудования, трубопроводов, арматуры, средств КИП и автоматики, работающих в средах, содержащих кислые газы;
- герметизация системы по добыче, транспортировке и промышленной подготовке газа и углеводородного конденсата;
- применение систем автоматических блокировок и аварийной остановки, обеспечивающих отключение оборудования и установок при нарушении технологического режима, без разгерметизации системы;
- применение в качестве топлива и для различных технологических нужд газа, прошедшего осушку и сероочистку на газоперерабатывающем заводе или локальных установках на промысле;
- применение закрытой факельной системы для ликвидации выбросов сероводорода при продувке скважин, трубопроводов, при ремонте технологических установок и т.п. с последующим сжиганием в факелах.

Анализ выбросов показывает, что основное количество попадает в атмосферу при продувке скважин, выходящих из бурения; после капитального

ремонта и при различных исследованиях, единственным мероприятием, позволяющим снизить содержание H_2S , является уменьшение продолжительности продувки. Для уменьшения загрязнения атмосферы углеводородами и другими компонентами, содержащимися в газе, предусматривают сжигание газа в факелах.

При эксплуатации факельных систем существует потенциальная опасность распространения фронта пламени от факельного ствола в факельные трубопроводы и даже до технологической установки. Для предотвращения распространения пламени устанавливают на подводящих к факельному стволу газопроводах огнепреградители или гидрозатворы. Действие их основано на гашении пламени в узких каналах, через которые свободно проходит горючая смесь, а пламя распространится, не может. Работу факельной установки считают удовлетворительной, если происходит полное и бездымное сгорание газов. Бездымное сжигание газов обычно достигают при смешивании их с водяным паром или подачей распыленной воды.

2.2 Защита водных объектов

В настоящее время известны: механические, физико-химические и биологические методы очистки сточных вод.

Выбор метода или методов обуславливается характером и степенью загрязнения сточных вод, санитарно-гигиеническими, технологическими и экологическими требованиями, которые определяются при решении вопроса о дальнейшем использовании сточных вод в системе оборотного водоснабжения, технологических процессов, либо при выборе способа ликвидации сточных вод.

Основными по объему и значению загрязнениями сточных вод на предприятиях нефтяной и газовой промышленности являются нерастворимые и органические примеси, обычно находящиеся в стоках во взвешенном состоянии. Для их очистки применяют механический способ очистки сточных вод. Механические методы очистки на современных очистных станциях состоят из процеживания через решетки, пескоулавливания, отстаивания, центрифугирования, гидроциклонирования и фильтрации. При механической очистке обеспечивается выделение взвешенных веществ из этих вод на 90-95% и снижение органических загрязнений на 20-25%. Использование пластовой воды экономически не выгодно, поэтому промстоки утилизируются через специально пробуренные нагнетательные скважины в глубокие поглощающие горизонты в интервале 2060-2830 м., залегающие в 200-600 метров ниже продуктивной толщи. Нагнетательные скважины пробурены и обустроены в разных частях ОГКМ на УКПГ-1,2,3,6,7,8,12,14,15.

Промстоки, подлежащие к захоронению, представляют собой смесь технологических вод и попутных пластовых вод.

Конструкция скважин защищена системой зацементированных колонн и пакерным оборудованием с надежным контролем за их функционированием и не допускает утечку промстоков в другие горизонты.

Хозяйственно-бытовые сточные воды собираются от бытовых помещений каждой УКПГ, ДКС, промбазы ОГПУ и направляются на существующие биологические очистные сооружения ОГПУ. После биологической очистки стоки направляются на поля фильтрации.

2.3 Охрана земель

Пользование землей и охрана земельных ресурсов регламентируется "Основами земельного законодательства" и договорными обязательствами с землепользователями в пределах земельного отвода, представляемого и закрепляемого за газодобывающим предприятием. На всем цикле работ предусматривается снятие плодородного слоя земли на участках строительства и охранение его в буртах, накапливаемых с целью последующей рекультивацией этих участков. На участках длительного пользования верхний слой земли (гумус) сохраняется в буртах с последующей рекультивацией и возвратом этих земель землепользователям в состоянии, пригодном для возделывания и выращивания сельскохозяйственных культур. Не разрешается проезд техники по полям, для чего строятся подъездные дороги к скважинам и другим объектам добычи газа. На каждой УКПГ имеется схема промысловых дорог, согласованная с землепользователем. Запрещается свалка мусора, металлического мусора и других отходов на землях, а также слив агрессивных сред и сброс твердых отходов производства. Соблюдением этих норм будет сохранен плодородный слой земли с минимальным ущербом для чернозема.

В связи с острой экологической обстановкой в мире, в нашей стране этой проблеме уделяется большое внимание. В связи с этим предприятия выплачивают платежи за выбросы вредных веществ в атмосферу, за загрязнение водного бассейна, а также возмещают убытки землепользователю. За превышение предельно-допустимых концентраций и предельно-допустимых выбросов предприятие выплачивает штраф в десятикратном размере, а за нормативный выброс, сброс, складирование отходов взимаются платежи.

2.4 Мероприятия, снижающие воздействие выбросов вредных веществ при аварийных ситуациях

Наиболее тяжелые экологические последствия могут иметь место при аварийных ситуациях. Предложен ряд мероприятий по снижению воздействия при аварийных ситуациях. Главными мероприятиями по снижению воздействия на окружающую среду являются:

- недопущение аварийных ситуаций;
- кратчайшее время обнаружения и ликвидации аварий с целью сокращения объема выброса;
- утилизация выбросов вредных веществ (сероводорода) при длительных авариях;

- разработка планов ликвидации аварий, оповещение и эвакуация населения.

К мероприятиям, направленным на недопущение аварий, как на действующих газопроводах, так и при реконструкции необходимо отнести:

- скорейшее проведение реконструкции с заменой дефектных участков газопроводов;

- контроль коррозионного состояния оборудования;

- применение ингибиторов коррозии;

- необходимость осушки газа, подаваемого в газопроводы до требуемой кондиции;

соблюдение правил ТБ.

Все эти мероприятия в настоящее время реализованы на действующем объекте. Предлагаемых мероприятий достаточно для недопущения аварий или снижения их воздействия на окружающую среду до минимума.

