

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической
безопасностью

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Анализ факторов, влияющих на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе на примере АО «Газпром центрэнергогаз»

Студент	<u>С.В. Поздняков</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Научный руководитель	<u>Т.Ю. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	_____	_____	(личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н. Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ____ » _____ 2019г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« ____ » _____ 2019г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Теоретические аспекты безопасности технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе.....	10
1.1 Особенности организации безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций.....	10
1.2 Факторы, влияющие на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе.....	17
1.3 Методы и средства обеспечения безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе.....	24
2 Анализ методов обеспечения безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций на примере АО «Газпром центрэнергогаз».....	41
2.1 Характеристика объектов основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций АО «Газпром центрэнергогаз».....	41
2.2 Система управления охраной труда и промышленной безопасностью АО «Газпром центрэнергогаз».....	46
2.3 Оценка факторов, влияющих на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций АО «Газпром центрэнергогаз».....	57

3 Разработка мероприятий по совершенствованию системы безопасности технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе АО «Газпром центрэнергогаз»... 65

3.1 Процедуры и мероприятий по обеспечению безопасности технологических процессов и снижению травматизма при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе АО «Газпром центрэнергогаз» 65

3.2 Оценка эффективности предложенных мероприятий..... 76

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 86

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Ошибка! Залкадка не определена.

ПРИЛОЖЕНИЕ А..... 94

ПРИЛОЖЕНИЕ Б 98

ПРИЛОЖЕНИЕ В..... 102

ВВЕДЕНИЕ

Объекты газовой отрасли относятся к числу наиболее опасных объектов промышленности. Осуществление регулярного анализа аварийности на распределительных системах газоснабжения, компрессорных станциях и магистральных газопроводах позволяет осуществлять мероприятия по повышению безопасности. Подобное внимание обосновывается широкой подведомственностью объектов газоснабжения.

Статистика аварий Газпром позволяет не только выявить причины возникновения чрезвычайных ситуаций, но и выработать методы по предотвращению риска возникновения ЧС на объектах.

Консолидация большинства региональных систем газоснабжения, газопроводов и газовых скважин внутри одной крупной корпорации, оказывает существенное влияние на ситуацию. Поскольку крупные объекты отрасли сосредотачиваются в руках одного собственника, несущего ответственность за эффективность работ по предупреждению аварий и составлению плана ликвидации последствий.

Одной из важных задач данной магистерской диссертации является улучшение условий труда, устранение причин профессиональных заболеваний и получения травм на производстве. Решение задачи по созданию безопасных и безвредных условий труда во многом зависит от применения безопасной техники и средств защиты (коллективных и индивидуальных).

В данной работе рассматриваются компрессорные установки (стационарные компрессорные станции и передвижные воздушные компрессоры), которые применяются во многих отраслях промышленности. Одним из основных вредных производственных факторов, влияющих на обслуживающий персонал, является повышенный уровень шума компрессорных станций.

С целью выявления наиболее перспективных направлений и новых прогрессивных технических решений в разработке шумозаглушающих конструкций произведен патентно-информационный поиск. В результате были выбраны материалы, представляющие наибольший интерес, которые приведены ниже:

Конструкция поршневого, объемного компрессора (газового насоса) небольшой производительности, «Voisseau, J. P.», «Bodet, M.», «Wabco Frace spc.» (Япония). Его основной особенностью является применение глушителя шума на всасывании. Компрессорная станция с электродвигателем, фирмы «Hydrovane Compressor Company» (Великобритания). Основным достоинством является низкий уровень шума (60 дБ) на расстоянии 1 м.

Это достигается с помощью длинных воздухопроводов-глушителей, которые охлаждают воздух при всасывании. Кроме того, компрессорная станция оснащена звукоизолирующим капотом, облицованным 50-мм слоем пен полиуретана и 3-мм поддоном.

Передвижной компрессор «XAS 97», фирмы «Atlas Copco» (Швеция). Данная модель снабжена полиэтиленовым кожухом «HardHat™», который защищает от вмятин, царапин, коррозии и излучения шума.

Повышенный шум - это вредный фактор, негативно влияющий на человека в любом месте его пребывания. Длительное воздействие шума влияет не только на здоровье, но и на работоспособность человека: замедляется скорость психических реакций, снижается темп работы, ухудшается качество переработки информации. Наиболее эффективное средство снижения шума – заключение источника шума в звукоизолирующий капот.

Цель исследования заключается в исследовании факторов, влияющих на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе на примере АО «Газпром центрэнергогаз».

Для решения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

– рассмотреть особенности организации безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций;

– изучить факторы, влияющие на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе;

– раскрыть методы и средства обеспечения безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе;

– исследовать характеристику объектов основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций АО «Газпром центрэнергогаз»;

– проанализировать систему управления охраной труда и промышленной безопасностью АО «Газпром центрэнергогаз»;

– оценить факторы, влияющие на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций АО «Газпром центрэнергогаз»;

– разработать процедуры и мероприятий по обеспечению безопасности технологических процессов и снижению травматизма при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе АО «Газпром центрэнергогаз»;

– провести оценку эффективности предложенных мероприятий.

Объектом исследования является АО «Газпром центрэнергогаз».

Предмет исследования - анализ факторов, влияющих на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе на примере АО «Газпром центрэнергогаз».

Теоретическую и методологическую базу исследования составили нормативно-правовые документы РФ, результаты теоретических исследований отечественных и зарубежных авторов, анализ большого числа публикаций в

области системных исследований в конкретной отрасли, материалы, опубликованные в периодической печати.

Научная Новизна: для уменьшения шума при работе компрессора, предложен содержащий слюду композиционный материал, который встроен в капот. Основой содержащего слюду композиционного материала является листовая слюда в виде тонких пластин, расположенных в капоте относительно друг друга под углом γ , который подбирается экспериментально ввиду многочисленных источников шума.

Положения, выносимые на защиту:

По результатам исследования было установлено, что при эксплуатации компрессорных станций на обслуживающий персонал основное воздействие физических и психофизиологических опасных и вредных производственных факторов, оказывает повышенный шум - негативно влияющий на человека.

Шум, уровень звука которого достигает 80-90 дБ, воздействует на слух, вызывая его ухудшение, а большие уровни звука могут способствовать развитию такого серьезного заболевания, как неврит слуховых нервов, ведущих к глухоте и потере трудоспособности.

При уровне шума свыше 140 дБ возможен разрыв барабанной перепонки. Установлено, что общая заболеваемость рабочих шумовых профессий на 10-15% выше. Влияние шума на человека зависит от интенсивности, частотного состава (низкочастотный, среднечастотный, высокочастотный) и продолжительности его действия (постоянный, непостоянный), а также местонахождения человека и характера работы.

Длительное воздействие шума влияет не только на здоровье, но и на работоспособность человека: замедляется скорость психических реакций, снижается темп работы, ухудшается качество переработки информации. Если шум выше нормы, то каждые следующие 1-2 дБ снижают его производительность труда приблизительно на 1%; нередко из-за высокого шума производительность труда снижалась на 10-20%.

Основным направлением снижения шума передвижных компрессорных станций является капотирование блока двигатель-компрессор. Снижение шума в источнике или не дают существенного эффекта (не более 5 дБ), или не применимы из-за сложности эксплуатации. Основными факторами, влияющими на акустическую эффективность звукоизолирующих капотов, является:

- звукоизоляция элементов ограждения;
- звукопоглощение внутренних поверхностей капота;
- площадь свободных незакрытых проемов, щелей и отверстий.

В качестве конструкционного материала капота выбираем сталь толщиной 1,5 мм. Внутренние поверхности капота, экранов и звукоизолирующих перегородок облицованы звукопоглощающим материалом толщиной 30 мм., который предлагается наполнить слюдяными пластинами, расположенными перпендикулярно направлению распространения звуковых волн.

В качестве слоя безопасности предлагается заключить электродвигатель перегородками в отдельное пространство, а также установить мембрану и датчик оповещения на отверстие.

При повышенном уровне шума, температуры или давления будет происходить разрыв мембраны, что приведет к срабатыванию датчика оповещения. Это позволит узнать обслуживающему персоналу о неисправной работе электродвигателя.

Предложенные технические решения отличаются новизной и могут быть рекомендованы для применения в компрессорном строении.

В ходе работы раскрыты вопросы:

Выявления причин аварий и частоты их возникновения, что поможет оценить эффективность современных систем обеспечения безопасности магистральных газопроводов.

Оценки рисков, связанных с транспортировкой газа. По ее результатам оценивается ущерб, наносимый окружающей среде и человеку, в частности.

Определения расчетных величин ущерба для разработанной модели. На линейном участке магистрального газопровода, с большой величиной массового расхода газа, вероятности поражения зданий на расстояниях до 500 метров равны 1. Что говорит о высокой степени опасности данного объекта.

Вероятности поражения человека не менее малы и незначительно колеблются около 1 на тех же расстояниях, тем самым доказывая, что самой эффективной мерой по снижению риска гибели человека или повреждения его здоровья является соблюдение границ санитарных зон и ограждение газопровода от посторонних лиц.

В результате, разработаны рекомендации для обеспечения комплексной безопасности транспортировки природного газа и снижению величины возможного ущерба, причиняемого окружающей среде при возникновении аварийных ситуаций. Итак, краткий перечень мероприятий по снижению ущерба: обеспечение выполнения требований по прокладке и размещению трубопровода; обеспечение здания и сооружения вблизи опасной зоны защитными экранами; организация взаимодействия со службами, обеспечивающими поддержку и помощь в локализации и ликвидации аварии; наличие постоянного аварийного запаса техники и имущества; своевременное проведение проверки состояния газопровода; проведение более тщательной проверки состояния поврежденного газопровода на предмет его исправности; ограничение внешнего воздействия, оказываемого на газопровод.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. Основная часть исследования изложена на 106 страницах, текст иллюстрирован 7 рисунками и 13 таблицами.

1 Теоретические аспекты безопасности технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе

1.1 Особенности организации безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций

Компрессор является устройством, предназначенным для подачи сжатого газа. Данное оборудование широко используются для самых разнообразных целей, начиная от промышленного производства и заканчивая медициной. Конструктивно компрессор представляет собой механизм, который нагнетает и подает воздух под избыточным давлением, сила которого обычно зависит от типа устройства и его мощностных характеристик.

Наиболее распространенными на сегодняшний день являются поршневые, роторно-пластинчатые и винтовые компрессоры, каждый из которых обладает своими отличительными особенностями и используется в определенных сферах применения [1].

Компрессоры применяются:

– для транспортировки природного газа в трубопроводе. Так, газ перемещают от места производства к потребителю;

– на нефтеперерабатывающих заводах, на заводах по переработке природного газа, нефтехимических и химических заводов, а также аналогичных

крупных промышленных предприятий, где необходимо сжатие промежуточных и конечных продуктов газов;

- в системах охлаждения воздуха;

- для заправки газом баллонов высокого давления, как для медицинских целей, так и для сварки;

- как источник питания пневматических инструментов;

- в самолетах компрессоры применяются для нормализации давления в салоне;

- в некоторых типах реактивных двигателей (например, турбореактивных и турбовентиляторных), с той целью, чтобы обеспечить подачу воздуха, необходимого для сгорания моторного топлива;

- турбокомпрессоры применяются для повышения производительности двигателей внутреннего сгорания, за счет увеличения расхода;

- в железнодорожном транспорте компрессоры обеспечивают работу тормозной системы.

Конструктивно компрессоры делят на устройства объемного и динамического действия. К первому типу относятся:

- поршневые;

- винтовые;

- роторно-пластинчатые;

- мембранные;

- жидкостно-кольцевые;

- спиральные.

Ко второму типу относятся:

- осевые;

- вихревые;

- центробежные.

В машинах объемного принципа действия рабочий процесс осуществляется в результате изменения объема рабочей камеры.

В компрессорах динамического принципа действия газ сжимается в результате подвода механической энергии от вала, и дальнейшего взаимодействия рабочего вещества с лопатками ротора.

Поршневое компрессорное оборудование эксплуатируется уже более ста лет. Его простая конструкция состоит из клапанов, коленвала, блока цилиндров и шатунно-поршневой группы. Работа компрессора такого типа проходит с возникновением инерционных сил, которые вызывают возвратно-поступательные движения поршней, в результате чего появляются вибрации, уменьшаемые с помощью противовесов коленчатого вала. Для увеличения плавности работы поршневого компрессора следует использовать маховик.

К числу преимуществ поршневых компрессоров относят высокую ремонтную способность, что обусловлено их простой конструкцией. При своевременном и регулярном техобслуживании такое оборудование может служить десятилетиями.

К основным недостаткам поршневых компрессоров относят повышенную шумность и возникающие в ходе работы вибрации. За счет этого компрессоры данного типа необходимо устанавливать в отдельном помещении (здании) и на специально предназначенном для него фундаменте.

Рабочие органы винтового компрессора - ведущий и ведомый винтовые роторы, вращающиеся навстречу друг другу, в то время как пространство между ними и корпусом сокращается (уменьшается). Ведущий ротор соединен с электродвигателем.

Каждый винтовой элемент компрессора имеет постоянную степень повышения давления. Степень повышения давления зависит: длины элементов, шага, формы выпускного отверстия.

К основным преимуществам винтовых компрессоров относят малые уровни шума и вибрации, что позволяет использовать их в любом помещении или здании. Немаловажным преимуществом является также наличие и возможность воздушного охлаждения, исключающего потребность в установке

иных приспособлений, отводящих избыток тепла. Также нельзя не отметить их высокую экономичность.

Платой за набор преимуществ винтовых компрессоров для них является ряд менее значимых недостатков.

Так данный вид техники требует использования эффективного охладителя и отделителя масла, отсутствие которых может привести к поломке и дорогостоящему ремонту. Конструктивно роторно-пластинчатый компрессор представляет собой ротор, эксцентрично смещенный по отношению к вертикальной (горизонтальной) оси статора. В его пазах расположены пластины, которые прижимаются к стенке статора в процессе вращения под воздействием газовых и центробежных сил.

Из основных достоинств роторно-пластинчатых компрессоров можно упомянуть относительную простоту производства (по сравнению с винтовыми компрессорами), наличие двигателя пониженных оборотов, делающего агрегат бесшумным, а также большой рабочий ресурс, достигающий десятков тысяч часов.

Также роторно-пластинчатые компрессоры высоко ценятся за свою максимальную ремонтпригодность (в отличие от других типов), минимальный уровень вибраций и, как следствие, отсутствие требований к фундаменту.

Единственным существенным недостатком роторно-пластинчатых компрессоров считается возникающее в процессе работы трение пластины о статор, в результате чего отмечается потеря мощности.

Мембранное компрессорное оборудование – это относительно новая технология конструирования компрессоров, которая стала возможной благодаря появлению инновационных конструкционных материалов. По сути, данные агрегаты схожи с поршневыми, однако их рабочий элемент представлен не поршнем, а гибкой мембраной.

Основными преимуществами мембранных компрессоров являются: взаимозаменяемость деталей, гарантированное отсутствие утечек газа, отсутствие загрязнения газа (воздуха) механическими примесями, простота

эксплуатации и технического обслуживания. Кроме этого, мембранные компрессоры обладают максимальной герметичностью, низким уровнем шума, невысокой стоимостью и возможностью сжатия высокотоксичных газов.

К недостаткам мембранных компрессоров относят их большой вес и немалые габариты, небольшое число возможных оборотов, а также малый срок службы мембраны, которая из-за интенсивной эксплуатации со временем теряет герметичность и эластичность.

Жидкостно-кольцевые компрессоры имеют широкое распространение в химической и нефтяной промышленности за счет преимуществ, определяемых оригинальным принципом действия: внутри частично заполненного водой статичного корпуса с эксцентриситетом, вращается ротор, обрамленный лопастями, которые заставляют воду двигаться по поверхности корпуса и создают водяную прослойку между ротором и корпусом компрессора.

Газ, попадая через всасывающее окно в пространство между лопастями ротора, телом ротора и внутренней поверхностью водяного кольца, при вращении ротора сжимается из-за изменения объема полости и выходит через нагнетательное окно.

Водокольцевые и жидкостно-кольцевые компрессоры, вакуумные насосы конструктивно просты, надежны в эксплуатации, отличаются низким уровнем шума при работе.

Наличие жидкостного кольца позволяет откачивать газы, содержащие пары, капельную жидкость, твердые инородные включения (пыль) и даже абразивные частицы.

При соответствующем подборе рабочей жидкости исключается загрязнение откачиваемого объема и перекачиваемых газов парами масел [2].

К недостаткам жидкостно-кольцевых и водокольцевых компрессоров, вакуумных насосов следует отнести следующие: относительно низкий КПД из-за затрат мощности на вращение жидкостного кольца, высокое предельное остаточное давление (3.9 кПа), увеличенные габаритные размеры по сравнению с насосами и компрессорами других типов.

Спиральные компрессоры состоят из двух спиралей - неподвижной, закрепленной внутри корпуса агрегата, и подвижной, совершающей круговые движения и оснащенной против поворотным устройством.

Специально подобранный профиль позволяет образовывать между обеими спиральями камеры, внутри которых происходит перемещение газа. Обычно спиральное компрессорное оборудование применяют для безмасляного сжатия газов, которое широко используется в бытовом и коммерческом кондиционировании, тепловых насосах, компьютерных центрах и автономном холодильном оборудовании.

Преимуществами спиральных компрессоров являются: равномерная подача газа, снижение нагрузки на двигатель в момент запуска, высокий уровень надежности и малая шумность.

Кроме этого спиральные компрессоры обладают высокой энергетической эффективностью (КПД до 86%), отличной уравновешенностью, износостойкостью, большим диапазоном быстроходности, малой долей протечек и отсутствием «мертвого» объема.

К основным недостаткам спиральных компрессоров относят их относительно невысокую производительность и сложную технологию производства. Так для изготовления такого агрегата необходимы фрезерные станки с ЧПУ, на которых будут вытачиваться спиралевидные детали.

Также производство спирального компрессора требует обстоятельного расчета осевых, тангенциальных и центробежных сил, а также безукоризненной балансировки ротора.

Центробежные компрессоры обладают достаточно простой конструкцией, в состав которой входят подводящее устройство, импеллер (рабочее колесо), диффузор и выходное устройство.

Принцип работы таких компрессоров заключен в следующем алгоритме: импеллер разгоняет сжимаемую среду, а диффузор преобразует кинетическую энергию потока в потенциальную энергию давления.

Преимуществами центробежных компрессоров считают высокую степень сухого сжатия и большую производительность при меньшем давлении нагнетания, чем в поршневых агрегатах.

Также они обладают компактными габаритами, чистой и равномерной подачей газа, возможностью непосредственного соединения с газовыми (паровыми) турбинами и быстроходными электрическими двигателями. Отсутствие вибраций и плавность хода позволяют ограничиться сооружением легких фундаментов и не использовать ресиверы в процессе эксплуатации.

Основной недостаток центробежного компрессорного оборудования заключается в зависимости степени повышения давления в отдельной его ступени от плотности газа и других его физических характеристик на входе. Так, чтобы сжать легкие газы до более значительных давлений, необходимо большое число ступеней.

Осевое компрессорное оборудование представляет собой разновидность турбокомпрессоров (агрегатов динамического действия), отличающуюся тем, что сжатие в нем проходит вдоль оси вала. Конструкция осевых компрессоров может быть одноступенчатой и многоступенчатой, кроме этого, она может различаться по типу лопаток.

К их главным преимуществам относят: высокие показатели надежности и эксплуатационной гибкости, надежную осевую (радиально-осевую) конструкцию, плавный ход и равномерность подачи, а также высокий объемный расход и отсутствие загрязнения нагнетаемой среды и вибрационных эффектов. При этом осевые компрессоры весьма просты в техобслуживании и не требуют частого дорогостоящего ремонта, являясь экономически выгодным решением.

Недостатками осевой компрессорной техники являются те же минусы, что присущи центробежным компрессорам, при этом основным различием являются более высокие значения ее верхнего и нижнего пределов производительности.

Конструктивно вихревое компрессорное оборудование представляет собой рабочее колесо с равномерно расположенными по его окружности лопатками, а также всасывающий и нагнетательный каналы, разделенные специальным отсекающим устройством [3].

Вихревые компрессоры преобразовывают энергию по динамическому принципу действия, являясь максимально эффективным способом получения вакуума или давления, а также перемещения больших объемов воздуха в определенных условиях.

Преимуществами вихревых компрессоров являются износостойкость, отсутствие загрязнения подаваемого чистого воздуха, простая конструкция, дешевое производство и удовлетворительная технологичность.

Они способны работать в любом диапазоне изменения параметров рабочего режима, кроме этого, в них отсутствует явление пульсации воздушного потока при подаче, сопровождаемой обратными выбросами во всасывающий патрубок, от которого часто страдают центробежные компрессорные машины.

Недостатков у вихревых компрессоров не так много, а наиболее существенным минусом считается их низкий КПД, обусловленный конструктивными особенностями.

Однако при малых мощностях такой КПД позволяет не только упростить, но и значительно удешевить рабочий процесс.

Для длительного использования и непрерывной подачи воздуха под давлением подойдет винтовой компрессор. Если работа сопряжена с периодическим использованием воздуха, то уместно использовать поршневой агрегат. При этом в области производительности до 1,5 м³/мин и давления 0.4 - 0.6 МПа преобладают поршневые, а в области производительности 1.8 - 10 м³/мин и давления 0.7 - 0.8 МПа - винтовые.

Самые распространенные места применения компрессорных станций это: дорожная, строительная, горнодобывающая сфера (пневматические инструменты); работы, связанные с чрезвычайными ситуациями и

геологоразведкой; обеспечение производств, работающих на сжатом воздухе (пневмодвигатели, механизмы); обдув двигателей и промышленных радиаторов.

1.2 Факторы, влияющие на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе

Важнейшими составляющие нефтегазового комплекса, являются линейные объекты, тесно трубопроводы. Трубопроводы используются в добыче, сборе и транспортировке нефти.

Сами же трубопроводы бывают трех видов:

1. Промысловые трубопроводы - система технологических трубопроводов для транспортирования нефти, конденсата, газа, воды на нефтяных, нефтегазовых, газоконденсатное и газовых месторождениях. Используется для транспортировки продукта добычи от скважины к центральному пункту сбора нефти, к местам соединения с магистральными трубопроводами или для передачи на другой транспорт.

Подразделяются по способу прокладки на:

- подземные;
- надземные;
- наземные;
- подводные.

По схеме проектирования:

- простые без ответвлений;
- сложные с ответвлениями.

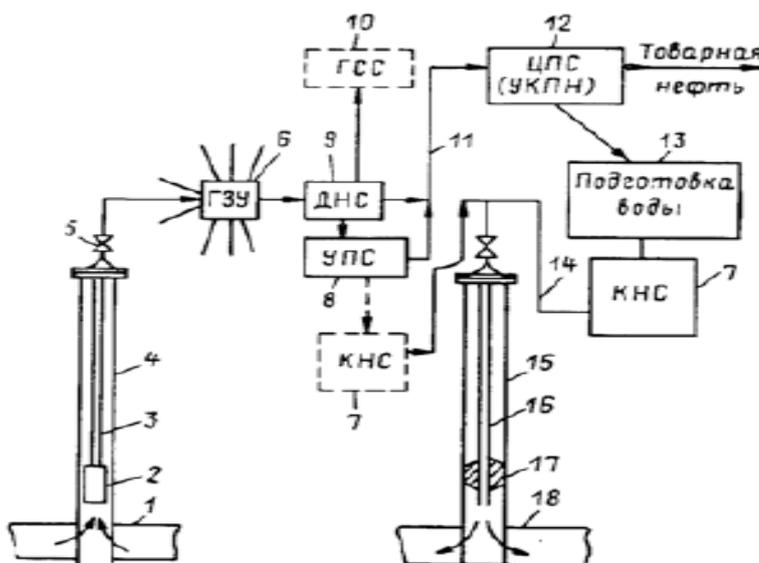
По характеру напора: напорные и безнапорные. Напорные - трубопроводы с полным заполнением сечения трубы жидкостью без напорные- с неполным заполнением сечения трубы жидкостью [4].

Подразделяются на:

- выкидные линии - для транспортировки нефти или газа от скважины до групповой замены установки;
- нефтяные сборные коллекторы - от групповой замены установки до ДНС или до установки подготовки нефти;
- промысловые газопроводы для сбора нефтяного пара;
- промысловые ингибиторы проводы;
- промысловые водопроводы.

2. Межпромысловые трубопроводы связывают месторождения между собой, удаленные друг от друга промышленные объекты, а также месторождения связывают с магистральным трубопроводом.

3. Магистральный трубопровод предназначен для транспортировки товарной нефти, нефтепродуктов, газа из районов их добычи (от промыслов) производства или хранения до мест потребления (нефтебаз, перевалочных баз, пунктов налива в цистерны, НПЗ). Они характеризуются высокой пропускной способностью, диаметром трубопровода от 219 до 1400 мм и избыточным давлением от 1.2 до 10 Мпа (рис. 1.1) [5].



1 - продуктивный пласт; 2 - насос; 3 - насосно-компрессорные трубы; 4 - обсадная колонна; 5 - устье добывающей скважины; 6 - групповая замерная установка; 7 - канализационная насосная станция; 8 - установка

предварительного сброса воды; 9 - дожимная насосная станция; 10 - газосборная сеть; 11 - нефтесборный коллектор; 12 - установка комплексной подготовки нефти; 13 - узел подготовки воды; 14 - нагнетательный трубопровод; 15 - обсадная колонка нагнетательной скважины; 16 - насосно-компрессорные трубы; 17 - пакет; 18 - ласт.

Рисунок 1.1 - Схема сбора и подготовки продукции на промысле

Надзор за линейными объектами НГК осуществляется при помощи диагностирования. Основная цель диагностирования трубопроводов - это прогнозирование на длительный срок работы объектов, предупреждение дефектов и определение более эффективного способа эксплуатации на длительный срок.

Поскольку востребованность нефтегазопроводов в России растет с неимоверной скоростью, задачей органов надзора, является улучшение диагностики трубопроводов, охрана трубопроводов от несанкционированных врезок, продления срока эксплуатации и т.д. [6]

Так как трубопроводы имеют большую протяженность, существует необходимость обеспечения безопасности трубопроводов на большом расстоянии, что усложняет задачу. Еще одна серьезная угроза сохранности трубопроводов, это так называемые несанкционированные врезки в трубопроводы, с целью откачки нефтегазовых продуктов.

Несанкционированная врезка - это механическое воздействие на трубопровод с целью перекачки продуктов.

Несанкционированная врезка чаще всего осуществляется не аккуратно и поэтому сопровождается утечкой, что приводит к загрязнению окружающей среды и наносит экономические потери производству, которые эксплуатируют трубопровод, на котором произошла утечка.

Существуют множество способов контроля состояния трубопроводов, каждый из них необходим для более точного результата диагностики. Безопасность трубопровода важна не только из-за экономических потерь, но также из-за возможных загрязнений и аварий.

Так как за трубопроводами контроль должен проводиться круглосуточно и без перерывов, для удобства и автоматизации спроектировали систему непрерывного дистанционного контроля технического состояния трубопроводов с функцией обнаружения утечек.

Диагностика - это процесс при котором осуществляют сбор информации о состоянии технических систем, с целью выявления повреждений, неисправности, а также нарушений, которые послужили причиной этих повреждений и неисправности.

Диагностика состоит из [7]:

1. Обнаружение/выявление повреждений;
2. Оценка коррозионного состояния трубопровода;
3. Контроль за деформацией;
4. Оценка работоспособности трубопроводов;
5. Расчет срока службы.

Классификация дефектов трубопровода

Дефекты геометрии трубы:

1. Вмятина - в результате механического воздействие уменьшается проходное сечение трубы;
2. Гофр - волнообразные выпуклости, что способствует излому оси;
3. Овальность - сечение трубы имеет отклонение от цилиндрической формы.

Дефекты стенки трубы:

1. Потеря металла - изменение толщины стенки трубы, утоньшение материала;
2. Риска - повреждение твердым предметом с образованием царапины или маленького скола;
3. Расслоение - внешняя или внутренняя отслойка металла;
4. Трещина - небольшой разрыв метала;
5. Расслоение в около шорной зоне - расслоение, примыкающее к сварному шву.

Порядок осуществление надзора за объектами нефтегазового комплекса состоит из нескольких этапов:

1. Проектирование строительство;
2. Эксплуатация;
3. Ремонт, реконструкция.

Надзор в системе линейных объектов осуществляется за технологическим процессом, материалами, используемыми при изготовлении линейных объектов.

Материалы. Все материалы, используемые для строительства трубопроводов должны соответствовать стандартам, а также обеспечивать безопасный транспорт сырья, которое может вступать в химическую реакцию с материалом трубопровода.

Именно поэтому материал для трубопровода строго отбирается в зависимости от вещества которое будет протекать в нём.

Также материал должен быть:

1. Коррозионное стойким;
2. Стойким к перепадам температуры;
3. Стойким к перепаду давления;
4. Прочным и надёжным;
5. Технологический процесс.

Поскольку трубопроводы выполняют транспорт сырья, существует контроль за утечками, за изменением давления внутри трубы, за износом материала. Как правило - это автоматизированные системы.

Но к сожалению, даже автоматизированные системы дают сбой, поэтому необходим: контроль за исправностью сигнализации; контроль за исправностью аварийных заглушек; желателен патрульный контроль по всему периметру трубопровода; ежедневная проверка исправности приборов для измерения давления и температуры; для обеспечения безопасной, надёжной работы трубопроводов, всегда обеспечиваются за счёт постоянного наблюдения, своевременного ремонта деталей, которые начинают устаревать.

Очень важно своевременно менять старые детали трубопровода, а также вовремя обнаруживать надобность в замене. Также важной частью надзора за трубопроводом является наблюдение за швами, фланцевыми соединениями, арматурой, опорных конструкций (рис. 1.2) [8].

При осуществлении осмотра трубопроводов, во время плановых обходах необходимо проконтролировать: состояние трубопровода по техническим параметрам; устранение неполадок; обнаружение повреждений, сколов царапин, нарушающих целостность трубопроводов; составление акта осмотра.

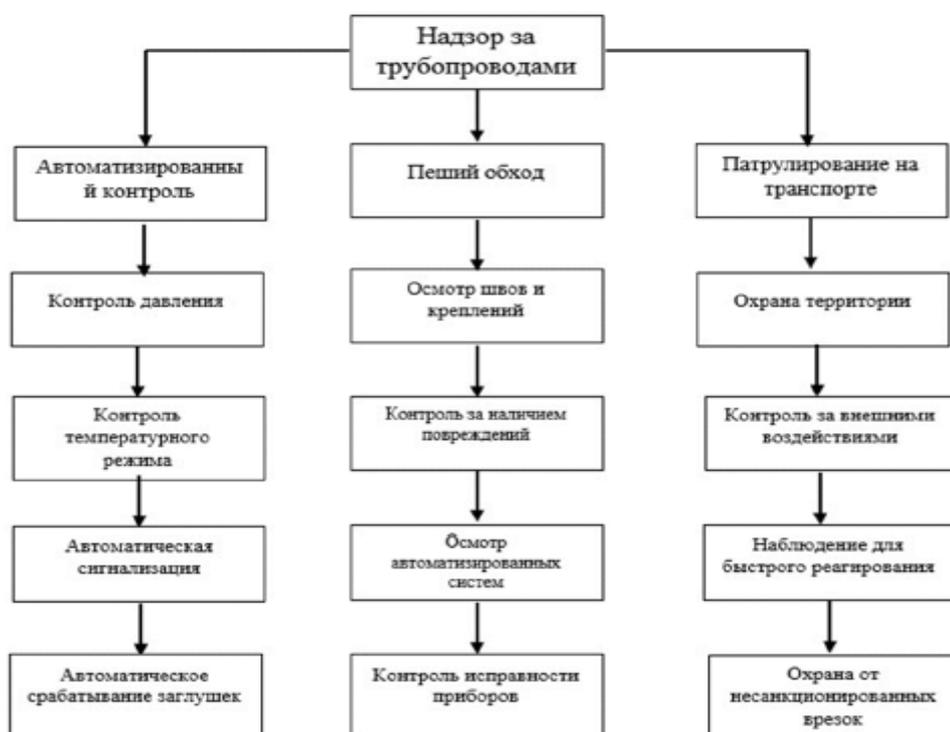


Рисунок 1.2 - Схема осуществления надзора за трубопроводами

Таким образом, можно сказать о том, что промышленная безопасность линейных объектов нефтегазового комплекса является значимой проблемой во всём нефтегазовом комплексе. Линейные объекты в большей степени подвержены различным воздействиям извне, поскольку находятся под влиянием климатических изменений, человеческого фактора, не имея совершенной защиты от негативных последствий.

Объем работы, периодичность работ должна быть предусмотрена проектной документацией, согласно технологическим регламентам, нормативно-техническим документам, которые прилагаются при покупке труб, от заводов, которые занимаются их изготовлением.

Применяя необходимые методы диагностирования, в процессе эксплуатации необходимо обеспечить контроль технического состояния, а также обеспечить всевозможные меры для фиксации трубопровода на местах, отмеченных в проекте, если произойдет смещение [9].

Необходимо согласовывать сроки проведения ремонтных работ линейных объектов и порядком проводимых работ, которые проходят в одном месте с другими сооружениями и техническими устройствами.

Необходим обязательный контроль содержания горючих паров, газов в воздухе зоны где проходят работы или в помещении где используется система автоматизированной сигнализации.

В инструкции указывается периоды контроля за содержанием горючих паров, а также контроль перед и после работы. Проверку осуществляют и после перерыва, который длится не менее 1 часа.

Если пришлось изменить процесс строительства линейных объектов, изменения в пересечениях трубопроводом, изменения конструкции линейных объектов, нужно чтобы эти изменения соответствовали предписаниям, которые зафиксированы в проектной документации;

Необходимо обеспечить периодическое патрулирование, для предотвращения аварий, для контроля за прилегающими территориями, для выявления опасных факторов, которые могут нанести ущерб надежности и безопасности трубопроводов.

1.3 Методы и средства обеспечения безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе

Для разработки сценариев возможных аварий на линейном участке магистрального газопровода необходимо выбрать соответствующую модель и верно выделить набор параметров, которые будут использоваться для данной цели. Потому для начала стоит рассмотреть структуру существующих магистральных газопроводов и с помощью нормативно-правовой базы разобраться в их классификации.

В первую очередь, необходимо определить для каких целей служит магистральный газопровод, т.е. выбрать необходимые для оценки рисков функции и рассмотреть понятие «магистральный газопровод» как таковое.

На данный момент существует большое количество толкований данного понятия применительно к различным отраслям, связанным с добычей, транспортировкой, переработкой и обеспечением безопасности всех технологических процессов с участием природного газа. Например, такое определение приведено в одной из энциклопедий по данной тематике [10]:

«Магистральный газопровод - трубопровод, предназначенный для транспортирования природного газа из районов добычи к пунктам потребления. Основное средство передачи газа на значительные расстояния. Магистральный газопровод - один из основных элементов газотранспортной системы и главное составное звено Единой системы газоснабжения России.

Сооружается из стальных труб диаметром 720-1420 мм на рабочее давление 5,4-7,5 МПа с пропускной способностью до 30-35 млрд куб. м газа в год. Прокладка магистральных газопроводов бывает: подземная (на глубину 0,8-0,1 м до верхней образующей трубы); надземная - на опорах; наземная - в насыпных дамбах.

Для транспортирования газа с морских газовых промыслов на берег сооружаются подводные магистральные газопроводы».

На мой взгляд, оно наиболее четко описывает основную функцию газопроводов - транспортную.