3 Качественная и количественная оценка отходов

3.1 Оценка отходов, выбрасываемых в атмосферу

Таблица А.1 - Нормы контроля атмосферного воздуха, предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов

Определяемый компонент	Норма		Единица измерения	Основание
	максимально разовая	средне суточная		
Двуокись азота	0,085	0,04	мг/м ³	Сборник законодательных, нормативных и методических документов за 1986 год
Углероды	5,0	1,5	мг/м ³	
Метанол	1,0	0,5	мг/м ³	
Сернистый ангидрид	0,5	0,05	мг/м ³	
Сероводород	0,008	0,008	мг/м ³	
Оксид углерода	5,0	3,0	мг/м ³	

Таблица А.2 - Нормы контроля воздуха производственных помещений

Место отбора	Единица измерения	Определяемые показатели	Норма	Основание
Технологическая насосная УКПГ	мг/м ³	Сероводород	3	ГОСТ 12.1.005-76 СН-245-71
		Сернистый ангидрид	10	
		Метанол	5	
Зал счетчиков УКПГ	мг/м ³	Сероводород	3	ГОСТ 12.1.005-76 СН-245-71
		Сернистый ангидрид	10	
Блок-бокс газоперекачивающего агрегата (ГПА) ДКС	мг/м ³	Сероводород	3	ГОСТ 12.1.005-76 СН-245-71
		Сернистый ангидрид	10	

Таблица А.3 - Ведомственные предельно-допустимые концентрации вредных веществ

№ п/п	Наименование объекта	ПДК H ₂ S мг/м ³	ПДК SO ₂ мг/м ³
1	Скважина, работающая в нормальном технологическом режиме	0,05	0,1
2	Продувочные линии скважин в амбар	0,2	0,1
3	Крановые узлы по трассам газоконденсатопроводов	0,2	0,1
4	Открытые площадки установок комплексной подготовки газа	0,9	0,1
5	Замерные узлы УКПГ	0,4	0,1
6	Технологические насосные	0,2	0,1
7	Факельное хозяйство	0,1 на расстоянии 150м	0,1
8	Установка регенерации метанола, склад метанола и приготовления ингибитора	0,1	0,1

3.2 Оценка отходов, сбрасываемых в водные объекты

Таблица А.4 - Нормы содержания загрязнителей в сточных водах, проходящих биологическую очистку

№ п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Точки отбора проб		
			хозсточная вода в колодце-гасителе	хозсточная вода после очистных сооружений	хозсточная вода с полей фильтрации
1	РН		6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
2	Взвешенные вещества	мг/л	не норм.	45,0	45,0
3	сухой остаток	мг/л	не норм.	до 2000	до 2000
4	Н/продукты	мг/л	4,0	1,8	1,8
5	Метанол	мг/л	8,0	4,0	4,0
6	ХПК	мг/л	300,0	90,0	90,0
	БПК-5	мг/л	210,0	65,0	65,0

Таблица А.5 - Содержание загрязнителей в промышленных сточных водах

№ п/п	Определяемые показатели	Единица измерения	Норма	Точки отбора проб		
				Пром. сточная вода до очистных сооружений	Пром. вода с насоса по за-качке в пласт	Вода из гидронаб-людательных скважин
1	РН		согласно	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	7,0 - 8,5
2	Сероводород	мг/л	техноло-гического регламента	не норм.	не норм.	отсутствие
3	Метанол	мг/л		не норм.	не норм.	отсутствие
4	Н/продукты	мг/л		не норм.	не норм.	до 0,3

5	Взвешанные вещества	мг/л	ОС-1 и ОС-2	200	70,0	минерал – до 4000 не определяется
6	Общее железо	мг/л		не норм.	не норм.	

Таблица А.6 - ПДК вредных веществ для воды водоемов

Место отбора проб	Единица измерения	Определяемые показатели	Норма	Основание
Переходы через р. Урал, р. Донгуз, р. Черная, р. Бердянка		РН	7,0 - 8,5	СН245-71
	мг/л	метанол	0,1	
	мг/л	сероводород	отсутствие	
	мг/л	нефтепродукты	0,05	
	мг/л	БПК-5	до 3	

Таблица А.7 - ПДК вредных веществ по производственным объектам ОГНKM

Наименование объектов добычи, подготовки, транспортировки газа, нефти, конденсата	Наименование вредных и взрывоопасных веществ	Предельно допустимая концентрация (ПДК), мг/м ³	Пределы воспламенения		Санитарный класс опасности
			нижний % об.	верхний % об.	
УКПГ, ДКС	Сероводород в смеси газа Срнистый ангидрид	3	4,3	45,5	3
		10	4,3	45	3
Скважины УКПГ	Двуокись азота	5	—	—	3
	Метан СН ₄	300	4,9	16	4
Крановые узлы газоконденсатопроводов ДКС	Этан С ₂ Н ₆	300	2,9	15	4
	Пропан С ₃ Н ₈	300	2,1	9,5	4
	Бутан С ₄ Н ₁₀	300	1,5	8,5	4
Крановые узлы метаноопроводов, нефтепроводов	Метилмеркаптан	0,8	—	—	2
	Этилмеркаптан	1,0	2,8	18,2	2
ЛЭС ОГПУ,	Метанол	5,0	6,7	34,7	3
	Диэтиленгликоль	—	1,05	22,7	2
Промежуточные крановые узлы на шлейфах газовых и нефтяных скважинах (СРГ)	Окись углерода	20	12,5	75	4
	Нестабильный газовый конденсат	3,0			
	Пиридин (основной компонент ингибиторов)	5,0			2

4 Расчет платы за загрязнение атмосферы с факелов высокого давления УКПГ-10

Количество выбросов вредных веществ в атмосферу от ФВД определяется в соответствии с "Методикой расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании газа на факельных установках" и представлено за 2016 год в таблице по УКПГ-10.

Таблица А.8 - Выбросы вредных веществ от ФВД

Наименование загрязняющих веществ	CO	CH	NO ₂	H ₂ S	RSH	SO ₂
Ед. измерения, т/год	11,5989	0,2964	1,7408	0,0284	0,00000732	33,4338

Расчет платы за загрязнение атмосферы от ФВД производится по следующей формуле:

$$X = G\eta^2 \cdot 110,92,$$

где X - сумма за i-ый компонент, руб.;

G - вес выброса i-го компонента, тонн;

η - цена одной тонны i-го компонента, руб.;

2 - коэффициент экологической ситуации для Уральского региона по воздуху;

110,92 - коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей среды на 2003 год по отношению к нормативам платы, утвержденным распоряжением Главы администрации области № 242-р от 07.04.93 года и № 833-р от 22.10.96 года.

Норматив платы за выбросы загрязняющих веществ от ФВД представлен в таблице А.9.

Таблица А.9 - Норматив платы за выбросы от ФВД

Наименование загрязняющих вредных веществ	Норматив платы за выброс 1 т загрязняющих веществ (руб.) в ценах после 01.01.2002 г
Азота окись (азота оксид)	0,42
Углеводороды в пересчете на метан	0,01
Углерода окись	0,005
Меркаптаны	33
Сероводород	2,07
Ангидрид сернистый	0,33

Итого по УКПГ-10 плата за загрязнение атмосферы от ФВД равна 2325,6 руб.

Приложение Б *(справочное)*

Пример выполнения индивидуального задания «Безопасность труда на предприятиях нефтегазовой промышленности (на примере нефтегазового месторождения)»

1 Основные производственные опасности и вредности на НГКМ

Производственные опасности и вредности, которые могут возникнуть при добыче, подготовке и транспортировке газа подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические.

К группе физических факторов следует отнести:

- повышенную загазованность воздуха рабочей зоны;
- высокое давление;
- повышенную температуру оборудования;
- повышенный уровень статического электричества при движении газа по трубопроводам, а также ряд др. факторов.

Эти факторы, в основном, обусловлены:

- необходимостью работы во взрыво- и пожароопасных помещениях;
- необходимостью обслуживания аппаратов и трубопроводов, находящихся под высоким давлением (до 20 МПа);
- необходимостью проведения газоопасных и огневых работ;
- выделением газа из неплотностей, представляющих опасность взрыва и пожара.

Воздействию химических факторов подвержены в той или иной степени почти все работники газопромыслового управления. На ОНГКМ широко применяются щелочи, соляная кислота, различные ПАВ, метанол, диэтиленгликоль (ДЭГ), при работах, с которыми требуется неукоснительное соблюдение инструкций по работе с токсичными веществами. Поступление этих веществ в организм человека возможно через поврежденные кровные покровы, дыхательные пути. Так же вредными для организма человека являются сами продукты добычи и переработки: газ, нефть, конденсат, сероводород, меркаптаны.

ОНГКМ имеет ряд специфических особенностей. Высокое пластовое давление вызывает опасность открытого фонтанирования. Высокое содержание сероводорода в газе (до 4,5 %) вызывает опасность отравления. Такой газ очень агрессивен. Поэтому при добыче и транспорте газа возникают нежелательные процессы - сульфидное растрескивание, общая коррозия, явление эрозии, которые могут при определенных условиях привести к разрушению оборудования.

На УКПГ получают и применяют в больших количествах ядовитые и взрывоопасные вещества с низкой температурой вспышки и взрывоопасные

газы в сжиженном и газообразном состоянии. Такие вещества образуют взрывоопасные смеси с воздухом при низких концентрациях.

Оренбургское газопромысловое управление в значительных количествах использует метанол в качестве ингибитора гидратообразования.

Метанол - бесцветная жидкость с запахом этилового спирта, температура вспышки $+8^{\circ}\text{C}$. Прием метанола внутрь вызывает слепоту и смерть. Смертельная доза - 30 грамм.

На УКПГ в качестве теплоносителя для обогрева сепараторов применяется диэтиленгликоль.

Диэтиленгликоль (ДЭГ) - бесцветная сиропообразная жидкость, температура вспышки $+143^{\circ}\text{C}$. Действует на нервную систему. При больших концентрациях может вызвать смерть.

Газовый конденсат - бесцветная жидкость, легче воды, с водой не смешивается. Пределы воспламенения паров 1,4 - 8,0 об. %. ПДК - 30 мг/м^3 . Действует на нервную систему. При больших концентрациях может вызвать смерть.

Сероводород - наиболее опасный компонент природного газа. При содержании его в воздухе до $0,02\text{ мг/м}$ происходит временное отравление организма. При длительном пребывании в такой среде ощущается боль в области слизистых оболочек: носа, рта, глаз. Во рту присутствует металлический привкус. Содержание сероводорода 1000 мг/м^3 приводит к смертельному исходу.

В газе ОНГКМ также содержится углекислый газ. При содержании его в воздухе 3 об. % частота дыхания человека увеличивается в 2 раза, а при концентрации его в воздухе более 25 об. % может произойти смертельное отравление.

На УКПГ имеются электродвигатели, насосы, компрессоры, вентиляционные установки, которые являются основными источниками шума, который разрушительно действует на организм человека в целом и относится к опасным факторам в условиях труда.

Электродвигатели, щиты управления, силовые щиты, имеющиеся на УКПГ, могут быть источниками поражения электрическим током. Механические травмы могут быть вызваны движущимися предметами, частями оборудования.

К группе биологических факторов относится попадание в организм человека микроорганизмов, а также действие микроорганизмов.

Группа психологических факторов включает в себя физические и эмоциональные перегрузки.

В связи с выше перечисленным, эксплуатация УКПГ должна вестись в соответствии с разработанной «Декларацией безопасности» и при наличии лицензии. Согласно требованиям Федерального Закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г. № 116 ФЗ.

Требования промышленной безопасности включают в себя условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в

Федеральных Законах и иных нормативно правовых актах, а также в нормативно технических документах, которые принимаются в установленном порядке.

Контроль за выполнением данных требований включает в себя:

- систему надзора за техническим состоянием;
- систему мер по диагностированию;
- систему внутриведомственного контроля за состоянием охраны труда, техники безопасности, газовой, противодымной, пожарной безопасности;
- система мер по контролю за соблюдением технологической дисциплины.

2 Требования к обслуживающему персоналу, обучение, инструктаж первичных знаний

К работам на объектах нефтегазового комплекса допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющие противопоказания по здоровью.