Но хотелось бы отметить еще одно определение, оно более детально описывает структуру и основные компоненты транспортной системы

природного газа, используемые совместно с магистральным газопроводом [11]: «магистральный газопровод: Комплекс производственных объектов, обеспечивающих транспорт природного или попутного нефтяного газа, в состав которого входят однониточный газопровод, компрессорные станции, установки дополнительной подготовки газа (например, перед морским участком), участки с лупингами, переходы через водные преграды, запорная арматура, камеры приема и запуска очистных устройств, газораспределительные станции, газоизмерительные станции, станции охлаждения газа».

Для полного понимания всех процессов, происходящих на этапе транспортировки, подробнее рассмотрим принципы работы всех участков цепи: от объектов сбора газа, до газораспределительных станций.

При детальном разборе системы передачи газа от месторождения к потребителю необходимо упомянуть о том, что прежде чем газ поступит в сеть магистральных газопроводов, он должен быть извлечен из скважин и подготовлен к транспортировке.

Для осуществления подготовки газа и его извлечения из месторождения используется комплекс трубопроводов, оборудования по очистке газа от примесей и жидкостей, сепараторы, сборники конденсата, а также осуществляется сбор готового газа на промысловых газосборных пунктах.

На сегодняшний день широко распространены две системы сбора и подготовки газа: централизованная и децентрализованная. В названии каждой из систем заложен принцип ее функционирования.

При использовании централизованной системы на газосборных пунктах производится сбор и первичная очистка газа от примесей, а полная подготовка газа к дальнейшей передаче осуществляется на головных сооружениях.

Такая система требует меньше затрат на ее установку и обслуживание, а потери газа и его конденсата сводятся к минимуму. Поэтому такая схема более предпочтительна для газовых скважин.

Исходя из названия «децентрализованная система», выделим главную особенность, отличающую данную систему - сбор и полный цикл обработки

газа осуществляется не в одном головном пункте, а в нескольких газосборных пунктах, которые оснащены всем необходимым комплексом оборудования и вспомогательных объектов.

Эта система не является широко распространенной и используется в случаях, когда транспорт полученного газа затруднен, а также когда осуществляется добыча на месторождениях с большим количеством газа и пластовым давлением, обеспечивающим долгий срок службы добывающего оборудования. В случае получения равных показателей технико-экономических расчетов по каждой из систем, выбирается централизованная.

При дальнейшей передаче газа от месторождения по трубопроводу происходит потеря необходимых для его транспорта по магистральному газопроводу параметров.

Происходит падение давления по длине участка газопровода вследствие разного гидравлического сопротивления, а также падает, и температура газа из-за передачи тепла через стенки в почву.

Для поддержания необходимого давления (что способствует сохранению требуемого уровня расхода) на начальном участке газопровода строится головная компрессорная станция. Такой тип компрессорной станции осуществляет высокую степень сжатия газа за счет работы нескольких газоперекачивающих агрегатов (ГПА).

Далее газ поступает непосредственно в линейную часть газопровода, по которой осуществляется его дальнейшая транспортировка. Она представляет собой длинную «нить» из сваренных между собой труб. Для ее создания используются трубы длинами 12, 18 и 24 м. Устройство линейной части газопровода зависит от способа ее прокладки, пересечений с автомагистралями или железнодорожными путями, характеристик почвы, климатических условий, заселенности и застроенной местности.

Выделяют пять основных способов прокладки газопровода: подземный, наземный, надземный, подводный и параллельный. Выбор того или иного способа зависит от типа и количества преград по трассе (скалистая почва,

болота, озера, реки, мягкий грунт, пересечения с другими «ветками»), а также от количества затрат, необходимых для прокладки и обслуживания газопровода.

Подземный способ прокладки считается наиболее безопасным, но довольно дорогим и трудоемким процессом. Перед монтажом «нити» роятся специальные траншеи, с учётом допустимого расстояния до пересечения с другими коммуникациями на заселенной местности. Минимальное заглубление трубы до верхнего края должно быть не менее 0,6 - 1,1 м в случаях, когда трубопроводу могут быть нанесены механические повреждения.

На заболоченных участках и участках, где движение какой-либо техники исключено, допускается минимальное заглубление в 0,6 м. Так же необходимо учитывать наличие деревьев вблизи газопровода и их количество, так как их корневая система затрудняет обслуживание и ремонт (рис. 1.3) [12].

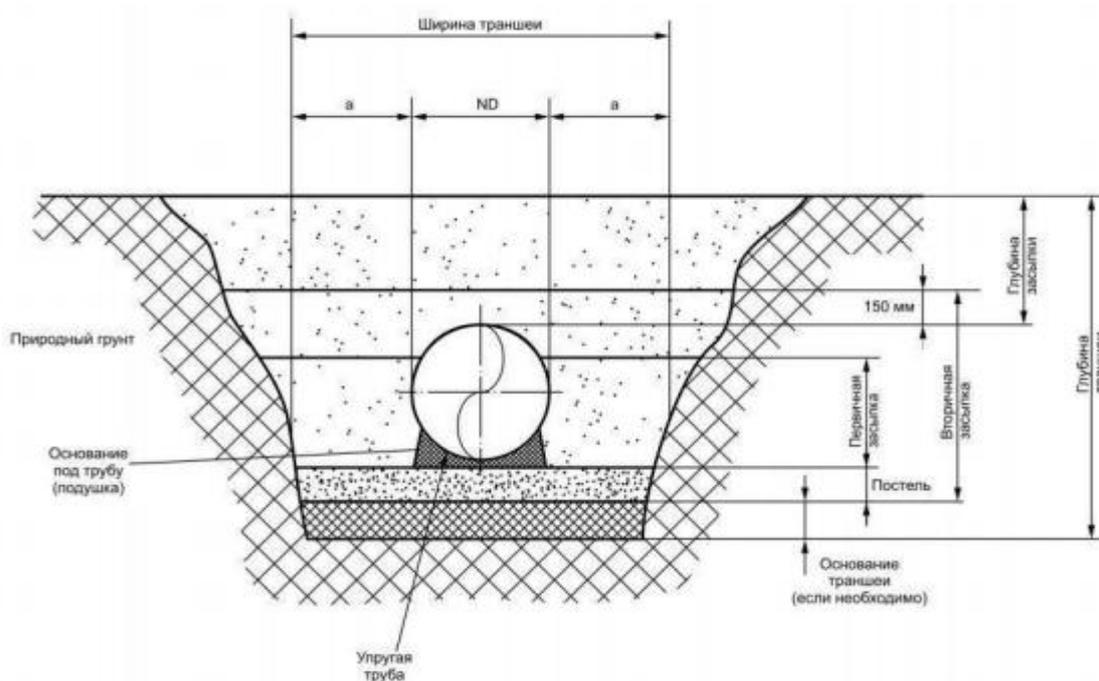


Рисунок 1.3 - Схема подземного способа прокладки газопровода

Наземный способ прокладки используется в основном для болотистых местностей и многолетнемерзлых грунтов. При таком способе прокладки трубопровод монтируется на небольшом расстоянии от поверхности земли на специальные грунтовые насыпи «подушки» либо сплошную подстилающую

грунтовую поверхность, за счет которых обеспечивается устойчивость конструкций.

Затем осуществляется его обвалование на высоту не менее 0,8-1,0 м от верхней образующей трубы в зависимости от диаметра данной трубы. Этот способ требует большое количество затрат на добычу и доставку обсыпных и подстилающих грунтов, а также нарушает естественные процессы миграции животных. Более экономичным является надземный способ прокладки.

Он используется для создания газопроводной «нити» на опорах, креплениях. Таким образом осуществляется транспортировка газа через реки, озера, овраги и котлованы. Такие газовые магистрали более удобны для ремонта и осмотра, но при этом должна обеспечиваться их комплексная защита от агрессивных факторов окружающей среды: механических повреждений, коррозии, перепадов температур.

Так же на многолетнемерзлых грунтах используется конструкция, при которой газопровод закреплен на опорных сваях без дополнительных каркасов и креплений, так как за счет температуры газопровода может происходить таяние мерзлых почв, что приведет к нарушению устойчивости конструкции. Для предотвращения деформаций и провисаний участков трубопровода устанавливаются специальные компенсаторы.

Подводная прокладка газопровода в основном осуществляется при разработке морских месторождений газа, а также для осуществления транспортировки газа в другие страны, при невозможности осуществления иного способа прокладки. Это самый трудоемкий и дорогостоящий способ, а также и самый длительный. Помимо монтажа и подготовки почвы, производится тщательное исследование морского дна на предмет наличия препятствий, осколков, боеприпасов. При необходимости препятствия устраняются либо проектируется трасса в обход данного препятствия. Так же определяются и места углубления трубопровода в грунт или участки где необходимо осуществлять его засыпку [13].

Затем на специальных укладочных трубу судах, где хранится необходимый на 12 часов работы запас труб, происходит сварка специальным конвейером, проверка на наличие дефектов и покрытие антикоррозионным составом. После подготовки сваренные трубы поступают на стингер (специальную стрелу) по которой они укладываются на дно. Мониторинг состояния трубопровода и наличия дефектов ведется специальными внутритрубными устройствами.

Соединение подводной и сухопутной частей осуществляется после прокладки подводного участка путем протаскивания специальной лебедкой, установленной на суше, необходимого участка трубопровода до сухопутной части, а затем производится сварка.

Трубы на дне занимают устойчивое положение из-за своего большого веса. Перед поступлением на кладочное трубу судно они обрабатываются специальным бетонным покрытием, весом в несколько тонн, чтобы не закреплять их дополнительно при монтаже.

Для параллельной прокладки трубопроводов существует список обязательных к исполнению требований. Прежде всего, при параллельной прокладке может использоваться один из вышеперечисленных способов, и в зависимости от этого определяются безопасные расстояния между параллельными «нитками».

Безопасные расстояния колеблются в рамках 5-100 м и связано это не только со способом прокладки, но и с диаметрами используемых труб. Одним из важных требований к параллельной прокладке является ограничение мест использования такого способа.

Так, запрещено прокладывать магистральные газопроводы в туннелях совместно с электрическими кабелями связи и по мостам автомобильных и железных дорог, кроме газопровода толщиной до 1000 мм с рабочим давлением в 2,5 Мпа.

В остальных случаях для параллельной прокладки выбираются безопасные расстояния до зданий и сооружений, они колеблются в интервале

от 25м до 350м, в зависимости от диаметра трубопровода и функционального назначения здания. Помимо требований к размещению газопровода, создан ряд правил по обработке и подготовке к прокладке труб.

Для повышения надежности такой конструкции и снижению риска аварии необходимо подбирать толщину стенки трубы, исходя из рабочего давления транспортируемого газа, прочности стали и категории участка, по которому он будет прокладываться. Не менее важным параметром является и минимальный радиус изгиба трубопровода, величина которого должна составлять не менее пяти его диаметров. Еще одним обязательным условием является установка сборников конденсата и соединение перемычками двух аналогичных параллельных ниток, для обеспечения бесперебойной подачи газа, в случае отказа одной из ниток. Запорная арматура, которая обеспечивает определение уровня конденсата, устанавливается на расстоянии, полученном в результате расчетов, но не более 30 км.

Помимо способов прокладки необходимо учитывать наличие участков, представляющих определенные сложности. Это могут быть пересечения нескольких разных ниток, пресечения газопроводов с железнодорожными и автомобильными путями, а также меры по прокладке в сейсмических районах и районах со скалистой и мерзлой почвой. На такие случаи созданы особые правила укладки трубопровода и его обслуживания.

При взаимном пересечении трубопроводов минимальное расстояние при стыке между ними должно составлять 350 м, а угол наклона по отношению друг другу не менее 60°. Эти меры обусловлены необходимостью создания приемлемых условий для ремонта и обслуживания каждого из пересекающихся газопроводов [14].

Если прокладка газопровода осуществляется в скалистых или мерзлых почвах, то его необходимо обеспечить дополнительной защитой от механических повреждений. Это может быть обертывание трубопровода защитными материалами, обсыпка его мягким грунтом.

Помимо этого, трубопровод необходимо оградить от воздействия грунтовых вод и влаги, возникающей при таянии мерзлых почв. Чтобы «нитка» не сместилась и не деформировалась осуществляется ее утяжеление, при помощи балластов в виде железобетонных и чугунных грузов, а также возможно закрепление «нитки» на дне траншеи специальными анкерными установками. При прокладке по откосам с углом наклона 35° и более устанавливаются специальные противоэрозионные экраны и подпорные стены, для защиты трубопровода от насыпей и завалов камней.

В местах с большим количеством леса и почвами, легко подвергающимися эрозии, для предотвращения нанесения вреда окружающей среде трубопроводы прокладываются в специально вырытых туннелях на каркасных опорных конструкциях. Если температура внешней стенки трубопровода достигает не более 5°C , то в мерзлых почвах его прокладку разрешено осуществлять без особых дополнительных конструктивных мер по его защите. В районах с высокой сейсмической активностью существует опасность разрыва трубопровода. Для снижения уровня опасности эксплуатации газопровода в таких районах разработаны мероприятия по обеспечению необходимого уровня надежности. Ниже приведен краткий перечень таких мер [15]:

- утолщение стенки трубопровода;
- обеспечение полного детального контроля при сварке физическими методами;
- установка демпфирующих конструкций на участках трубопровода при его прокладке надземным способом;
- подсыпка и присыпка трубопровода торфом и мягким грунтом;
- установка специальных компенсаторов на участках перед компрессорными станциями (перед входом трубопровода в здание);
- установка автоматической системы запорной арматуры;
- осуществление контроля сейсмической активности, путем установки сейсмического измерительного оборудования.

Так же стоит уделить внимание правилам прокладки трубопровода при пересечении автомагистралей и железнодорожных путей. Эти правила особенно актуальны при прокладке газопровода вблизи населенных пунктов и крупных федеральных трасс.

Для обеспечения защиты трубопровода от механических повреждений и воздействия вибраций, необходимо учитывать не только его расположение относительно источников вредного воздействия, но и способы защиты его внешней стенки. При подготовке трубопровода к прокладке его обрабатывают рядом покрытий и электрохимических составов.

Для обеспечения продления срока службы, защиты от температурных воздействий используются лакокрасочные, стеклоэмалевые и металлические покрытия. На этапе выпуска из завода - изготовителя трубопровод обрабатывается специальным антикоррозионным покрытием. Большое значение уделяется конструктивным и планировочным решениям.

При осуществлении монтажа газопровода учитываются следующие технические требования [16]:

- угол пересечения трубопровода с автомобильной магистралью необходимо брать не менее 90° , что обуславливается снижением уровня повреждений;

- газопровод, на участке, пересекающем автомобильную магистраль или железнодорожные пути, необходимо помещать в специальный кожух в виде трубопровода большего диаметра. В целях обеспечения безопасности в кожухе предусмотрены отводы для перемещения вытекшего вещества в безопасную зону;

- трубопровод внутри кожуха опирается на специальные кольца из диэлектрического материала для предотвращения электрохимических реакций между кожухом и трубопроводом, а как следствие и электрохимической коррозии;

- помимо отводов, в конструкции кожухов предусмотрены устройства, герметизирующие межтрубные пространства.

Безусловно, рассмотренные выше процессы прокладки линейного участка магистрального газопровода дают достаточно подробную информацию для выбора ряда характеристик, необходимых для оценки ущерба, но не полностью охватывают структуру данного участка.

Для восполнения недостающей информации рассмотрим некоторые не упомянутые составные части газопровода.

Одной из важнейших систем на участке газопровода является сборник конденсата. Это конструкция необходима для сбора конденсата с поступающего в трубопровод газа.

Конденсат, по мере заполнения системы по его сбору, либо поступает в подвалы для его хранения, либо сжигается при продувке сборников конденсата газом. Для ликвидации гидратов, образующихся в поступающем газе, используются специальные хранилища метанола, которые представляют собой камеры с метанолом, сжатым под большим давлением.

При профилактике используется небольшое количество метанола, в отличие от аварийного блокирования трубопровода образованиями гидрата.

Газовый гидрат представляет собой образования похожие на лед, со схожей кристаллической решёткой. Ранее не была рассмотрена еще одна большая группа технических средств для обеспечения монтажа магистрального газопровода. А именно, его составные части, помимо труб и опор.

Достаточно важными составляющими частями являются крутоизогнутые отводы, сварные тройники, штампованные тройники переходы и днища (полусферические заглушки).

Для фланцевых соединений обычно используют приварные гладкие фланцы и приварные фланцы с выступом и впадиной. Все они используются для предания необходимой формы «нити» и обходу опасных участков по пути магистральной трассы.

Помимо конструкционных деталей, необходимо учесть и систему, контролирующую прохождение потока газа, запорную арматуру. Она представляет собой комплекс технических средств: заглушки, вентили, краны и

др. Устанавливается запорная арматура обычно на расстоянии 10-30 км от компрессорной станции, но в ряде случаев существуют особые правила ее установки [17]:

– при необходимости пересечения водоёма трубопроводом в две «нитки» арматура устанавливается на обоих берегах водоема, а если это трубопровод в одну «нитку», то запорная арматура устанавливается в зависимости от рельефа местности и расположения участка газопровода;

– при пересечении газопроводом болота длиной более 500 м;

– в начале ответвления на расстоянии не более 15 м;

– на одном или на обоих концах участка газопровода, который прокладывается выше уровня населенного пункта или деревни, в зависимости от рельефа участка.

Запорная арматура может служить нескольким целям. Она осуществляет блокировку рабочей части трубопровода, и затем пуск газа в зависимости от необходимости осуществления различных технологических процессов. Так же с ее помощью возможно переключать поток одной ветви в другую и осуществлять регулирование уровня давления, расхода газа.

Очень важно учитывать надежность и износостойкость таких конструкций, потому как они работают с газом под высоким давлением. Для этих целей существует классификация запорной арматуры по рабочему давлению сети, в которую они включены. Данная классификация приведена в Таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Классификация запорной арматуры по рабочему давлению

Название	Величина давления, МПа
Высокого давления	10-100
Среднего давления	1,6-6,4
Низкого давления	1

Для оценки рисков и надежности системы, необходимо учитывать ряд недостатков, которые могут являться причиной аварий на линейном участке газопровода.