Производственный персонал должен владеть приемами оказания доврачебной помощи пострадавшим при несчастных случаях. Обучение приемам оказания доврачебной помощи включается в программу первичной подготовки и повышения квалификации персонала в учебно-курсовых комбинатах и других специализированных учебных заведениях.

Проверка знаний по безопасному ведению работ у рабочих должна проводиться ежегодно. При внедрении новых технологий, оборудования, изменения действующих правил безопасности после соответствующего обучения должна проводиться внеочередная проверка знаний.

Специалисты и рабочие, прибывшие на объект для работы, должны быть ознакомлены с правилами внутреннего распорядка, характерными опасностями и их признаками, обязанностями по конкретным тревогам и другим вопросам, входящим в объем вводного инструктажа. Сведения о проведении инструктажей фиксируются в специальных журналах с подтверждающими подписями инструктируемого и инструктирующего.

Персонал предприятия обеспечивается спецодеждой, спецобувью, защитными касками (зимой - с утепленными подшлемниками) и другими средствами индивидуальной защиты. Спецодежда, предназначенная для использования на взрывопожароопасных объектах или взрывопожароопасных участках производства, должна быть изготовлена из термостойких и антистатичных материалов (типа «NOMEX.ША»).

3 Технические требования к оборудованию и рабочему инструменту, гарантирующие безопасность труда

Основное газовое оборудование УКПГ: скважины, трубопроводы, сепараторы, теплообменники, компрессоры, насосы. Техника безопасности предъявляет к этому оборудованию следующие требования: прочность,

стойкость к коррозии и эрозии, отсутствие опасных открытых зон, герметичность, малый вес и габариты, удобство в обращении, механизация тяжелых работ, автоматизация.

Каждый аппарат промышленного оборудования должен быть снабжен предохранительным клапаном, срабатывающим при давлении на 10 % превышающим рабочее давление для аппаратов с рабочим давлением $P_{\text{раб}} > 6,0$ МПа и на 15 % для аппаратов $P_{\text{раб}} = 0,3-6,0$ МПа. А также автоматическим регулятором и указателем уровня жидкости, манометрами класса точности 1,5 для замера давления, установленными не выше 1,5 м от поверхности.

Для защиты оборудования от воздействия внешней среды его покрывают краской. Все стальные подземные газоконденсатопроводы должны быть защищены от почвенной коррозии и коррозии блуждающих токов, все они должны быть изолированы.

Проверку качества изоляции труб на трассе должны осуществлять работники лаборатории строительного-монтажной организации, а также представители технического надзора заказчика и предприятия газового хозяйства.

Для контроля за работоспособностью аппарата производится опрессовка давлением в 1,5 раза, превышающим рабочее давление через 8 лет и внутренний осмотр через 4 года.

Опасные зоны (механические передачи) должны быть надежно ограждены перилами на расстоянии более 35 см от движущих частей механизмов. Высота перильного ограждения не менее 1,5 м, промежутки между поясами не более 40 см, между осями смежных стоек – не более 2,5 м.

Основные требования к конструкции газовой скважины следующие:

- надежное разобщение газовых пластов от вышележащих горизонтов с помощью обсадных колонн и цементного камня;
- цементный камень должен быть стоек к воздействию сероводорода, углекислого газа, пластовых вод;
- эксплуатационная колонна должна быть защищена от коррозии пакером, НКТ и газопромысловое оборудование с помощью ингибитора коррозии;
- фонтанная арматура выполняется в коррозионно-стойком исполнении;
- оборудование устья скважины подвергается гидравлическому испытанию на 2х кратное рабочее давление;
- в скважинах устанавливаются предохранительные клапаны-отсекатели, которые срабатывают при снижении устьевого давления ниже установленного.

Защита от шума, вибрации, ультразвука обеспечивается за счет:

- эффективных звукоизолирующих материалов;
- звукоизолирующих преград;
- вибрационных перчаток и обуви.

Для избежания искрообразования работать следует только не дающим искры при ударах слесарным инструментом (медь, бронза, латунь, сталь, покрытая обильной смазкой).

4 Размещение оборудования и организация рабочих мест

Территория предприятия и размещение на ней сооружений, зданий, производственных объектов должны соответствовать проекту, разработанному с учетом требований СНиП 11-89-80. Территория предприятия, отдельных производственных объектов должна быть спланирована, ограждена (обозначена), застраиваться по генеральному плану. Режимность и характер охраны объектов определяется руководством предприятия, организации. От крайнего ряда эксплуатационных скважин, а также от каждого объекта нефтяного или газового месторождения устанавливается санитарно-защитная зона, размеры которой определяются по нормам СН-245-71 в соответствии с принятыми методическими рекомендациями. При наличии в продукции месторождений вредных примесей между промышленными объектами, добывающими, транспортирующими или перерабатывающими эту продукцию, и жилыми объектами должна быть установлена буферная зона, размер которой устанавливается при проектировании.

Отопление и вентиляция производственных, административных и бытовых зданий и помещений должны соответствовать нормам и правилам СНиП 2.04.05-91.

В закрытых помещениях, где возможно выделение в воздух паров, газов и пыли, а также в случаях изменений технологических процессов необходимо осуществлять постоянный контроль воздушной среды. Данные о состоянии воздушной среды должны фиксироваться на рабочем месте и передаваться на диспетчерский пункт одновременно с передачей основных технологических параметров работы объекта. Рабочие места, объекты, проезды и проходы к ним, проходы и переходы в темное время суток должны быть освещены. Искусственное освещение выполняется в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок», утвержденных Минэнерго, Госгортехнадзором 05.10.79 г., и строительных норм и правил, установленных СН 245-71, СН 433-79 и СНиП 23-05-95. Объекты, для обслуживания которых требуется подъем рабочих на высоту до 0,75 м, оборудуются ступенями, а на высоту выше 0,75 м - лестницами с перилами.

Весь промысловый комплекс газодобывающего предприятия разбит на самостоятельные участки. К этим участкам относятся следующие элементы промышленного комплекса:

- эксплуатационные и наблюдательные скважины и подходящие к ним шлейфы газопроводов и металлопроводов;
- пункт сбора, осушки и замера газа (НТС);
- склад метанола;
- технологическая насосная и компрессорная воздуха;

- площадка промстоков и насосной;
- пожарная насосная установка (ПНУ);
- канализационная насосная станция (КНС);
- отопительная котельная;
- котлы подогрева ДЭГа;
- электроподстанция и ЩСУ;
- пункт подсобных и админ.-хозяйств. зданий и сооружений (СЭБ);
- факельное хозяйство (ФВД и ФНД).