Для запорной арматуры такими недостатками являются:

- небольшой допустимый перепад давлений;
- невозможность использования для транспортировки сред с кристаллическими включениями;
- низкая скорость срабатывания задвижек;
- возможность возникновения гидравлического удара.

Представленной информации достаточно для оценки опасности технологических процессов на линейном участке газопровода. Теперь вернемся к дальнейшему рассмотрению каждого участка ветки магистрального газопровода. Теперь следует разобраться с другой категорией газопроводов, используемых совместно с магистральными. Это газопроводы-отводы, предназначенные для поставки газа потребителю от газораспределительных станций, к которым подведен магистральный трубопровод.

Они представляют собой сеть однониточных трубопроводов малых диаметров, с пониженным в разы рабочим давлением, которое обеспечивает удобное использование газа потребителем. Данная категория газопроводов прокладывается в основном подземным способом над сетями энергоснабжения, либо в редких случаях надземным способом.

Ремонт и диагностика таких трубопроводов усложнена в виду отсутствия камер пуска приёма и дефектоскопов соответствующих размеров. Обслуживание таких трубопроводов проще, но ремонт и установление причин аварий требует больших сил и средств. Не говоря уже и о восстановлении системы поставки газа потребителям.

Ранее были упомянуты компрессорные станции. На магистральном газопроводе встречаются компрессорные станции двух видов, головные, и компрессорные станции, устанавливаемые на участках по пути прокладки газопровода.

Такие компрессорные станции необходимы для поддержания постоянного требуемого рабочего давления в трубопроводе, которое снижается по мере прохождения определенного расстояния. Рекомендуется устанавливать данный тип станций каждые 120 - 150 км.

Далее охарактеризуем газораспределительные станции на основе методического материала источника [18]. Это совокупность технического оборудования, установок регулирования давления газа, измерительных и очищающих систем. В зависимости от расположения газораспределительные станции могут быть представлены в виде контрольно-распределительных пунктов, промышленных газораспределительных станций и станций, установленных на конечном участке магистрального газопровода.

Промысловые газораспределительные станции снабжают газом близлежащие населенные пункты, контрольно-распределительные пункты обеспечивают поставку газа в городскую кольцевую систему газопроводов, промышленные и сельскохозяйственные пункты.

Снабжение газом потребителей совхозов, колхозов и небольших поселков вблизи магистрального газопровода осуществляется автоматической газораспределительной станцией. На данных станциях осуществляются регулирование давления, очистка газа, и внесение в газовую смесь запаха, а затем и распределение по сети трубопроводов к потребителям.

Помимо непрерывных поставок газа потребителю производится его постоянное накопление. Для этих целей в системе сопутствующего оборудования магистральных газопроводов оборудуются специальные хранилища газа. Они заполняются в летний период, при невысоком уровне потребления, а расходуется газ из данных хранилищ в зимние периоды и при возникновении аварийных ситуаций с утечкой большого числа газа, т. е. в периоды более высокого уровня потребления.

Данные хранилища представляют собой подземные пещеры, с пористыми пластами известняка, который содержит воду и газ. [19] В процессе разработки

такого пласта газ вытесняет воду и его возможно извлечь. Так же возможно создание соляных пещер с помещенным в них газом.

Такие пещеры имеют свойство восстанавливать свою структуру при повреждениях любого характера. В хранилища газ поступает после прохождения измерений, проверок, очисток и контроля на распределительных станциях магистрального газопровода. Извлекается из хранилищ для дальнейшего потребления по тем же технологиям, что и при добыче, а также проходит те же процедуры подготовки к дальнейшей транспортировке.

Для защиты газопровода в системе обеспечения его функционирования используются средства электрохимической защиты. Они являются дополнительными защитными мерами наряду с электрохимическими и другими защитными покрытиями, и обмотками трубопровода.

В основном для защиты трубопровода применяется катодный метод электрохимической защиты. Данный метод осуществляется путем катодной поляризации защищаемой поверхности трубопровода. Для этого газопровод подключается к отрицательному полюсу станции катодной защиты, а в качестве анода на стенку коррозионной среды помещается выносной электрод - анодное заземление, подключенный к положительному полюсу.

Таким образом отрицательный полюс тока поляризует трубопровод, а потенциалы катодной и анодной части выравниваются.

Вдольтрассовая линия электропередачи входит в ряд необходимых мер по обеспечению функционирования газопровода. Она является источником питания станций осуществляющих электрохимическую защиту трубопровода и систем по его обслуживанию.

Связь всех элементов системы магистрального газопровода и их отлаженное взаимодействие осуществляется с помощью вдоль трассовой линии технологической связи. В ее состав входит все необходимое оборудование связи и контроля системы автоматизированного управления.

Газ измерительные станции – это конечное звено технологической цепи транспортировки газа. Они представляют собой совокупность измерительного

и контрольного оборудования для создания и поддержания параметров газа, необходимых для его доставки потребителю. На данных станциях ведется учет газа, его очистка, а также подключение к транспортной обводной системе.

Итак, выше перечислен полный подробный перечень необходимой к сведению информации для построения модели, используемой в дальнейшем для проведения необходимых расчетов.

Для оценки рисков и прогнозирования развития опасных ситуаций необходимо учитывать:

- характер системы сбора и подготовки газа (централизованная, децентрализованная);
- способ прокладки линейной части газопровода;
- диаметр трубопровода и толщину его стенки;
- надежность автоматической системы управления и обслуживания газопровода;
- безопасность при осуществлении технологических процессов на компрессорных, газ измерительных и газораспределительных станциях;
- исправность запорной арматуры (задвижки, вентили, заглушки, краны и т. д.);
- населенность территории, по которой осуществляется прокладка газопровода;
- густота лесного покрова, климатические условия и экологическая обстановка;
- наличие, вблизи от места прохождения трубопровода, построек, технологического оборудования, сооружений, складских помещений, не имеющих отношения к обслуживанию газопровода.

Прежде всего, следует понимать, что для оценки ущерба, нанесенного окружающей среде вследствие аварии, необходимо произвести оценку рисков, разработать сценарии развития возможных аварийных ситуаций.

А затем, в зависимости от величины количественных параметров риска и степени воздействия поражающих факторов аварии, произвести оценку последствий и нанесенного ущерба.

Потому для начала остановимся на методиках определения расчетных величин риска и разработке сценариев аварий на магистральных газопроводах.

Для оценки риска необходимо учитывать ряд важных составляющих [20]:

- суть осуществляемых технологических процессов;
- количество опасного вещества, используемого в данных процессах;
- число возможных источников возникновения аварийной ситуации;
- благоприятные факторы для возникновения инициирующего события;
- функционирование системы защиты и контроля;
- частоту реализации того или иного сценария аварии;
- влияние факторов окружающей среды на создание аварийной ситуации;
- количество зданий, сооружений и число людей, находящихся в них;
- распределение оборудования, участвующего в технологических процессах по рассматриваемому участку.

На основе приказа Федеральной службы по атомному и экологическому надзору № 365, приказа Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее МЧС) № 404, приказа Федеральной службы по атомному и экологическому надзору (далее Рос Технадзор) №144 составим подробную методику по оценке рисков, с учетом параметров модели, используемой в дальнейшем для расчетов.

Таким образом, помимо вышеперечисленных составляющих, необходимо учитывать возникновение аварийной ситуации в следствии износа, коррозии, превышении предельно допустимых параметров технологических процессов для оборудования. Принимается во внимание отступление персонала от установленных в инструкциях действий, недостаточный контроль технологического процесса. А также, при оценке рисков необходимо

руководствоваться влиянием внешних факторов окружающей среды, а именно: паводками, землетрясениями, наводнениями и авариями на соседних объектах.

2 Анализ методов обеспечения безопасности технологических при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций на примере АО «Газпром центрэнергогаз»

2.1 Характеристика объектов основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций АО «Газпром центрэнергогаз»

При рассмотрении деятельности корпорации, статистика аварий Газпром позволяет выявить основные причины, которые приводят к возникновению аварийной ситуации:

- механические повреждения магистральных, локальных газопроводов или оборудования распределительных станций;
- коррозионные изменения труб, приводящие к утечке газа;
- нарушение производства сварных швов при монтаже трубопровода, что также является источников возникновения утечки;
- ошибки при эксплуатации газовых объектов.

Крупные аварии на компрессорных станциях Газпрома в относительном выражении имеют следующие причины, представленные в таблице 2.1 [21].

Таблица 2.1 - Крупные аварии на компрессорных станциях Газпрома в относительном выражении

Причина, приведшая к аварийной ситуации	Относительное выражение, %
---	----------------------------

1	2
Неверные действия обслуживающего персонала	30
Грубые нарушения техпроцесса	25
Отказ работы защитных устройств	20

Продолжение таблицы 2.1

1	2
Утечка газа через соединительные швы	10
Коррозионные изменения	5
Механические повреждения системы газового снабжения	5
Перебои в подаче электрической энергии	5

Основные последствия аварий, связанных с источниками углеводородного газа представлены в таблице 2.2 [22].

Таблица 2.2 - Основные последствия аварий, связанных с источниками углеводородного газа

Последствия залповых выбросов газа	Относительное выражение, %
Пожар	34
Пожар, сопровождаемый взрывом	23
Просто взрыв	36
Рассеивание, которое происходит при утечке	7

Технико-аналитическое расследование аварий в отрасли показало, что они связаны с множеством факторов. В их число входят высокая плотность расположения оборудования, увеличенное количество взрыво- и пожароопасных веществ, находящиеся длительное время в установках, высокое

давление и температура (1,6 МПа и 250⁰С соответственно), критическое превышение параметров технологического процесса (изменение состава, скорости подачи, дозы, давления и температуры сырья) и нарушение герметичности.

Безосновательное отключение приборов, осуществляющих контроль и измерение параметров процесса и рабочей смеси, блокировка автоматических систем управления отдельными процессами, также обуславливают возникновение ЧС. Переработка газа, полученного в результате добычи нефти, осуществляется при высокой температуре и избыточном давлении, поэтому особое внимание следует уделять степени износа технологического оборудования, включая газотранспортную систему.

Большая часть ЧС возникает в результате взрыва сжиженного газа на производственных объектах или аппаратуре для переработки и преобразования газа. Статистика показывает, что почти 70 % залповых выбросов газа заканчивается взрывами или только пожарами, пятая часть имеет сочетанное выражение, и только менее 10 % случаев не сопровождаются воспламенением. Недопустимы утечки газа из трубопроводов и резервуаров – хранилищ сжиженного газа.

Нарушение правил отбора кипящей продукции при повышении температурного режима раствора в газофракционирующей установке приводит к воспламенению и последующему взрыву.

Коррозия резервуара также является причиной взрывов сжиженных газов. Ремонтные работы, проводимые на газовом оборудовании (к примеру, на трубопроводе конденсата), при несоблюдении правил техники безопасности, становятся причиной взрыва и гибели (получения ожогов) у людей. Пары газов, выделяемые из тепловой камеры при её вскрытии, вызывают воспламенение.

Разрушение резервуаров или сборников, изменение температурного режима смесей, использование несертифицированных материалов, некачественно изготовленных сосудов, невнимательность сотрудников - основные причины возгораний и взрывов.

Подавляющая часть аварий возникает при ошибках рабочих, нарушении технологии переработки и транспортировки, из-за отказа систем защиты и контроля качества.

Анализ функционирования системы промышленной безопасностью на предприятии может проводиться с различной периодичностью, устанавливаемой руководителем (еженедельно, ежемесячно, ежеквартально).

Анализ может проводиться в виде совещаний (в том числе, проводимых по селекторной связи, либо видеосвязи) под руководством руководителя или главного инженера организации с филиалами и структурными подразделениями.

При проведении анализа рассматриваются результаты производственного контроля, допущенных в организации аварий, инцидентов и отказов. На совещаниях рассматриваются обстоятельства и причины аварий, инцидентов и несчастных случаев.

По результатам совещаний готовится протокол, в котором определяются мероприятия, направленные на устранение имеющихся недостатков, а также мероприятия по повышению уровня промышленной безопасности, исключение возникновения аналогичных аварий и инцидентов. Отделом (службой) ПБ осуществляется контроль выполнения мероприятий, разработанных по результатам проверок объектов в рамках осуществления производственного контроля.

При проведении проверок по вопросам соблюдения требований промышленной безопасности комиссия производственного контроля в акте указывает [23]:

- анализ функционирования системы управления промышленной безопасностью, дает оценку работы комиссий производственного контроля нижестоящего уровня;

- выполнение мероприятий по актам проверок состояния промышленной безопасности комиссиями производственного контроля;

– выявленные в результате проверки нарушения требований промышленной безопасности;

– предложения организационных и технических мероприятий по повышению уровня системы управления промышленной безопасностью.

При наличии нарушений требований ПБ эксплуатации оборудования, к лицам виновным в допущенных нарушениях применяются меры административного характера.

Руководитель филиала, структурного подразделения обеспечивает предоставление информации о выполнении мероприятий по результатам комплексных проверок.

Контроль за выполнением мероприятий по результатам комплексных проверок на каждом уровне производственного контроля возлагается на отделы (службы) промышленной безопасности и производственного контроля.

Ежемесячно на совещаниях, под председательством руководителя (главного инженера), рассматриваются результаты анализа состояния промышленной безопасности, где заслушиваются руководители структурных подразделений допустившие:

– аварии, инциденты, несчастные случаи, связанные с эксплуатацией опасных производственных объектов;

– работу оборудования, эксплуатация которого была запрещена;

– рост количества нарушений требований промышленной безопасности;

– не выполнение предписаний службы промышленной безопасности, органов Рос технадзора;

– к работе лиц, не прошедших аттестации по промышленной безопасности.

По результатам заслушивания дается оценка работы руководителей этих структурных подразделений, принимаются меры воздействия к виновным лицам в соответствии с действующим законодательством.

Совещания по вопросам промышленной безопасности оформляются протоколом, в котором указываются корректирующие мероприятия,

направленные на улучшение состояния промышленной безопасности в филиалах и структурных подразделениях.

Анализ работы СУПБ на объектах МТТ выявил ряд недостатков. Отсутствует общая «идеология» заинтересованности работников ОПО к соблюдению требований ПБ выполнение которых существенно снизит риск возникновения аварий и инцидентов, которая была бы направлена на [24]:

– существенное повышение значимости и упорядочение сбора и анализа информации о текущем техническом состоянии оборудования, систем и элементов ОПО с целью исключения и предотвращения аварий и инцидентов, представляющих опасность для жизни, здоровья людей, окружающей среды или способных привести к значительному экономическому ущербу;

– создание систематизированных процедур, позволяющих осуществлять данный контроль.

Наиболее типичным недостатком и проблемой в организации СУПБ является использование традиционного подхода контроля требований ПБ, ввиду ограниченности кадрового состава и большого объема проверок. Большое количество объектов, отсутствие непрерывного доступа к актуальной информации о рисках аварий, автоматизированным системам эксплуатирующим организаций и проводимым мероприятиям по предупреждению аварийных ситуаций на объектах, преобладание традиционных «формальных» методов и инструментов в контрольно-надзорной деятельности (к примеру, плановые проверки с заданной периодичностью) приводят к необходимости внедрения системы риск-ориентированного подхода на объектах, эксплуатирующих ОПО.

В свете внедрения риск-ориентированного подхода в сфере промышленной безопасности немаловажную роль играет корректность выбора системы показателей и критериев оценки техногенного риска аварий на опасных производственных объектах.

Также немаловажной составляющей является правильность применения методик оценки выбранных показателей риска.

2.2 Система управления охраной труда и промышленной безопасностью АО «Газпром центрэнергогаз»

Решение вопросов промышленной безопасности и охраны труда, а также улучшение функционирования системы менеджмента в области ОТ и ПБ на современном уровне возможно внедрением на предприятиях международных стандартов менеджмента промышленной безопасности.

Таковыми являются:

«OHSAS 18001: 2007. Occupational health and safety management systems – Requirements» - Международный общепризнанный стандарт системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности.

«OHSAS 18001» является стандартом, на базе которого проводится проверка Систем менеджмента охраны труда и промышленной безопасности. Предпосылкой его разработки стала потребность компаний в эффективной работе по охране труда и здоровья.

«ILO - OSH 2001 / МОТ-СУОТ 2001. Руководство по системам управления охраной труда - Guidelines on occupational safety and health management systems Руководство по системам управления охраной труда» (далее - Руководство) было разработано Международной Организацией Труда (МОТ) в соответствии с общепризнанными международными принципами, определенными входящими в МОТ представителями трех сторон социально-трудовых отношений. Этот трехсторонний подход обеспечивает силу, гибкость и должную основу для развития стабильной культуры безопасности в организации.

Целью Руководства является способствование защите работников от опасностей и исключению связанных с работой травм, ухудшений здоровья и болезней. Руководство может быть использовано на национальном уровне и на уровне организации.

На национальном уровне Руководство используется для установления национальных основ систем управления охраной труда, а на уровне организации служит как руководящее указание по интеграции элементов системы управления охраной труда.

Организационная структура АО «Газпром центрэнергогаз», представленная на рисунке 2.1, осуществляет непосредственное управление и контроль над режимом работы оборудования компрессорных станций, газораспределительных станций и линейной части газопровода в своих границах. Линейная часть газопровода - часть магистрального газопровода, объединяющая компрессорные станции в единую газотранспортную систему для передачи газа от газовых промыслов к потребителям газа.

По своему характеру структура управления предприятием является линейно-функциональной и характеризуется тем, что в организации есть основной руководитель и функциональные руководители, которые управляют работой отделов по направлению определенной деятельности.

Здесь прослеживается четкая система взаимосвязи между руководителями и подчиненными, быстрая реакция в ответ на прямые указания, личная ответственность руководителя на конечный результат деятельности всего предприятия.