Оборудование и все необходимые средства размещаются в порядке наиболее удобном для работы. Факельное хозяйство располагается относительно УКПГ, с учетом «розы ветров» данного района. Монтажные проходы оставляют не менее 1 м. Расстояние от движущихся частей машин в их крайнем положении от стен цехов составляет 1,5 м. Основное производственное здание - служебно-эксплуатационный блок (СЭБ). В нем сосредоточен весь технический персонал и находится диспетчерская с пультом управления технологическим процессом, приборами контроля и датчиками. Здание имеет два этажа, что не создает трудностей в случае эвакуации персонала в аварийных ситуациях. Оно оборудовано запасным выходом и пожарными лестницами. Закрепленные за рабочими места отвечают требованиям охраны труда и оборудованы с учетом технической эстетики. В диспетчерской установлены кресла, регулируемые по росту с опорами для спины и локтей. Оборудование расположено с учетом удобств безопасной работы. Необходимую информацию дают приборы и сигнализаторы. Органы управления и переключения расположены в пределах досягаемости, исключена возможность самовключения агрегатов и механизмов, путем утопления пусковых кнопок. Все помещения спланированы с учетом следующих требований: высота не менее 3,2 м, свободная площадь - не менее 4,5 м² на человека, свободный объем - не менее 15 м³ на человека, ширина проходов - не менее 1 м. Для предупреждения сквозняков предусмотрены тамбуры. Все помещения имеют искусственное и естественное освещение. Производственные помещения оборудованы водоснабжением и канализацией, отоплением. Имеется телефонная и громкоговорящая связь. Все объекты на УКПГ огорожены. Дороги с твердым покрытием. К каждому сооружению УКПГ имеется подъезд от кольцевой дороги по периметру УКПГ. Источником водоснабжения является Ивановский водозабор. Вода забирается и подается погруженными насосами. Система канализации раздельная. Промстоки перекачиваются на очистные сооружения и далее закачиваются в поглощающие скважины. Система отопления - водяная - от котельной на УКПГ, работающей на очищенном газе.

На УКПГ предусмотрены следующие санитарно-бытовые помещения:

- гардеробные, закрытые с 4-мя отделениями;
- душевые;
- туалет, умывальник;
- курительная комната;

- комната отдыха и гигиены женщины;
- комната эмоциональной и психологической разгрузки;
- пункт питания;
- красный уголок.

Здание СЭБ I категории - предел стойкости материала 2,5 часа.

Ограждение УКПГ сетчатое, высотой 2 м с двумя воротами. На территории УКПГ осуществляется пропускной режим, что исключает проникновение посторонних.

5 Средства и оборудование пожаротушения

На всей территории и в производственных помещениях УКПГ-10 имеются в доступных местах и в постоянной готовности первичные средства пожаротушения: огнетушители ОП-10, ОП-50, ОПА-100, ящики с песком емкостью 0,5-1,0 м³, багры, лопаты, ломы, ведра, выкрашенные в красный цвет.

Во взрывоопасных помещениях УКПГ – технологической насосной и замерном узле – имеется автоматическая установка газового пожаротушения. Кроме того, на УКПГ применяется противопожарный инвентарь. На УНТС расположены пожарные посты, снабженные необходимым пожарным инвентарем. Для тушения электроустановок применяются углекислотные огнетушители типа ОУ-2, ОУ-5, либо порошковые ОП-10, ОП-50. В помещениях (СЭБ, котельная, диспетчерская) находятся пожарные краны, к которым подключаются пожарные рукава со стволами. На территории УКПГ имеется пожарная емкость объемом 500 м³ и пожарно-насосные установки (ПНУ) с двумя насосами, предназначенные для поддержания необходимого давления в водоводе к пожарным гидрантам в случае возникновения пожара. Весь пожарный инвентарь и средства пожаротушения периодически проверяются и испытываются.

При возникновении пожара, в случае разрыва коллектора или емкости, необходимо в первую очередь перекрыть доступ газа или конденсата к очагу горения путем перекрытия запорных устройств.

При возникновении пожара в помещении необходимо отключить электроэнергию и вентиляцию. На каждом УКПГ имеется 5 пожарных кранов с рукавами, подключенных к общему противопожарному кольцу.

Все помещения газового промысла оснащены сигнализацией комбинированного типа. Сигналы поступают на главный щит управления пожаротушением.

Система пожаротушения УКПГ состоит из:

- батареи автоматической с электропуском;
- распредустройства с электропуском на два направления;
- распределители воздуха на 4 направления;
- баллонов ресивера;
- датчика.

6 Средства индивидуальной защиты работающих

Количество и типы средств индивидуальной защиты органов дыхания на каждом объекте должны определяться проектом с учетом специфики работ и отраслевых норм обеспечения работников спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ. Средства коллективной и индивидуальной защиты работников строительных и других организаций, находящихся в пределах буферных зон, и порядок обеспечения ими на случай аварийного выброса газа определяются проектом.

Изолирующие дыхательные аппараты должны применяться обслуживающим персоналом при выполнении операций, предусмотренных технологией производства работ в условиях возможного выделения сероводорода, принятии первоочередных мер при возникновении аварийной ситуации. Дыхательные аппараты должны быть подобраны по размерам. К каждому аппарату прикладывается паспорт и прикрепляется этикетка с надписью фамилии и инициалов работника. В паспорте должна быть запись об исправности дыхательного аппарата и сроках его следующего испытания. Газозащитные средства следует проверять в соответствии с инструкцией по эксплуатации в лаборатории газоспасательной службы. На рабочих местах должна быть инструкция по проверке, эксплуатации и хранению средств защиты. На газоопасном объекте должен быть аварийный запас газозащитных средств, количество и типы которых определяются с учетом численности работающих, удаленности объекта, специфики выполняемых работ и согласовываются со службой газовой безопасности. Опасности и вредности на объектах добычи и подготовки газа неустранимы с помощью организационно-технических мероприятий. Поэтому необходимо обеспечивать всех работающих средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и спецодеждой. Количество и местонахождение средств защиты указаны в таблице 6.1.