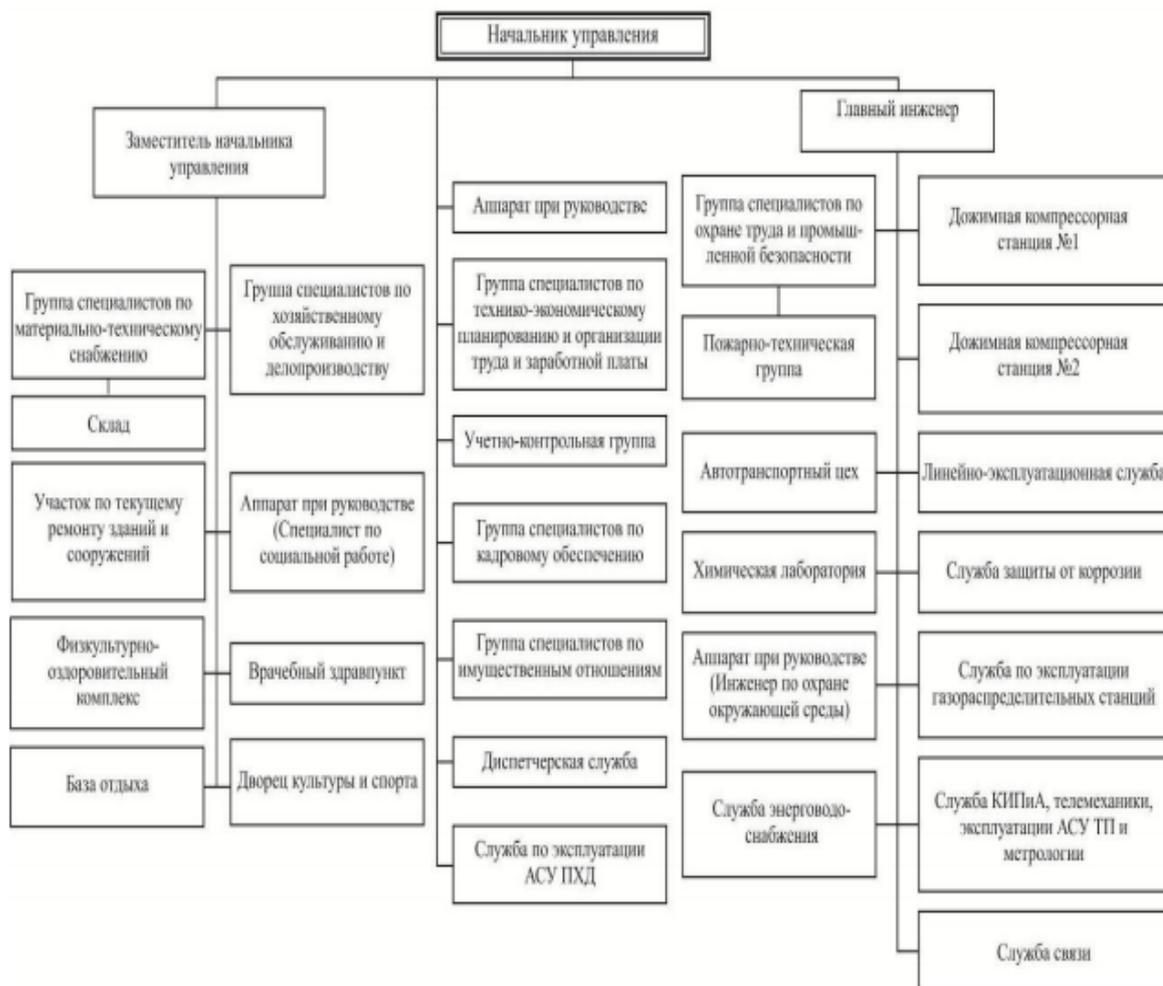


Рисунок 2.1 - Организационная структура управления предприятия

Структура управления предъявляет высокие требования к руководителю. Это помогает равномерно распределить нагрузку между руководителями предприятия, что позволяет сократить потери рабочего времени, правильно и рационально распределить вопросы производственной деятельности, принимать правильные и своевременные решения в поставленных задачах.

Рациональный подход к управлению организацией, создание всех необходимых условий для ее корректной работы обеспечивают качественное и своевременное выполнение поставленных перед коллективом целей и задач.

Важным звеном в совершенствовании механизма управления отраслью являются кадры, структура управления и методы их работы. Одним из главных и связующим звеном в управлении и бесперебойном функционировании газовой отрасли является наличие системы управления охраны труда, окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности.

Структура управления промышленной безопасности охватывает деятельность руководства, отделов и служб администрации всего предприятия и является одной из важных частей в общей системе управления (рис. 2.2).

По своей основной деятельности АО «Газпром центрэнергогаз» относится к предприятиям, эксплуатирующим особо опасные объекты. Соответственно и требования к нему должны быть особыми.

Требования должны охватывать и включать следующие данные [25]:

1) Разработка единой методики сбора и представления информации производственной деятельности.

2) Идентификация возможных опасностей и приводящих к ним инцидентов и их оценка частот.

3) Сбор и обработка данных по прошлым убыткам. Разработка единой методики оценки ущерба от неблагоприятных событий, которая должна учитывать, как прямые, так и косвенные убытки.

4) Интегральная оценка риска, получение усредненных показателей по видам риска и отдельным объектам, и подразделениям предприятия, выявление статистических закономерностей.

5) Оценка возможностей данного предприятия по управлению риском, а также наличия ресурсов для ликвидации последствий неблагоприятных ситуаций.

6) Формирование общей концепции промышленной безопасности, управления различными группами рисков с учетом их специфики, территориальной расположенности для всех филиалов общества.

7) Создание комплексной системы мероприятий по управлению качеством выпускаемой продукции.

8) Закрепление разработанной концепции в нормативных и методических материалах, оформление декларации промышленной безопасности. Разработка перспективного плана мероприятий на период от трех до пяти лет.



Рисунок 2.2 - Структура управления промышленной безопасности АО «Газпром центрэнергогаз»

Соблюдение всех комплексных мероприятий необходимо для изучения, проведения анализа наличия опасностей и рисков, связанных со спецификой газового производства, а также проведения мероприятий для их минимизации или устранения. Для этого, на предприятии разработана и внедрена в действие Политика в области охраны труда и промышленной безопасности.

Политика рассматривает охрану труда, промышленную и пожарную безопасность, являющиеся основными составляющими системы управления производственной безопасностью, как необходимые элементы эффективного управления производством.

Управления промышленной безопасности включают в себя все структурные подразделения, которые непосредственно связаны с обеспечением производственной безопасности.

В настоящее время на предприятии применяется на основе вышеперечисленных законодательных документов стандарт «Единая система

управления охраной труда и промышленной безопасностью ПАО «Газпром» СТО Газпром 18000.1-001-2014.

Он устанавливает требования к построению Единой системы управления охраной труда и промышленной безопасностью в АО «Газпром центрэнергогаз». Действует в рамках следующих видов деятельности: геологоразведка, добыча, транспортировка, хранение, переработка, реализация газа, нефти и других углеводородов, а также производство, распределение и передача электрической и тепловой энергии и другие виды деятельности, на которые распространяется управление деятельностью Компании в области охраны труда и промышленной безопасности.

Контроль за безопасностью газового производства включает в себя соблюдение требований всех правил, инструкций по обеспечению безопасности со стороны всех работников и руководства АО «Газпром центрэнергогаз» и органов государственного и ведомственного надзора.

Государственный контроль инспектирования за обеспечением промышленной безопасности на АО «Газпром центрэнергогаз» осуществляется государственными органами надзора - Рос Технадзором, а ведомственный контроль - ООО «Газпром газ надзор».

На филиале разработано и внедрено к действию «Политика в области охраны труда и промышленной безопасности». Основной целью, которой являются:

- создание безопасных условий труда и сохранение жизни и здоровья работников;
- снижение рисков аварий и инцидентов на опасных производственных объектах;
- обеспечение пожарной безопасности.

Цели достигаются путем предупреждения несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, инцидентов, пожаров на основе следующих проводимых мероприятий [26]:

- идентификации опасностей;

- оценки и управления рисками в области производственной безопасности;
- повышения компетентности работников и вовлечения их в систему управления производственной безопасностью;
- реализации технической политики и планов АО «Газпром центрэнергогаз» по внедрению научных разработок, современных и безопасных технологий и оборудования;
- улучшения условий труда на рабочих местах;
- проведения мониторинга и внутреннего аудита в области системы управления охраной труда и промышленной безопасности;
- обеспечение производственной безопасности.

Важным звеном в совершенствовании механизма управления отраслью являются кадры, структура управления и методы их работы. Одним из главных и связующим звеном в управлении и бесперебойном функционировании газовой отрасли является наличие системы управления охраны труда, окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности. Структура управления промышленной безопасностью охватывает деятельность руководства, отделов и служб администрации всего предприятия и является одной из важных частей в общей системе управления [27].

Требования промышленной безопасности - условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных и иных нормативных правовых актах РФ, а также в нормативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность.

Составной частью системы управления промышленной безопасностью является производственный контроль, который осуществляется путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов и обеспечивает готовность к локализации аварий и инцидентов. Он направлен на ликвидацию этих последствий.

Разработано «Положение об административно-производственном контроле за соблюдением требований охраны труда в АО «Газпром центрэнергогаз», на основании чего в каждом филиале разработано своё «Положения».

Кроме этого, в соответствии с требованиями РОС Технадзора, «Положением о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах АО «Газпром центрэнергогаз», «Единой системы управления охраной труда в газовой промышленности (ЕСУОТ ГП)» производится четырехуровневый ведомственный контроль за безопасной эксплуатацией оборудования и условиями труда на объектах АО «Газпром центрэнергогаз».

В соответствии с «Положением» установлены следующие уровни проведения производственного контроля:

- первый уровень - рабочие места, участки цехов, бригады, смены;
- второй уровень - цеха, службы филиалов;
- третий уровень - филиалы Общества;
- четвертый уровень - АО «Газпром центрэнергогаз».

Первый уровень производственного контроля:

Руководители первого уровня контроля ежедневно, перед началом рабочего дня и в процессе работы, обязаны проверять состояние промышленной безопасности и охраны труда.

В случае территориальной разбросанности рабочих мест, производственных объектов, руководители организуют проверки при каждом посещении согласно графиков, проекта производственных работ.

Второй уровень производственного контроля:

Руководитель второго уровня контроля один раз в неделю проверяет состояние промышленной безопасности и охраны труда рабочих мест и производственных объектов, а также - работу руководителей первого уровня контроля. При большом количестве в цехе или службе объектов, участков, бригад, смен или при значительной их удаленности руководитель обязан

организовать проверки так, чтобы в течение месяца все они были проверены согласно графику.

Третий уровень производственного контроля:

Третий уровень контроля осуществляется выборочно не реже одного раза в месяц, в соответствии с графиком, ежегодно разрабатываемым специалистами по охране труда и промышленной безопасности и утвержденным начальником филиала. При этом в течение года должны быть проверены все цеха, службы и участки филиала.

Четвертый уровень производственного контроля:

Четвертый уровень производственного контроля осуществляется согласно графика, ежегодно разрабатываемого отделом охраны труда и техники безопасности и утвержденного генеральным директором Общества. Все филиалы Общества в течение года должны быть проверены.

Ответственность за организацию и осуществление производственного контроля в АО «Газпром центрэнергогаз» несут руководитель предприятия - Генеральный директор АО «Газпром центрэнергогаз» и должностные лица в Обществе и его подразделениях, на которых возложены такие обязанности.

В соответствии с ЕСУОТ ГП за организацию работы по охране труда и технике безопасности в каждом ЛПУМГ и контролю за безопасностью отвечают заместители главных инженеров по охране труда, инженер по промышленной безопасности, инженеры службы пожарной безопасности, инженеры по охране окружающей среды и землепользованию [28].

Методическое руководство работой инженеров осуществляется заместителем главного инженера по охране труда и промышленной безопасности (ООТ и ПБ) АО «Газпром центрэнергогаз», начальниками соответствующих отделов. Контроль за соблюдением противопожарного режима на объектах возложен на службу пожарной охраны. Комиссия производит обход рабочих мест всех структурных подразделений ежемесячно с последующим составлением акта. Все объекты обеспечены средствами пожаротушения согласно ВППБ 01-04-98. Кроме того, созданы пожарно-

технические дружины (ДПД), действующие на территориях промышленных площадок ЛПУМГ и КС. Система контроля за безопасностью объектов основана на строгом соблюдении «Правил технической эксплуатации магистральных газопроводов», осуществляется соответствующими техническими средствами и специальными службами и включает:

– лабораторный контроль за составом газа, химреактивов, сточных вод, котловой воды, атмосферного воздуха в производственных помещениях, технологических колодцах компрессорных станций, производимый средствами химического анализа аттестованными специалистами;

– периодические обследования, технические освидетельствования и испытания сосудов высокого давления в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» и грузоподъемных механизмов в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации г/п кранов» и «Правилами устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек)»;

– автоматический контроль и управление нормальной и безопасной для обслуживающего персонала работой газоперекачивающих агрегатов (ГПА) и их приводов, запорной арматуры, стационарных и магистральных газопроводов, осуществляемые системами агрегатной, цеховой, обще станционной автоматики;

– контроль и поддержание на требуемом уровне службами ЭХЗ и ЛЭС степени защищенности от коррозии и исправности стационарных и магистральных трубопроводов, контроль их герметичности;

– автоматический контроль уровня загазованности в отсеках ГПА, вспомогательных помещениях КС, помещениях ГРС с автоматическим включением аварийной вентиляции;

– автоматическое обнаружение и тушение пожаров в отсеках ГПА, автоматическое обнаружение загорания в производственных помещениях КС, ГРС, АГНКС, ПАГЗ, промышленных площадок ЛПУМГ с включением пожарной сигнализации [29].

На основании вышеизложенного следует, что система управления АО «Газпром центрэнергогаз» имеет свои особенности, связанные со спецификой производственного процесса, которая располагает всеми ресурсами для планомерной и эффективной работы своего производственного процесса.

Однако осуществление деятельности предприятия подвержено воздействию неопределенностей в виде рисков, реализация которых может привести к существенным отклонениям от поставленных целей.

Признавая это, предприятие определяет отношение к охране труда и промышленной безопасности действия по развитию системы управления, как инструмента корпоративного управления, направленного на ограничение степени влияния потенциальных угроз, воздействия внутренних и внешних факторов на способность достижения поставленных целей и решения задач для планомерной работы производства.

Современная Система Управления производственной безопасности и здоровья является частью общей системы управления организации, обеспечивающая управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации.

2.3 Оценка факторов, влияющих на безопасность технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций АО «Газпром центрэнергогаз»

При эксплуатации компрессорных станций, в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» возможно воздействие на обслуживающий персонал следующих опасных и вредных производственных факторов: физических и психофизиологических.

1. Физические опасные и вредные производственные факторы следующих подгрупп:

а) Движущиеся машины и механизмы. Незащищенные подвижные элементы производственного оборудования.

В соответствии с ОСТ 26-12-2009-78 конструкция капота передвижных компрессорных станций должна обеспечивать предохранение оборудования станции от атмосферных осадков, а также случайного прикосновения обслуживающего персонала и посторонних лиц к работающим механизмам.

В соответствии с ГОСТ 12.2.016-81 «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности» предъявляются следующие требования безопасности к рабочим органам:

Не должны подвергаться изменениям от воздействия сжимаемого газа и охлаждающих жидкостей физические и химические свойства материалов основных рабочих органов компрессорного оборудования.

Окна и проемы на наружных поверхностях капота компрессорного оборудования должны снабжаться надежно закрывающимися люками, крышками, заглушками или ограждениями.

Резьбовые соединения подвижных частей компрессорного оборудования должны иметь стопорящие устройства для предотвращения произвольного отвинчивания. Необходима возможность ручного проворачивания вала компрессора для контроля исправности механизма движения и регулировки положения рабочих органов компрессорного оборудования. Компрессорное оборудование должно иметь устройства для разгрузки компрессора при пуске и остановке приводного двигателя.

б) Разрушение конструкции. При эксплуатации воздушных компрессоров и воздухоотделителей (маслоотделителей) возможны их взрывы по следующим причинам:

- перегрев стенок компрессора и повышение температуры сжатого воздуха;
- загорание и взрыв паров смазочных масел;
- превышение допускаемого давления;
- неправильный монтаж;

- разряды статического электричества;
- засасывание загрязненного пылью или горючими газами воздуха;
- другие причины.

На основании вышеизложенного к конструкции маслоотделителя предъявляются повышенные требования по прочности и снабжению предохранительными устройствами.

в) Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых значений, установленных ГОСТ 12.1.005 - 88 «Воздух рабочей зоны».

Согласно ГОСТ 12.2.016-81 «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности» компрессорная станция должна обладать герметичностью, так как не допускается образования в воздухе рабочей зоны концентрации вредных веществ, превышающих предельно допустимую концентрацию в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны».

г) Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов. При эксплуатации компрессорное оборудование имеет поверхности с повышенной температурой.

В соответствии с ГОСТ 12.2.016-81 «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности» поверхности, подверженные нагреву и расположенные в местах нахождения людей, необходимо тепло изолировать или оградить оборудованием, исключающими случайное прикосновение к нагретым наружным поверхностям.

Температура наружных поверхностей не должна превышать 45°С для безопасного прикосновения, кроме компрессорного оборудования, работающего при температуре окружающей среды свыше 40°С.

д) Повышенная и пониженная температура, влажность и подвижность воздуха рабочей зоны.

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата, изложенные в ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны», приведены в таблицах 2.3 - 2.4.

Таблица 2.3 - Оптимальные нормы микроклимата для категории работ средней тяжести 2, а

Период	Температура	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха (не более), м/с
Холодны	18-20	60-40	0,2
Тёплый	21-23	60-40	0,3

Таблица 2.4 - Допустимые нормы микроклимата для категории работ средней тяжести 2, а в холодный и переходный период (до +100 С)

Температура воздуха	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха (не более), м/с	Температура воздуха вне постоянных рабочих мест
17-23	75	0,3	13-24

е) Повышенный уровень шума на рабочем месте. При эксплуатации передвижных компрессорных станций различают шумы механического, аэродинамического, гидродинамического происхождения.