Для предохранения от ударов головы необходимо работать в шлем-касках, срок службы которых определен в 2 года.

Для защиты органов дыхания от сероводородосодержащего газа, конденсата все работающие обеспечиваются противогазами с фильтрующими коробками типа «КД», «БКФ», «М» срок службы коробок определяется степенью использования, типа коробки и степени загазованности, но не более 3 лет.

Кроме этого перечня у мастера на УКПГ два изолирующих дежурных противогаза (АСВ) для работы в загазованной зоне. Все бытовые помещения оснащены аптечками. Все работающие обеспечены сушкой, стиркой спецодежды, ремонтом СИЗ.

Таблица Б.1 - Перечень необходимых средств защиты и газоаналитических средств аварийного запаса УКПГ-10

п/п	СИЗ	Ед. изм.	Кол-во	Место нахождения
	Изолирующий противогаз «АД-342»	к-т	3	диспетчерская
	Фильтрующий противогаз Размеры масок	к-т	15	диспетчерская
		1-У	3	
		2-У	4	
		3-У	4	
		4-У	4	
	Аппарат ГС-10	шт.	1	диспетчерская
	Газоанализатор АМ-5	шт.	1	диспетчерская
	Газоанализатор «Анкат»	шт.	1	диспетчерская
	Газоанализатор СГГ-4М	шт.	1	диспетчерская

7 Цвета сигнальные и знаки безопасности, применяемые на производстве

Сигнальные цвета и знаки безопасности предназначены для привлечения внимания работающих к непосредственной опасности, предупреждения о возможной опасности, предписания и разрешения определенных действий с целью обеспечения безопасности, а также для необходимой информации.

Сигнальные цвета и знаки безопасности не заменяют необходимых мероприятия по безопасности труда и средств защиты работающих. Сигнальные цвета следует применять для знаков безопасности поверхностей конструкций, приспособлений и элементов производственного оборудования, которые могут служить источниками опасности для работающих, поверхностей ограждений и других защитных устройств, а также пожарной техники. Знаки безопасности следует устанавливать на территории предприятий, строительных площадок, в производственных помещениях, на рабочих местах, участках работ и на производственном оборудовании. Устанавливают следующие сигнальные цвета: красный, желтый, синий и зеленый. Допускаются контрастный белый и черный, на фоне которых применяются сигнальные цвета.

Красный сигнальный цвет (запрещение, непосредственная опасность, обозначение пожарной техники), следует применять для:

- обозначения отключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных;
- внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами электрооборудования;
- рукояток кранов аварийного сброса давления;
- обозначений различных видов пожарной техники или ее элементов, требующих оперативного опознавания (огнетушители, баллоны и пусковые

устройства установок пожаротушения и т. п.);

- сигнальных ламп, извещающих о нарушении технологического процесса или условий безопасности: “Тревога”, “Неисправность” и др.;
- окантовки щитов белого цвета для креплений пожарного инструмента и огнетушителей.

Желтый сигнальный цвет (предупреждение, возможная опасность) следует применять для:

- элементов строительных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм работающими: низких балок, выступов и перепадов плоскости пола и т. д.;
- элементов производственного оборудования, неосторожное обращение с которыми представляет опасность для работающих: открытых движущихся частей оборудования, кромок оградительных устройств, не полностью закрывающих движущиеся элементы производственного оборудования и др.;
- обозначения опасных при эксплуатации элементов внутризаводского транспорта, подъемно-транспортного оборудования т. п.;
- постоянных и временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, у проемов, ям, в которые возможно падение;
- обозначение емкостей, содержащих опасные или токсичные вещества;
- внутренних поверхностей крышек, дверец, кожухов и других ограждений, закрывающих места расположения движущихся элементов производственного оборудования, требующих периодического доступа для контроля, ремонта или регулировки.

Синий сигнальный цвет (предписание, знаки пожарной безопасности, информация) следует применять для предписывающих знаков.

Зеленый сигнальный цвет (безопасность, знак “Выходить здесь”) следует применять для световых табло (надпись белого цвета на зеленом фоне), эвакуационных выходов и декомпрессионных камер, сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы машин или автоматических линий.

Устанавливаются четыре группы знаков безопасности, приведенные в таблице Б.2.

Таблица Б.2 - Смысловое значение, изображение и место установки

знаков




Запрещающие			
№ знака	Смысловое значение	Изображение	Место установки
1.1	Запрещается пользоваться открытым огнем		На наружной стороне дверей складов №1и №1, склада ГСМ, на оборудовании, представляющем опасность взрыва или воспламенения
1.2	Запрещается курить		Там же, где и знак 1.1, и в местах наличия отравляющих веществ
1.3	Вход (проход) воспрещен		У входов в опасные зоны, а также в помещения и зоны, в которые закрыт доступ для посторонних лиц (компрессорные цеха, склад метанола и т.д.)
1.5	Запрещающий знак с поясняющей надписью		В местах и зонах, пребывание в которых связано с опасностью, раскрываемой поясняющей надписью
Предупреждающие			
№ знака	Смысловое значение	Изображение	Место установки
2.1	Осторожно! Легковоспламеняющиеся вещества		На входных дверях складов №1, №2, склада ГСМ, внутри этих складов, в местах хранения, перед входами на участки работ с легковоспламеняющимися веществами

2.2	Осторожно! Едкие вещества		В лаборатории химико-аналитического контроля.
2.3	Осторожно! Ядовитые вещества		В лаборатории химико-аналитического контроля.
2.4	Осторожно! Электрическое напряжение		На опорах воздушных линий, корпусах электрооборудования и электроаппаратуры, на дверях КТП, ЦСУ, на сетчатых и сплошных ограждениях токоведущих частей, расположенных в производственных помещениях, на электротехнических панелях, дверцах силовых щитков и ящиков, на шкафах с электрооборудованием различных машин и станков
2.5	Осторожно! Прочие опасности		В местах, где необходимо предупреждение о возможной опасности, а передача информации с помощью сигнальных цветов или символа затруднена.
Предписывающие			
№ знака	Смысловое значение	Изображение	Место установки
3.1	Работать в каске!		При входе в рабочие помещения или на участки работ, где существует возможность падения предметов сверху

3.2	Работать в защитных перчатках!		На участках работ, связанных с опасностью травмирования рук
3.5	Работать с применением средств защиты органов слуха!		При входе в рабочие помещения или на участки работ с повышенным уровнем шума (КЦ 2а, КЦ 2б, КЦ «Солар»)
3.6	Работать в защитных очках!		При входе на участки работ, связанных с опасностью травмирования глаз (ремонтный цех, аккумуляторная)

Указательные

№ знака	Смысловое значение	Изображение	Место установки
4.1	Огнетушитель		В производственных помещениях и на территориях для указания местонахождения огнетушителей
4.3	Место курения		В производственных помещениях и на территориях для указания места курения
4.4	Расположение определенного места, объекта или средства		В производственных помещениях и на территориях для информации при помощи символа ("Проход здесь", "Питьевая вода" и т.д.)

4.6	Пожарный кран		У места и по направлению к местонахождению пожарного крана
4.7	Пожарный сухотрубный стояк		У места и по направлению к местонахождению присоединения для подачи воды в пожарный сухотрубный стояк (склады №1, №2, склад метанола)
4.11	Выходить здесь		На дверях эвакуационных выходов, на путях эвакуации. На путях эвакуации применяют с дополнительной табличкой с указательной стрелкой.

8 Характеристика уровня безопасности технологических процессов

Добиться снижения опасности технологического процесса возможно:

- применением огнепреградителей, гидрозатворов, водяных и пылезаслонов, инертных (не поддерживающих горение) газовых, паровых завес;
- применением оборудования, рассчитанного на давление взрыва;
- обваловкой и бункеровкой взрывоопасных участков производства.

Пожарная опасность технологического процесса подготовки газа характеризуется:

- наличием большого количества газов и жидкостей с низкотемпературными пределами воспламенения и широкими пределами взрываемости, находящихся под высоким давлением;
- возможностью разлива жидкостей и пропуска газов через фланцевые соединения, сальниковые уплотнения, а также возможностью загазовывания помещений и воздушной среды при выполнении ремонтных работ, ингибировании и отборе проб;

- возможностью разрушения аппаратов и трубопроводов при коррозии металла оборудования;
- возможностью образования и самовоспламенения пирофорных соединений при вскрытии аппаратов и трубопроводов;
- наличием источника воспламенения при производстве огневых работ, при работе электрооборудования, двигателей автомобилей и тракторов

Вредность технологического процесса подготовки газа связано токсичностью сырья, товарных продуктов, большинства вспомогательных материалов и химвеществ (сероводородосодержащий газ, конденсат, метан, ингибиторы). Предотвращение воздействия на работающих, опасных и вредных производственных факторов, возникающих в результате взрыва, и сохранения материальных ценностей обеспечивается:

- установлением минимальных количеств взрывоопасных веществ применяемых в данных технологических процессах и размещением их в защитных кабинах;
- защитой оборудования от разрушения при взрыве, при помощи устройств аварийного сброса давления (предохранительные мембраны и клапаны);
- применением быстродействующих и отсечных и обратных клапанов;
- применением средств предупредительной сигнализации, разработку системы инструктивных материалов средств наглядной агитации, регламентов и норм ведения технологических процессов, правил обращения с взрывоопасными веществами и материалами;
- организация обучения, инструктажа и допуска к работе обслуживающего персонала на взрывоопасных производственных процессах;
- осуществление контроля и надзора за соблюдением норм техники безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности;
- организация противоаварийных, газоспасательных работ и установление порядка ведения работ в аварийных условиях.

Для обеспечения безопасности труда на производстве необходимо выполнение всех установленных для данного объекта норм, правил, инструкций всеми работниками. По степени опасности работы, выполняемые на объектах ОГПУ делятся на: огневые, газоопасные, опасные.

К огневым работам относятся производственные операции, связанные с применением открытого огня, искрообразованием и нагреванием до температур, способных вызвать воспламенение материалов и конструкций (электросварка, газосварка, бензокеросинорезка, паяльные работы, механическая обработка металла с выделением искр).

К газоопасным работам относятся работы связанные с осмотром, чисткой, ремонтом, разгерметизацией технологического оборудования, коммуникаций, в том числе работы внутри емкостей (аппараты, колодцы, прямки), во время проведения конорых имеется возможность выделения в воздух рабочей зоны вредных и опасных веществ, способных вызвать возгорание, взрыв, а также нанести вред здоровью человека.

Опасные - это работы на высоте, земляные работы в охранной зоне и так далее.

Огневые, газоопасные работы выполняются только по наряду-допуску, который согласовывается и утверждается в установленном порядке. Данные работы выполняются согласно перечней, которые утверждаются главным инженером управления и пересматриваются ежегодно. Ответственными за подготовительные работы и за проведение работ назначаются приказом инженерно-технические работники прошедшие проверку знаний.

К выполнению огневых и газоопасных работ допускаются работники, прошедшие обучение и проверку знаний в установленном порядке. Огневые и газоопасные работы должны проводиться в строгом соответствии с "Инструкцией по организации и безопасному проведению газоопасных работ на объектах ГПУ" и "Инструкцией по организации безопасного проведения огневых работ на взрывопожароопасных объектах ГПУ". Контроль за производством огневых и газоопасных работ проводится военизированной газоспасательной службой, пожарной частью и службой охраны труда ГПУ.

В ГПУ имеется служба охраны труда и техники безопасности, подчиненная главному инженеру управления. Основные задачи и функции отдела охраны труда и техники безопасности:

1. Организует работу по охране труда, пожарной и газовой безопасности, обеспечение исправности и правильности выдачи, хранения и применения СИЗ.

2. Контролирует ход выполнения в подразделениях рекомендаций и сводных мероприятий по повышению надежности и безопасности работы объектов.

3. Организует контроль отделами и службами за выполнением предписаний органов государственного надзора, вышестоящих организаций, а также мероприятий предложенных комиссиями по расследованию аварий и несчастных случаев.

4. Контролирует обеспечение, выдачу, хранение и использование средств индивидуальной защиты в соответствии с требованиями норм.