В передвижных компрессорных станциях действует несколько источников шума различного происхождения, поэтому их разделение по происхождению носит несколько условный характер.

Механические шумы возникают из-за соударения движущихся частей, трения деталей друг о друга. Основные источники: корпус двигателя внутреннего сгорания, компрессора, подшипники качения, зубчатые передачи.

Аэродинамические шумы возникают в результате образования вихрей вблизи тела, находящегося в струе движущегося воздуха или газа, а также при

всасывании воздуха в компрессорах, двигателях внутреннего сгорания и при работе вентиляторов.

Гидродинамические шумы возникают вследствие кавитации и турбулентного движения потока жидкости. Источники: гидронасосы и трубопроводы. Нормы шума на рабочих местах при действии их источников определены ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности» и приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Нормы шума на постоянных рабочих местах и рабочих зонах в производственных помещениях и на территории предприятий

Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)								Уровень звука и эквивалентный уровень, дБ
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
95	87	82	78	75	73	61	69	80

Эквивалентный уровень звука на рабочих местах в зоне обслуживания станций не должен превышать 80 дБ. При эксплуатации станции с уровнем звука выше 80 дБ должна быть предусмотрена защита от шума в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности». Такой уровень звука обеспечивается наличием системы регулирования производительности компресса и отсутствием необходимости нахождения машиниста компрессора вблизи станции.

ж) Повышенный уровень вибрации.

По месту приложения различают локальную (действует в основном на руки) и общую вибрацию (воздействует на весь организм). Общая вибрация по характеру возникновения бывает технологической, транспортной и транспортно-технологической. Причиной возбуждения технологической вибрации является движение неуравновешенных масс, а также ударное

воздействие частей механизмов. Такая вибрация возникает при работе двигателей внутреннего сгорания и вентиляторов.

При эксплуатации передвижных компрессорных станций нормы технологической вибрации на рабочих местах при условии установки в помещении, при действии источников вибрации определены ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность.

Общие требования» и приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Гигиенические нормы технологической и локальной вибрации

Вид вибрации	Направления, по которым нормируется вибрация	Среднеквадратическое значение скорости, м/с -10-2 (не более)										
		Логарифмические уровни скорости (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)										
		1	2	4	8	16	31,5	63	125	260	500	1000
Общая вибрация на постоянных рабочих местах в производственных помещениях предприятий	Вертикальная (по оси) или горизонтальная по осям	-	1,3/ 108	0,45/ 99	0,22/ 93	0,2/ 92	0,2/ 92	0,2/ 92	-	-	-	-
Локальная вибрация				2,8/ 109	1,4/ 109							

з) Повышенный уровень инфразвука.

Санитарные нормы инфразвука на рабочих местах и на территории жилой застройки приведены в таблице 2.5 по СН 2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки» (см. табл. 2.7).

Таблица 2.7 - Нормы инфразвука

Место нахождение	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц	Общий уровень
---------------------	---	------------------

людей	2	4	8	16	звукового давления, дБ
Производство	105	105	105	105	110
Жилая зона	90	90	90	90	-

и) Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которое может произойти через тело человека. Электрическая опасность возникает в любом виде производства, где используется электроэнергия.

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Предельно допустимый уровень напряжения прикосновения и тока

Род тока	U, В, не более	I, мА
Постоянный	8,0	1,0

Питание электрооборудования станции производится от асинхронного электродвигателя мощностью $P=37\text{кВт}$ переменного тока частотой 50 Гц, напряжение 380В со встроенными температурными датчиками.

к) Повышенный уровень статического электричества. Статическое электричество возникает в технологических процессах, сопровождающихся трением, разбрызгиванием, распылением; при сливе топлива и движении его по трубопроводам. Общие требования безопасности приведены в ГОСТ 12.4.124-83 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования».

Компрессорная станция должна быть заземлена на общую сеть заземления при помощи заземляющей жилы питающего кабеля.

Рама компрессорной станции должна быть заземлена посредством соединения ее болта заземления, обозначенного специальным знаком

«Заземление» через отдельный провод заземления, также к общей сети заземления.

Общее переходное сопротивление сети заземления, измеренное у любых заземлителей, не должно превышать 2 Ом.

л) Недостаточная освещенность рабочей зоны при условии установки в помещении. Ниже рассмотрены следующие подгруппы этого фактора: отсутствие или недостаток естественного, света, его повышенная яркость, пониженная контрастность, прямая и отраженная блескость, повышенная пульсация светового потока.

Нормируемое значение освещенности на рабочих местах зависит от характера выполняемой работы: наименьшего размера объекта различения, контраста объекта фоном и характеристики фона. Минимальные допустимые величины гигиенических параметров естественного освещения нормируются СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

2. Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы. По характеру действия подразделяются на физические и нервно-психические нагрузки (перегрузки).

В свою очередь, физические подразделяются на статические, динамические, гиподинамию, а нервно-психические на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки. Для устранения или снижения воздействия психофизиологических опасных и вредных производственных факторов при эксплуатации передвижных компрессорных станций, предъявляются следующие требования безопасности к органам управления:

Конструкция органов управления должна обеспечивать безопасность и удобство выполнения операций, связанных с управлением компрессорным оборудованием, и отвечать эргономическим требованиям стандартов системы «Человек-машина».

Конструкция органов управления должна исключать самопроизвольное включение выключенного компрессорного оборудования.

Конструкция органов управления компрессорного оборудования, работающего во взрывоопасных помещениях, должна исключать искрообразование в движущихся частях.

Компрессорные установки должны снабжаться приборами, обеспечивающими контроль параметров сжатия газа, режимов работы компрессорного оборудования и его систем. Рекомендуется применение приборов дистанционного контроля параметров.

Все установленные контрольно-измерительные приборы должны проходить государственные испытания.

Конструкция компрессорного оборудования должна обеспечивать применение метрологических средств, для контроля работоспособности и определения технического состояния компрессоров при эксплуатации и ремонте.

3 Разработка мероприятий по совершенствованию системы безопасности технологических процессов при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе АО «Газпром центрэнергогаз»

3.1 Процедуры и мероприятий по обеспечению безопасности технологических процессов и снижению травматизма при производстве работ по ремонту основного и вспомогательного оборудования компрессорных станций в нефтегазовом комплексе АО «Газпром центрэнергогаз»

По результатам проведенных расчетов на предмет возникновения аварийных ситуаций и оценки ущерба на модели линейного участка магистрального газопровода можно сделать ряд выводов по усовершенствованию системы по обеспечению безопасной транспортировки газа. Согласно статистическим данным и полученным расчетным величинам риска поражения зданий и сооружений для обеспечения безопасности эксплуатации линейной части газопровода необходимо обеспечить соблюдение правил прокладки газопровода. От глубины заглубления трубопровода в землю зависит степень его опасности.

Необходимо учитывать почвенный состав грунта и подбирать соответствующий метод защиты трубопровода от коррозий. Потому как наиболее распространенной причиной выхода из строя линейной части газопровода является его разрыв по причине износа стенки. В Приложении А представлена таблица коррозионных характеристик почв, которая отражает степень поражения трубы, в зависимости от химического состава почв и их основных характеристик. В процессе эксплуатации важно соблюдать технологические стандарты и инструкции по работе с оборудованием газопровода. Вдоль трассы линейного участка магистрального газопровода не рекомендуется размещать жилые постройки в радиусе 500 метров. Это обусловлено рядом причин [30]:

– в границах указанной области риск поражения и гибели человека при возникновении и развитии аварийной ситуации достаточно высок;

– деятельность жителей может пагубно сказаться на состоянии газопровода;

– как правило, в заселенных районах развита сеть автомобильных магистралей и железных дорог, которые оказывают вибрационное воздействие на газопровод и представляют собой преграду на пути его прокладки.

Согласно полученным расчетным величинам рисков поражения зданий и сооружений можно прийти к выводу о том, что производственные и складские помещения следует располагать на расстоянии не менее 500 метров. Это связано с возможностью возникновения каскадного развития аварии путем внешнего воздействия поражающих факторов аварии на потенциально опасные участки зданий и сооружений.

Рекомендуемые расстояния учитываются на этапе создания проектной документации. Если они не могут быть соблюдены по ряду причин, то формируется список рекомендаций по используемым при строительстве материалам для снижения уровня возможного ущерба, нанесенного поражающими факторами аварии.

Примером таких защитных конструкций могут служить легкобрасываемые окна, двери, ворота. За счет воздействия ударной волны эти конструкции отваливаются от здания, компенсируя действие давления, которое возникает при взрыве.

Примером таких конструкций может послужить защитная преграда, устанавливаемая между местом возникновения аварии и объектом защиты. Она представляет собой стену из параллельно закрепленных пластин, установленных под углом в 30° - 40° . Такая конструкция сдерживает и рассеивает часть энергии ударной волны. Для своевременной локализации и ликвидации последствий аварий на линейном участке необходимо иметь постоянный аварийный запас техники, механизмов, а также осуществлять подготовку газопровода к эксплуатации в условиях паводка. Еще одним условием обеспечения быстроты действий в условиях аварии является наличие вертолетной площадки вблизи участка трассы газопровода.

При эксплуатации линейного участка с наличием малых повреждений необходимо проводить более тщательную диагностику технического состояния этого участка. Ее проводят основными способами диагностирования:

- внутритрубное диагностирование для определения дефектов в теле трубы, выявления нарушений геометрии трубы;

- наземное обследование путем пеших обходов участка или с использованием наземного транспорта;

- обследование газопровода с использованием летательных и космических приборов, в том числе с использованием спутниковой системы.

По результатам диагностирования принимается решение о дальнейшей эксплуатации участка, либо устанавливаются сроки по ремонту и замене неисправных частей. Внеплановые проверки и осмотры необходимо осуществлять на участках газопровода, которые могли быть повреждены при воздействии стихийных бедствий.

В случае обнаружения нарушения герметичности участка газопровода, в ходе его обследования, необходимо оградить опасную зону предупредительными знаками безопасности.

Так же необходимо организовать движение транспорта и людских потоков в объезд опасной зоны, либо перекрыть движение. Если поврежденный участок расположен вблизи железнодорожных путей необходимо приостановить движение поездов до устранения неисправности.

Прежде чем осуществлять работы по ликвидации ущерба необходимо перекрыть поврежденный участок путем его блокировки запорной арматурой, стравливанием газа и отключением, в целях безопасности, компрессорной станции. Но данные действия осуществляются работниками по согласованию с руководством, самовольное перемещение задвижек и запорной арматуры запрещены. На основе полученных данных о вероятностях поражения человека можно сделать вывод о том, что при утечке больших объемов газа и их взрыве, воздействие избыточного давления и теплового излучения настолько сильны,

что защитная одежда и средства индивидуальной защиты не обеспечивают необходимого уровня защиты.

Потому следует осуществлять охрану потенциально опасного участка газопровода, обеспечивать патрулирование прилегающих к нему территорий, в пределах зоны критического поражения человека. На участках размещения запорной арматуры выставляется пост охраны, для предотвращения ошибочных и самовольных действий посторонних лиц. Для снижения уровня возможного ущерба от аварий на газопроводе разрабатывается план ликвидации возможных аварий. В данном плане описываются алгоритмы действий аварийно - спасательных бригад и ремонтных бригад, а также правила взаимодействия эксплуатирующей организации с организациями, осуществляющими техническую, материальную и другие виды поддержки. Должны быть обязательно освещены следующие вопросы:

- способы обнаружения аварий, и возможная причина их возникновения;
- мероприятия по локализации аварий и инцидентов;
- мероприятия по предотвращению возможности взрыва газа, либо его возгорания;
- мероприятия по спасению людей, попавших в зону поражения;
- место нахождения сил и средств по защите людей и локализации аварии;
- мероприятия по эвакуации людей, осуществляемые ответственным лицом.

Из вышеописанного следует, что для обеспечения комплексной безопасности транспортировки природного газа с использованием магистрального газопровода и снижения возможного ущерба от аварий на нем, необходимо:

- обеспечить выполнение требований по прокладке и размещению трубопровода;
- ограничить присутствие людей в зоне действия поражающих факторов аварии;

- обеспечить здания и сооружения вблизи опасной зоны защитными экранами;
- организовать взаимодействие со службами, обеспечивающими поддержку и помощь в локализации и ликвидации аварии;
- иметь постоянный аварийный запас техники и имущества;
- своевременно производить проверки состояния газопровода;
- производить более тщательную проверку состояния поврежденного газопровода на предмет его исправности;
- оградить газопровод от внешнего воздействия.

На основании проделанного анализа опасных и вредных производственных факторов для обеспечения безопасной эксплуатации передвижных компрессорных необходимо [31]:

1. На маслоотделитель установить следующие клапаны:

Клапан минимального давления, предназначенный для отключения подачи сжатого воздуха при избыточном давлении (ниже 0,4 МПа) с целью исключения повышенного расхода масла, уносимого вместе, с воздухом. Кроме того, он одновременно является и обратным клапаном, так как в случае работы станции на общую магистраль исключает поступление воздуха из магистрали в маслоотделитель.

Клапан стравливания, предназначенный для автоматического стравливания воздуха из маслоотделителя в момент остановки станции.

Клапан перепада давления служит для предотвращения повреждения фильтра маслоотделителя при возрастании перепада давления па фильтре.

2. Установить масляный холодильник пластинчатого типа с воздушным охлаждением от вентилятора, который будет охлаждать масло, поступающее из маслоотделителя.

3. Для очистки масла от примесей предусмотреть масляный фильтр, который включен в масляную систему компрессора перед холодильником и закрепить его на раме ходовой части. Очистка фильтра в процессе эксплуатации должна осуществляться поворотом рукоятки.

4. Остановка станции при аварийном возрастании перепада давления на фильтре маслоотделителя (засорение) будет происходить после срабатывания клапана перепада давления, открывающего доступ сжатого воздуха из маслоотделителя в силовой цилиндр системы регулирования производительности.

5. Снабдить станцию системой тепловой защиты, обеспечивающей отключение электродвигателя от сети при: перегреве обмоток электродвигателя, повышении температуры выше допустимой во всасывающей и нагнетательной полостях компрессора, засорении фильтра маслоотделителя.

6. На нагнетательном трубопроводе станции перед раздаточным запорным органом (вентиль, задвижка, раздаточная колонка и т.п.) установить обратный клапан.

7. Установить на станции автоматические устройства для сброса давления газа из нагнетательной магистрали при остановке станции.

8. Установить манометры, показывающие давление последней ступени сжатия (на воздухохоборнике, раздаточной колонке).

Механическими опасностями называются все физические факторы, которые могут привести к травмам от механического движения деталей машины, инструмента.

Основными видами механических опасностей являются:

- прижатие или раздавливание;
- порезы;
- местный укол или полное прокалывание;
- поверхностное повреждение или существенное сдирание наружных тканей под действием трения;
- травмирование выбросом жидкостей под высоким давлением.

Также исходящие от деталей машины механические опасности определяются:

- массой (потенциальной энергией деталей, которые могут двигаться под влиянием сил тяжести);

- скоростью (кинетической энергией частей при движении);
- ускорением;
- недостаточной механической прочностью, которая может привести к опасным поломкам или разрывам;
- потенциальной энергией упругих элементов, жидкостей или газов под давлением или в вакууме.

Вследствие своего механического характера включаются так же опасности поскользнуться, споткнуться и упасть при соприкосновении с машинами.

Для защиты от механического поражения станция имеет металлический капот. Вращающиеся передачи и механизмы, лопасти вентиляторов, приводные муфты имеют защитные ограждения.

Электрические опасности могут привести к травмам или смерти от поражения электрическим током и (или) к возгоранию, причиной их являются: соприкосновение человека с токоведущими деталями, которые находятся под напряжением.

Термические опасности могут привести к возгоранию из-за воздействия на детали экстремальных температур, вызванными пламенем или взрывом, а также излучением источников тепла. Нанесение вреда здоровью оператора из-за смены температуры в рабочей зоне.

Повышенный уровень шума может вызвать продолжительные повреждения слуха, усталость, стресс, нарушение равновесие, недостаток внимательности.

Для снижения уровня шума станция имеет ограждающий звукоизолирующий капот. Кроме этого наличие на станции системы регулирования производительности и автоматического отключения исключает необходимость постоянного нахождения обслуживающего персонала около станции. Вибрации могут воздействовать на все тело (общая вибрация) или непосредственно на руки и предплечья (локальная вибрация) оператора. Очень

сильная вибрация может вызвать повреждение нервов и эфеса и стать причиной обильного кровотечения, повреждения суставов, люмбаго и ишиаса.

Для снижения вибрации компрессорная станция устанавливается на виброизоляторы.

Для защиты от взрыва сосудов, работающих под давлением, применены предохранительные клапаны прямого действия с ежесменной проверкой их работоспособности.

Пожарная безопасность при эксплуатации станции решается наличием специальных систем порошкового пожаротушения (для ЗИФ-ШВ-7,5/0,6Т(МЗА18Т)).

Риск применения (использования) рассматриваемых станций в шахтном исполнении сведен к минимуму при соблюдении требований, указанных в руководстве по эксплуатации и сопроводительной документации на комплектующие изделия.

Воздействие шума на человека зависит от таких факторов, как:

- частотный состав шума;
- интенсивность шума;
- продолжительность воздействия на человека;
- местонахождение человека относительно источника шума;
- характер работы человека.

При 50-60 дБА, если человек занят умственной работой, создается нагрузка на нервную систему, наблюдается вредное психологическое воздействие. Уровень звука до 70 дБ уже вызывает определенные физиологические реакции и может привести к изменениям в организме. Шум, уровень звука которого достигает 80-90 дБ, воздействует на слух, вызывая его ухудшение. Такие большие уровни звука могут способствовать развитию неврита слуховых нервов, ведущего к потере слуха и снижению трудоспособности человека.

Есть два вида влияния шума на организм человека:

- воздействие на весь организм (неспецифическое воздействие);

– воздействие на органы слуха (специфическое воздействие).

Неспецифическое действие шума проявляется во влиянии на центральную нервную систему. Со стороны сердечно-сосудистой системы наблюдается повышение давления.

При длительном действии шума на человека возникают нервозы, появляется раздражительность, а также могут развиваться такие заболевания, как гипертоническая и язвенная болезни.

Длительные воздействия шума на организм человека могут привести к патологическим изменениям, которые рассматриваются как шумовая болезнь. Было установлено, что общая заболеваемость рабочих шумовых профессий на 10-15% выше.

Длительное воздействие шума влияет не только на здоровье, но и на работоспособность человека:

- снижается темп работы;
- замедляется скорость психических реакций;
- ухудшается качество и скорость обработки информации.

Если шум выше нормы, то каждые следующие 1-2 дБ снижают его производительность труда приблизительно на 1%; нередко из-за высокого шума производительность труда снижалась на 10-20%.

Шум может заглушать предупреждающие сигналы или маскировать их, что становится непосредственной причиной травматизма. Травматизм возможен и по причине утомления, ослабления внимания, вызванных воздействием шума. Чрезвычайно высокий уровень шума может привести к механическим повреждениям; например, при уровне свыше 140 дБ возможен разрыв барабанной перепонки. С целью снижения устойчивого риска до приемлемого уровня при эксплуатации компрессорных станций в пределах допустимого срока службы, и обеспечения шумового безопасности обслуживающего персонала в пределах сроков обслуживания необходимо ввести дополнительный пласт безопасности в устройства.

В качестве примера достижения цели устойчивого риска до приемлемого уровня предлагается ввести звукоизолирующий капот, а также использовать средства индивидуальной защиты (пробки, шлемы, заглушки, наушники) при обслуживании компрессорной станции (рис. 3.1) [32].

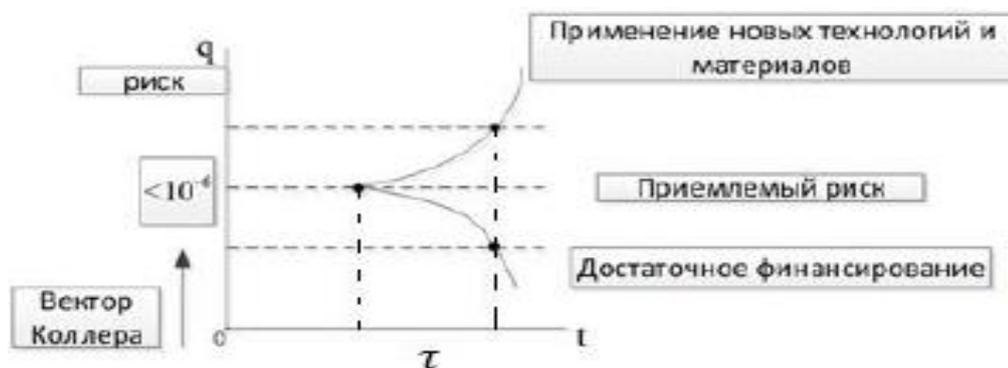


Рисунок 3.1 - График оптимального решения

Анализируя график изменения риска во времени видно, что устойчивость объекта может быть осуществима только в пределах одного, двух периодов. Для того чтобы обеспечить устойчивость работы объекта в пределах временного допуска, необходимо обеспечить полноту слоев безопасности (ПСБ). Вектор Колера обеспечивает выполнения одного из законов природы – хронологическая цельность системы: прошлое - настоящее - будущее.

Основным направлением снижения шума передвижных компрессорных станций является капотирование блока двигатель-компрессор.

Звукоизолирующий капот является эффективной конструкцией шум защиты, позволяющей обеспечить при проектировании на основании расчета, требуемые уровни снижения шума.

При формировании звукового поля под капотом возникает ряд резонансов, величина которых зависит от массы и жесткости ограждающих конструкций, толщины воздушного промежутка между источником и стенками капота, наличия отверстий и т. д.

Обычно попытки заключить ЭУ в абсолютно герметичный капот в целях достижения максимальной звукоизоляции приводят к значительному

повышению температуры воздуха в подкапотном пространстве, что, в свою очередь, может ускорить разрушение машины и снизить ее экономические показатели [33].

Поэтому одним из основных критериев качества капотирования можно считать степень герметичности капота - отношение суммарной площади отверстий, проемов и щелей к площади наружной поверхности капота (%). При капотировании ЭУ характер распространения звука и теплоты под капотом, а также и за капотом существенно изменяется из-за разделения пространства на две зоны и определяется конструктивными особенностями капота.

Таким образом, акустическая эффективность капота зависит от большого числа факторов: формы и размеров капота, жесткости элементов ограждения, площади вентиляционных каналов, среднего коэффициента звукопоглощения, звукоизоляции ограждающих конструкций, коэффициента потерь и др.

Основной задачей, которая должна быть решена в первую очередь, поскольку от этого в значительной мере зависит решение всех остальных, является обеспечение нормального теплообмена под капотом.

Он зависит от типа капота, суммарной теплопроводности стенок, погодных условий, разности температур воздуха под капотом и во внешнем пространстве. Распределение температуры воздуха в подкапотном пространстве может быть неравномерным из-за неравномерного излучения теплоты поверхностью ЭУ, наличия аэрационных потоков и т. п.

В этом случае тепловой режим характеризуется эффективным значением температурного перепада для всех ограждающих поверхностей и структур.

Наличие вентиляционных каналов в капоте, при отсутствии принудительной вентиляции, стимулирует аэрационные процессы.

В качестве конструктивного материала для ограждающих панелей капота в зависимости от требований к акустической эффективности используются материалы с разной поверхностной плотностью (табл. 3.1).

Таблица 3.1 - Рекомендуемый материал капота в зависимости от требуемой акустической эффективности

Требуемая акустическая эффективность, дБ	Поверхностная плотность материала, кг/м ²	Тип материала
До 10	До 4	Плотная тяжёлая ткань, синтетическая плёнка
Св. 10 до 20	Св. 4 до 10	Сталь, алюминий, стеклопластик
Св. 20	Св. 10	Двухслойный из стали или алюминия

Анализ многочисленных конструкций капотов транспортных и других ЭУ позволил классифицировать их по таким основным признакам, как степень герметичности капота, тип материала ограждающих поверхностей, конструктивные особенности виброизолирующих креплений и способ вентиляции подкапотного пространства [34].

При расчете и проектировании капота для реальной ЭУ следует учитывать, что его звукоизоляция определяется не только размерами и применяемыми материалами, но и такими конструктивными параметрами, как наличие и форма (проем, щель, отверстие) вентиляционных каналов, установка глушителей на каналы или перед проемами акустических экранов, размеры ЭУ, расположение вентиляционных каналов по отношению к расчетной точке и ряд других [35].

3.2 Оценка эффективности предложенных мероприятий

Данные расчеты были сделаны для передвижной шахтной воздушно-компрессорной станции ЗИФ-ШВ 7,5/0,6. Маслоотделитель снабжен:

– клапаном минимального давления «G35F(VMC)», установленным на крышке маслоотделителя;

– клапаном предохранительным 81813 («SEETRU»), с помощью которого автоматически стравливаются излишки воздуха в атмосферу при аварийном возрастании избыточного давления в маслоотделителе выше давления настройки;

– фильтром линии отсоса, который защищает от засорения линию отсоса ворсистыми волокнами, содержащимися в фильтре маслоотделителя.

Пропускная способность двух предохранительных клапанов 81813 рассчитана на максимальное избыточное давление перед ним:

$$G = 3,16 \times V_3 \times a_1 \times F \times \sqrt{(P_1 + 0,1) \times p_1} = 845,76 \text{ кг/ч.}$$

Производительность компрессора $G=931$ кг/ч, т.е. пропускная способность предохранительного клапана 81813, установленных на крышке сосуда обеспечивают безопасную работу сосуда. Маслоотделитель представляет собой сосуд для сжатого воздуха и масла, в котором размещен фильтр маслоотделителя, служащий для отделения масла от воздуха.

Воздушно-масляная смесь, поступающая из компрессора в верхнюю часть маслоотделителя тангенциально проходит циклон, и резко меняет направление потока, за счет чего происходит динамическое отделение основного количества масла от воздуха. Затем происходит окончательная очистка воздуха от аэрозолей масла при прохождении через фильтр. Нижняя часть маслоотделителя служит емкостью для масла.

При работе станции отделившееся масло под действием давления поступает через трубку, заборную опущенную под уровень масла, в фильтр масляный и маслоохладитель. Заправка маслом производится через заливную горловину. Для контроля уровня масла служит жезловой масломер. Верхняя риска соответствует максимальному рабочему уровню масла, нижняя – минимальному допустимому уровню.

Расчет проведен в соответствии с ГОСТ 14249-89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность».

Расчет плоской круглой крышки с дополнительным краевым моментом.

Толщина крышки определяется по формуле:

$$S_2 \geq S_{2P+C}$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 1.60 \text{ мм.}$$

$$S_2 = 24.7 + 1.6 = 26.3 \text{ мм.}$$

Конструктивно толщина края крышки S_3 принята равной 23 мм.

Болт М16- 6g x 50.45.06 ОСТ 26-2037-96.

Расчет выполнен по методике, приведенной в ОСТ 92-0994-75 «соединения и соединительные элементы металлоконструкций агрегатов специального назначения» для контролируемой затяжки.

Величина контролируемой затяжки:

$$v = K_v \cdot N \cdot (1 - \chi) = 16088 \text{ Н}$$

Условие прочности болта

$$n = 8.51$$

$$8.51 > 4.5$$

Условие прочности выполнено.

Условие прочности резьбы на срез:

$$\tau = 55.5 \text{ Мпа}$$

$$[\tau]_{\text{ср}} = 93.7 \text{ Мпа}$$

$$55.5 < 93.7$$

Условие прочности резьбы на срез выполнено.

Данные расчеты средств защиты являются необходимыми для эксплуатации шахтных компрессорных станций. Правильное проектирование данных средств защиты снижает риск получения травмы персоналом. Проектирование капотов представляет собой поиск компромисса между требованиями технического задания, предписывающими обеспечить нормативные УЗД в рабочей зоне, и возможностями науки и техники на данном этапе их развития. Как уже говорилось, герметичность капота должна быть такой, чтобы он, обеспечивая требуемую звукоизоляцию, не препятствовал нормальному теплообмену в подкапотном пространстве.

Капот, являясь комплексным средством снижения шума, содержит элементы, снижающие передачу воздушного шума, структурного шума и

теплоты. К элементам, снижающим передачу воздушного шума, относятся: стенки капота, звук отражающие экраны подкапотного пространства, глушители шума, уплотняющие узлы и прокладки.

Передаче структурного шума препятствуют виброизолирующие крепления капотированной ЭУ и самого капота, структуры, поглощающие вибрацию стенок капота, виброизолирующие узлы и прокладки, виброгасители, анти вибраторы и массы, задерживающие вибрацию [35].

Снизить теплопередачу позволяют пассивная (щелевая) и активная вентиляция подкапотного пространства, теплоизолирующие структуры стенок капота. Характерными особенностями капотов являются:

- незначительная толщина воздушного слоя в подкапотном пространстве по сравнению с максимальными размерами капота;

- повышенное тепловыделение в воздушном подкапотном пространстве;

- прохождение трубопроводов и электрических кабелей ЭУ через конструкции капота;

- наличие технологических отверстий, вентиляционных каналов и смотровых окон, необходимых для эксплуатации ЭУ.

Выбор структуры ограждающей поверхности должен обеспечивать оптимальные сочетания числа слоев, толщин и типов материалов структуры и геометрических размеров ограждений для достижения требуемых акустических и геометрических параметров.

Чередование слоев в структуре определяется в первую очередь степенью герметичности капота и температурой воздушной среды в подкапотном пространстве. При невысокой степени герметичности капота - более 0,2 % - первый (по отношению к ЭУ) слой должен обеспечивать эффект звукопрозрачности.

Для этого среды по обе стороны от него, т. е. со стороны ЭУ - воздух, а с другой стороны - очередной слой, должны обладать среднегеометрическим характеристическим импедансом, равным характеристическому импедансу первого слоя. У капотов, обладающих высокой герметичностью, первый слой

(по отношению к капотированной ЭУ) должен обеспечивать максимальную звукоизоляцию. Для этого характеристические импеданс слоя и сред должны быть рассогласованные, а среды должны быть практически одинаковы. Последнее условие обеспечивается в полной мере только для слоистой структуры в целом, когда по обе стороны от нее находится воздух.

Первый слой должен обладать максимальной термостойкостью в диапазоне температур воздуха подкапотного пространства или в любом температурном диапазоне.

В качестве основного конструкционного материала для ограждающих поверхностей капота применяется металлический лист. Предпочтение отдается алюминиевым сплавам, легко обрабатываемым, имеющим малую плотность и хорошие теплоотражающие свойства.

На внутренние поверхности стенок капота наносятся слои, поглощающие звук и вибрацию: защитная звукопрозрачная пленка или тонкий (толщиной не более 1 мм) защитный лист, лучше из алюминиевых сплавов с перфорацией. Каждый из слоев имеет свои характерные свойства.

Целесообразно применение в конструкции капота стеклопластика, например, для изготовления рамок, которые, будучи соединены друг с другом, образуют пространственную бескаркасную ограждающую конструкцию.

Звукоизолирующие свойства стеклопластиковых рамок выше, чем металлических, на 2-4 дБ, кроме того, стеклопластик - коррозионно стойкий материал. Применение стеклопластика снижает металлоемкость капота в среднем на 30-35 %, не ухудшая при этом его эксплуатационных качеств.

Звукопоглощающая облицовка внутренних поверхностей капота является дополнительным средством увеличения его акустической эффективности, в особенности на высоких частотах, когда в воздушном пространстве капота укладывается целое число половин длин волн звука и образуется резонанс стоячей волны. Такие резонансы можно устранить с помощью звукопоглощающих материалов. При этом внутренние потери практически увеличивают не максимальные (пиковые) значения звукоизоляции структуры, а

минимальные, расширяют частотный диапазон эффективной звукоизоляции и сглаживают нежелательные резонансные явления в целом в структуре.

Эффективность применения звукопоглощающего материала (ЗПМ) тесно связана с толщиной и степенью герметичности капота. Кроме того, акустическая эффективность капота зависит от площади облицовки ЗПМ.

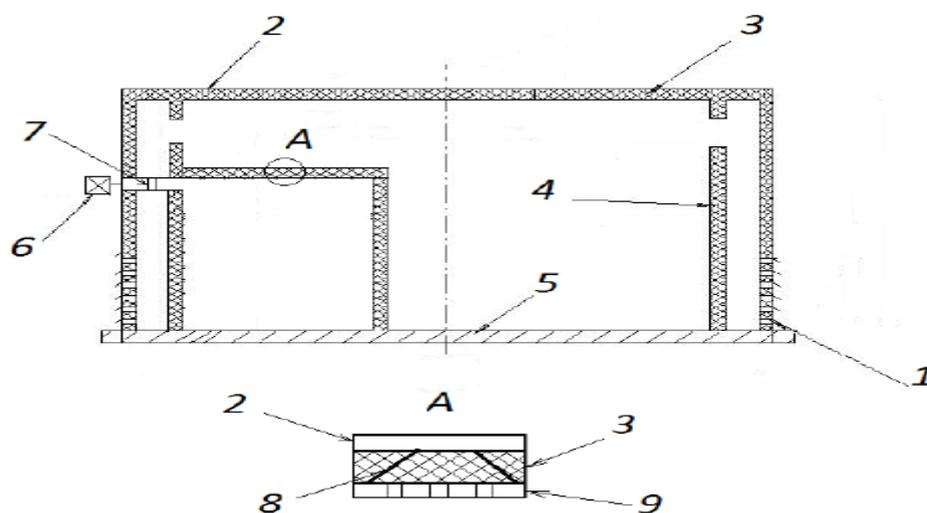
При облицовке 15 % внутренних ограждающих поверхностей капота его эффективность возрастает на 5-10 дБ в диапазоне частот 125-8000 Гц.

Увеличение площади облицовки до 50% дает дополнительный эффект - 4-6 дБ, а до 100% - 7-13 дБ, главным образом на высоких частотах (в диапазоне 2000-8000 Гц). Пленка, закрывающая звукопоглощающий материал, снижает коэффициент звукопоглощения облицовки в области высоких частот, что приводит к некоторому уменьшению эффективности капота. Однако в низкочастотном диапазоне пленка почти не оказывает влияния на эффективность. Существует связь между акустической эффективностью капота и его формой. Так, повышение звукоизоляции капота на низких частотах достигается снижением его первой резонансной частоты за счет увеличения механической жёсткости конструкции капота. Этого можно достичь, придав ограждающим конструкциям капота цилиндрическую или сферическую форму или увеличив расстояние между ограждающими поверхностями капота и ЭУ.

Акустическая эффективность капота сферической или полусферической формы в области низких частот на 10-30 дБ выше, чем плоско стенных таких же объемов. В сочетании же со звукопоглощающей облицовкой внутренней поверхности капота и наружным вибродемпфирующим покрытием придание капоту сферической, цилиндрической или полусферической формы позволяет увеличить эффект звукоизоляции практически во всем диапазоне частот. На низких частотах благодаря большей жесткости таких капотов звукоизоляция растет за счет смещения резонансных частот в среднечастотную область, где эффективность вибродемпфирующих покрытий достаточно высока. В области средних частот эффект нанесения вибродемпфирующего покрытия эквивалентен увеличению динамической жесткости капота. В высокочастотной

области звукоизоляция капота растёт как за счёт вибродемпфирующего покрытия, увеличивающего потери энергии при колебаниях оболочки капота, так и за счёт применения звукопоглощающей облицовки.

Зависимость между эффективностью звукоизоляции капота и его размерами неоднозначна: с увеличением размеров капота и соответственно объема подкапотного пространства увеличивается площадь его излучающей поверхности, но при этом и интенсивность звуковой энергии, падающей на внутренние стенки капота, уменьшается. С учётом вышеизложенных требований была разработана схема звукоизолирующего капота на заданную компрессорную станцию с электроприводом (рис.3.2).