5. Осуществляет надзор за безопасным ведением работ при эксплуатации технологического оборудования, устройств, машин и механизмов, за состоянием санитарно-гигиенических условий, проведением с этой целью паспортизации санитарно-технического состояния условий труда; исправностью и правильным применением защитных средств и предохранительных приспособлений.

В управлении создан стационарный кабинет по охране труда, в котором проводятся обучение персонала, инструктажи, проверки знаний Кабинет оборудован мебелью, стендами, подобрана соответствующая литература по охране труда, плакаты. Имеется кабинет по охране труда и на УКПГ-10.

Обучение рабочих и служащих по охране труда осуществляется в следующей последовательности:

- вводный инструктаж (при поступлении на работу);
- инструктаж на рабочем месте;
- целевое обучение по охране труда на специальных курсах или на предприятии, стажировка;
- проверка знаний и допуск к самостоятельной работе;
- разовый инструктаж при смене вахты (смены);
- повторный инструктаж (квартальный);
- аттестация - 1 раз в год.

9 Перечень законодательных актов и нормативных документов используемых при выполнении проекта

9.1 Законы Российской Федерации по охране труда

1. Федеральный закон "О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера".
2. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов. Принят Государственной думой 21.07.97г. №116.
3. Федеральный закон об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя. Принят Государственной думой 14.07.95г.

9.2 Санитарные и противопожарные нормы, правила техники безопасности

1. ГОСТ 12.1.003-83 - Система стандартов безопасности труда.
2. ГОСТ 12.1.005-88 - Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
3. ГОСТ 12.4.034-78 - Электричество. Общие требования. Аппаратура скважинная геофизическая с источниками ионизационного излучения. Общие требования радиационной безопасности.
4. ГОСТ 12.4.026-76 - Цвета сигнальные и знаки безопасности.
5. ГОСТ 12.0.005-88 - Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
6. ГОСТ 12.1.004-90 - Организация обучения работающих безопасным приемам труда. Общие положения.
7. ГОСТ 12.1.007-76 - Вредные вещества, классификация и общие требования.
8. ГОСТ 12.1.012-90 - Вибрация. Общие требования безопасности.
9. ГОСТ 12.1.013 - 78 - Строительство. Электробезопасность. Общие требования.
10. ГОСТ 12.1.018 - 93 - Пожаровзрывобезопасность. Статическое электричество. Общие требования.

11. Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.97. "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

12. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности НПБ 105-95 ВНИИПО, МВО РФ.

9.3 Нормы и правила

1. ППБ 01-98 Правила пожарной безопасности РФ.

2. СНиП III-34-74 Системы автоматизации, правила производства и приемки работы.

3. СНиП II-33-75 Отопление, вентиляции и кондиционирования воздуха.

4. СНиП 2.05-85 Магистральные газопроводы.

5. РД-34-21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений.

6. ПТЭ-2003 Госэнергонадзор. Правила технической эксплуатации электроустановок.

7. Главгосэнергонадзор. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены 31.03.92 г.

9.4 Ведомственные нормативы

1. ППБВ-95. Правила пожарной безопасности в газовой промышленности.

2. ПБ НГДП - 2003. Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности. Р.Д 08-200-98.

3. ЕСУОТ ГП - 2001. Единая система управления охраны труда в газовой промышленности.

4. НПП-75. Инструкция о порядке получения, перевозки, хранения, отпуска и применения метанола на объектах газовой промышленности.

5. Отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты.

6. ОСТ 51.81- 82 ССБТ. Охрана труда в газовой промышленности.

7. ОСТ 51-55-79 Знаки безопасности для предприятий в газовой промышленности.

10 Расчет молниезащиты узла замера газа УКПГ-10

Узел замера газа, технологическая насосная и компрессорная находятся в одном здании.

Размеры защищаемого объекта: ширина $A = 12$ м, длина $B = 76$ м, высота $H = 6$ м.

Класс взрывоопасности объекта Б-1а.

От воздействия атмосферного электричества здание и находящиеся в нем вышеперечисленные технологические помещения защищены двойным стержневым молниеотводом с зоной защиты Б (надежность защиты 95%).

Среднегодовая продолжительность гроз для Оренбургской области 40-60 час/год.

Удельная плотность ударов молний в землю $n = 41/\text{км}^2$ в год.

Вероятность поражения объекта молнией определяется по формуле:

$$N = [(S + 6 * h) * (B + 6 * h) - 7,7 * h^2] * n * 10^{-6},$$

где S - ширина здания;

B - длина здания;

h - высота здания;

n - удельная плотность ударов молний в землю.

$$N = [(12 + 6 * 6) * (76 + 6 * 6) - 7,7 * 6^2] * 4 * 10^{-6} = 0,0204 \text{ (1/год)}.$$

Для молниезащиты выбираем двойной стержневой молниеотвод, защитная зона которого находится в середине между молниеотводами.

$$H_c = H_x + H_{\text{деф}} + 3 = 6 + 1 + 3 = 10 \text{ м.}$$

Расстояние между молниеотводами $80\text{м}-L=30\text{м}$. Минимальная необходимая высота молниеотвода:

$$H = (H_c + 0,14 * L)/1,06 = (10 + 0,14 * 80)/1,06 = 20 \text{ м.}$$

Выбираем стандартную бетонную мачту высотой 22 м с установленным наверху молниеприемником, представляющим собой стальной стержень диаметром 22 мм.

Размеры зоны защиты Б:

$$H_0 = 0,92 * H = 0,92 * 20 = 18,4 \text{ м}$$

$$R_0 = 1,5 * H = 1,5 * 20 = 30 \text{ м}$$

$$R_{x1} = R_{x2} = 1,5 * (H - H_x/0,92) = 1,5 * (20 - 6)/0,92 = 20,21 \text{ м}$$

$$R_c = R_0 = 30 \text{ м.}$$

$$R_{cx} = R_0 * (h_c - h_x)/h_c = 30 * (10 - 6)/10 = 12 \text{ м.}$$

Для обеспечения надежности молниезащиты молниеотводы заземляют. Согласно РД 34.21.122-37, выбираем 3-х стержневой заземлитель из стержней диаметром 20 мм и длиной 4 м, установленный вертикально в земле с расстоянием от поверхности земли до верхнего конца стержня 0,7 м. Соединение стержней производится полосой 5×40 мм с использованием сварки.