1 - вентиляционные каналы; 2 – конструкционный материал (сталь = 1,5 мм); 3 – звукопоглощающая облицовка; 4 - акустические экраны; 5- поддон; 6 - датчик оповещения; 7 - мембрана; 8 - слюдяные пластины; 9 - перфорированный стальной лист

Рисунок 3.2 - Схема звукоизолирующего капота

Для всасывания воздуха под капот в нём выполнены автономные окна системы всасывания и для двигателя, и для компрессора. В качестве конструкционного материала капота выбираем сталь толщиной 1,5 мм.

Внутренние поверхности капота, экранов и звукоизолирующих перегородок облицованы звукопоглощающим материалом толщиной 30 мм,

который предлагается заполнить слюдяными пластинами, расположенными под углом направлению распространения звуковых волн.

Основным источником шума в компрессорной станции является электродвигатель. В данной схеме ЗИК (рис.3.2) предлагается заключить электродвигатель в отдельное пространство.

Звуковая энергия, падающая на перегородки, частично поглощается звукопоглощающим материалом, частично отражается слюдяными пластинами, и частично проходит через перегородку.

Энергию, отраженную слюдяными пластинами, предлагается использовать в качестве энергии безопасности.

При повышении давления в подкапотном пространстве, будет происходить разрыв мембраны. При разрыве будет подаваться сигнал на датчик оповещения, что позволит узнать о неисправной работе электродвигателя.

В качестве слюдяных пластин предлагается использовать мусковит.

Главным свойством слюды является высокая электрическая изоляция – способность не пропускать ток и препятствовать проникновению условий внешней среды. Материал обладает отличной пластичностью и гибкостью. Его плотность составляет $2,83 \text{ г/см}^3$. Он практически не подвержен плавлению, что показывает устойчивость к высоким температурам ($500\text{-}600 \text{ }^\circ\text{C}$). Спайность по базису - весьма совершенная.

Мусковит легко расщепляется на тончайшие листочки, что обуславливается его кристаллической структурой. Показатель преломления мусковита составляет 1,6.

В качестве шумовой характеристики компрессорной станции примем усредненные уровни звукового давления, измеренные на расстоянии 1 м от контура передвижной компрессорной станции по девяти октавным полосам нормируемого диапазона от 31,5 до 8000 Гц. Исходные данные для расчета уровня звукового давления станции приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Исходные данные для расчета уровня звукового давления передвижной компрессорной станции

Наименование	Октавная полоса со среднегеометрической частотой, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ПКС без капота	65,51	69,01	77,11	86,11	87,81	90,01	84,61	89,81
Норма по ГОСТ 12.1.003-2014	95	87	82	78	75	73	71	69
Требуемое снижение	-	-	-	11,11	12,81	17,01	13,61	23,81

Основным недостатком данного метода расчета звукоизолирующих капотов, является большое количество начальной информации необходимой для расчета. Не имея необходимую информацию исследуемого звукоизолирующего капота, невозможно рассчитать его ожидаемую эффективность.

В связи с тем, что по заданным исходным данным трудно заранее сказать, насколько эффективна будет предлагаемая конструкция, а расчет эффективности звукоизолирующего капота весьма объемный, то возникает необходимость в использовании электронно-вычислительной техники.

Для удобства и быстроты проведения расчета эффективности звукоизолирующего капота проведены в программе «Интеграл». Данный расчет проведен для звукоизолирующего капота без дополнительного заключения электродвигателя.

Результаты расчета приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Акустическая эффективность ЗИК

Величина	Среднегеометрическая частота, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000

A	0,835	1,511	3,087	4,877	4,742	4,697	4,922	4,607
α	0,063	0,114	0,232	0,367	0,357	0,353	0,37	0,347
$\psi_{\text{кап.}}$	0,99	0,9	0,7	0,55	0,57	0,58	0,54	0,59
$\Delta L_{\text{кап. расч.}}$	-	-	7,12	12,53	17,71	22,92	27,04	26,93

Рассчитанные величины эффективности звукоизолирующего капота ($\Delta L_{\text{кап. расч.}}$) удовлетворяют требованиям необходимого глушения шума ПКС ($\Delta L_{\text{треб.}}$).

Таблица 3.4 - Требуемая акустическая эффективность ЗИК

f, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\Delta L_{\text{кап. расч.}}$	-	-	7,12	12,53	17,71	22,92	27,04	26,93
$\Delta L_{\text{треб.}}$	-	-	-	11,11	12,81	17,01	13,61	23,81

Как видно из таблицы 3.4 выбранный тип и конструкция капота удовлетворяет требуемому снижению уровней шума.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что капотирование компрессорного оборудования позволяет снизить уровень шума, воздействующего на персонал. Выбор правильных вибродемпфирующих и звукоизоляционных материалов позволяет снизить риск возникновения профессиональных болезней у персонала, работающего с данным оборудованием. Предложенная схема ЗИК позволит уменьшить уровень шума, а также позволит использовать часть энергии, падающей на перегородки в виде энергии безопасности. В качестве слоя безопасности предлагается заключить электродвигатель перегородками в отдельное пространство, установить мембрану и датчик оповещения на отверстие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выполняя требования промышленной безопасности, изложенные в программах и при этом представляя достоверную информацию в отдел ПБ и ПК, можно снизить количество планируемых проверок на ОПО.

По результатам проверок за 2-3 года можно урегулировать периодичность проверок применяя максимальную или минимальную частоту плановых проверок отделом ПБ и ПК.

В целях обеспечения учета производственного опыта, вовлечения персонала в процесс идентификации опасностей ПБ будут включены не только руководители подразделений, специалисты в области промышленной и пожарной безопасности, но и специалисты, знающие технологию производства работ и используемое оборудование.

Т.к. статистическая система оценки уровня риска не позволяет оценить текущий уровень соблюдения обязательных требований, предлагается использовать динамическую систему оценки риска- как систему включающую учет нарушений, выявляемых на конкретном ОПО, учет нештатных и аварийных ситуаций, произошедших на каждом ОПО, не скрывая эти данные.

Как видно из приведенного количества направлений проверок и их цикличности (периодичности их проведения) объем работы достаточно большой, а если учесть, что филиалом эксплуатируется более 11 структурных подразделений, то количество проверок при определенном подсчете достигает более 770 в течение года.

Среднее количество рабочих дней в году - 250, т.е. каждый день необходимо проводить как минимум по 3 проверки. Также при этом необходимо понимать, что опасные производственные объекты МТТ (площадочные сооружения) удалены друг от друга на расстояние от 100 до 170 км. Наиболее типичным недостатком и проблемой в организации СУПБ является использование традиционного подхода контроля требований ПБ, ввиду ограниченности кадрового состава и большого объема проверок [37]. Большое количество объектов, отсутствие непрерывного доступа к актуальной информации о рисках аварий, автоматизированным системам

эксплуатирующих организаций и проводимым мероприятиям по предупреждению аварийных ситуаций на объектах, преобладание традиционных «формальных» методов и инструментов в контрольно-надзорной деятельности (к примеру, плановые проверки с заданной периодичностью) приводят к необходимости внедрения системы риск-ориентированного подхода на объектах, эксплуатирующих ОПО.

В свете внедрения риск-ориентированного подхода в сфере промышленной безопасности немаловажную роль играет корректность выбора системы показателей и критериев оценки техногенного риска аварий на опасных производственных объектах.

Также немаловажной составляющей является правильность применения методик оценки выбранных показателей риска.

Предложено: внедрить критерии к определению периодичности проверок; применение ежемесячных и ежеквартальных программ осуществления внутреннего контроля в структурных подразделениях площадочных объектов.

По результатам исследования было установлено, что при эксплуатации компрессорных станций на обслуживающий персонал основное воздействие физических и психофизиологических опасных и вредных производственных факторов, оказывает повышенный шум - негативно влияющий на человека.

Шум, уровень звука которого достигает 80-90 дБ, воздействует на слух, вызывая его ухудшение, а большие уровни звука могут способствовать развитию такого серьезного заболевания, как неврит слуховых нервов, ведущих к глухоте и потере трудоспособности. При уровне шума свыше 140 дБ возможен разрыв барабанной перепонки. Установлено, что общая заболеваемость рабочих шумовых профессий на 10-15% выше.

Влияние шума на человека зависит от интенсивности, частотного состава (низкочастотный, среднечастотный, высокочастотный) и продолжительности его действия (постоянный, непостоянный), а также местонахождения человека и характера работы.

Длительное воздействие шума влияет не только на здоровье, но и на работоспособность человека: замедляется скорость психических реакций, снижается темп работы, ухудшается качество переработки информации. Если шум выше нормы, то каждые следующие 1-2 дБ снижают его производительность труда приблизительно на 1%; нередко из-за высокого шума производительность труда снижалась на 10-20%.

Основным направлением снижения шума передвижных компрессорных станций является капотирование блока двигатель-компрессор. Снижение шума в источнике или не дают существенного эффекта (не более 5 дБ), или не применимы из-за сложности эксплуатации.

Основными факторами, влияющими на акустическую эффективность звукоизолирующих капотов, является:

- звукоизоляция элементов ограждения;
- звукопоглощение внутренних поверхностей капота;
- площадь свободных незакрытых проемов, щелей и отверстий.

В качестве конструкционного материала капота выбираем сталь толщиной 1,5 мм. Внутренние поверхности капота, экранов и звукоизолирующих перегородок облицованы звукопоглощающим материалом толщиной 30 мм., который предлагается наполнить слюдными пластинами, расположенными перпендикулярно направлению распространения звуковых волн.

В качестве слоя безопасности предлагается заключить электродвигатель перегородками в отдельное пространство, а также установить мембрану и датчик оповещения на отверстие.

При повышенном уровне шума, температуры или давления будет происходить разрыв мембраны, что приведет к срабатыванию датчика оповещения. Это позволит узнать обслуживающему персоналу о неисправной работе электродвигателя.

Предложенные технические решения отличаются новизной и могут быть рекомендованы для применения в компрессорном строении.

В ходе работы раскрыты вопросы:

Выявления причин аварий и частоты их возникновения, что поможет оценить эффективность современных систем обеспечения безопасности магистральных газопроводов.

Оценки рисков, связанных с транспортировкой газа. По ее результатам оценивается ущерб, наносимый окружающей среде и человеку, в частности.

Определения расчетных величин ущерба для разработанной модели. На линейном участке магистрального газопровода, с большой величиной массового расхода газа, вероятности поражения зданий на расстояниях до 500 метров равны 1. Что говорит о высокой степени опасности данного объекта.

Вероятности поражения человека не менее малы и незначительно колеблются около 1 на тех же расстояниях, тем самым доказывая, что самой эффективной мерой по снижению риска гибели человека или повреждения его здоровья является соблюдение границ санитарных зон и ограждение газопровода от посторонних лиц.

В результате, разработаны рекомендации для обеспечения комплексной безопасности транспортировки природного газа и снижению величины возможного ущерба, причиняемого окружающей среде при возникновении аварийных ситуаций. Итак, краткий перечень мероприятий по снижению ущерба: обеспечение выполнения требований по прокладке и размещению трубопровода; обеспечение здания и сооружения вблизи опасной зоны защитными экранами; организация взаимодействия со службами, обеспечивающими поддержку и помощь в локализации и ликвидации аварии; наличие постоянного аварийного запаса техники и имущества; своевременное проведение проверки состояния газопровода; проведение более тщательной проверки состояния поврежденного газопровода на предмет его исправности; ограничение внешнего воздействия, оказываемого на газопровод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ляпина, О.П. Безопасность жизнедеятельности. Управление охраной труда и промышленной безопасностью: учеб.пособие / О.П. Ляпина. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Новосибирск: СГГА, 2009. - 239 с.

2. Масленникова, И.С. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / И.С. Масленникова, О.Н. Еронько. - 4-е изд., перераб. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с.

3. ГОСТ 28775-90. Агрегаты газоперекачивающие с газотурбинным приводом. Общие технические условия (введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 06.12.90 № 3071) [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200011638> (Дата обращения: 7.04. 2019).

4. Графкина, М.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / М.В. Графкина, Б.Н. Нюнин, В.А., Михайлов. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 416 с.

5. Холостова, Е.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для бакалавров / Под ред. докт. ист. н., проф. Е. И. Холостовой, докт. пед. н., проф. О. Г. Прохоровой. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 456 с.

6. Адушев, М.Н. Современные проблемы нефтеперерабатывающей промышленности России / М.Н. Адушев // Вестник Пермского университета. - 2015. - № 1 (24). - [Электронный ресурс]. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-neftepererabatyvayuschey-promyshlennosti-rossii> (Дата обращения: 7.04. 2019).

7. Маслова, В.М. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / В.М. Маслова, И.В. Кохова, В.Г. Ляшко; Под ред. В.М. Масловой. - 3 изд., перераб. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 240 с.

8. Силкин, В.Ю. Инновационная политика в нефтегазовой отрасли: проблемы догоняющего развития / В. Ю. Силкин // Драйверы энергетики: инновации и передовые технологии. - 2018. - №6. - [Электронный ресурс]. - URL: https://www.researchgate.net/publication/320617203_Innovacionnaa_politika

[v neftegazovoj otrasli problemy dogonausogo razvitiya](#) (Дата обращения: 7.04. 2019).

9. Халилов, Ш.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Ш.А. Халилов, А.Н. Маликов, В.П. Гневанов; Под ред. Ш.А. Халилова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 576 с.

10. Горбач, Л.А. Состояние и тенденции развития нефтеперерабатывающей промышленности России на современном этапе / Л.А. Горбач // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - № 19. - [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya-neftepererabatyvayushey-promyshlennosti-rossii-na-sovremennom-etape> (Дата обращения: 7.04. 2019).

11. Тухбатуллин, Ф.Г. Качественная оценка величины разбаланса природного газа / Ф.Г. Тухбатуллин, Д.С. Семейченков // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. - 2018. - № 1. - URL: <http://article.gubkin.ru/ru/archive/43> (Дата обращения: 7.04. 2019).

12. Ревазов, А.М. Разработка сценариев развития аварийных ситуаций на компрессорных станциях магистральных газопроводов / А.М. Ревазов, И.А. Леонович // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина. - 2015. - № 4. - URL: <http://article.gubkin.ru/ru/archive/32> (Дата обращения: 7.04. 2019).

13. Маньков, В. Д. Безопасность общества и человека в современном мире / В. Д. Маньков – СПб.: Политехника, 2017. – 551 с.

14. Афанасьев, В.Я. Нефтегазовый комплекс: производство, экономика, управление. Учебник для вузов / Под ред. В.Я. Афанасьева, Ю.Н. Линника. - Москва: Экономика, 2018. - 717 с.

15. Чиж, И.М. Безопасность жизнедеятельности человека в медицинских организациях: краткий курс / И.М. Чиж, В.Г. Баженов. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.

16. Оноприенко, М.Г. Безопасность жизнедеятельности. Защита территорий и объектов эконом. в чрезвычайных ситуац.: Учеб. пос. / М.Г. Оноприенко - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
17. Ляпина, О.П. Безопасность жизнедеятельности. Управление охраной труда и промышленной безопасностью: учеб. пособие / О.П. Ляпина. Изд. 2-е, испр. и доп. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 239 с.
18. Мурадова, Е.О. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Е.О. Мурадова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 124 с.
19. Никифоров, Л.Л. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Л.Л. Никифоров, В.В. Персиянов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 297 с.
20. Коханов, В.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / В.Н. Коханов, Л.Д. Емельянова, П.А. Некрасов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
21. Отгружена первая нефть арктического шельфа России. [Электронный ресурс]: официальный сайт ПАО «Газпром». - URL: <http://www.gazprom.ru/press/news/2014/april/article189137> (Дата обращения: 7.04. 2019).
22. Статистика газового и нефтяного комплекса [Электронный ресурс]: Министерство энергетики РФ. - URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/statistic> (Дата обращения: 7.04. 2019).
23. Эдер, Л.В. Нефтегазовый комплекс в экономике России / Л.В. Эдер // Минеральные ресурсы России. - 2013. - №4. - С. 48-56. - [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ipgg.sbras.ru/ru/Files/publications/ibc/mrr-2013-04-48.pdf> (Дата обращения: 7.04. 2019).
24. Рыженко, В.Ю. Нефтяная промышленность России: состояние и проблемы / В.Ю. Рыженко // Перспективы науки и образования. - 2014. - № 1. - С. 300-308. - [Электронный ресурс]. - URL: https://pnojournalfiles.wordpress.com/2014/02/pdf_140154.pdf (Дата обращения: 7.04. 2019).
25. Галлямова, Э.И. Оценка производственных рисков как метод управления безопасностью в нефтяной и газовой промышленности / Э.И.

Галлямова // Нефтегазовое дело. - 2016. - № 3. - С. 293-306. - [Электронный ресурс]. - URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p293-306_GallyamovaEI_ru.pdf (Дата обращения: 7.04. 2019).

26. Яковлев, В.В. Нефть. Газ. Последствия аварийных ситуаций. – монография / В.В. Яковлев - СПбГПУ. – 2015. – 420 с.

27. Анализ состояния оборудования энергетического, бурового и тяжелого машиностроения, Энергетическое оборудование [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/> (Дата обращения: 7.04. 2019).

28. Edwards, M. Noise at Work / M. Edwards // Health and Safety International. – 2018. - April. – [Электронный ресурс]. - URL: <http://bay-publishing-magazines.com/hsi-magazine/HSIMagazineApril2018> (Дата обращения: 7.04. 2019).

29. Крец, В.Г. Основы нефтегазового дела. Учебное пособие / В.Г. Крец, А.В. Шадрина – Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2018. – 200 с.

30. Ivantsov, O.M. Scientific and Technical Program «Highly Reliable Pipeline Transportation» / O.M. Ivantsov, N.N. Bushova // Occupational Safety in Industry. - 2019. - March. - [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.btpnadzor.ru/archive/nauchno-tekhnicheskaya-programma-vysokonadezhnyy-truboprovodnyy-transport> (Дата обращения: 7.04. 2019).

31. Науменко, А.И. Санкции инвестиции для нефтегазового комплекса / А.И. Науменко, О.А. Хамедова // Инновации, инвестиции и образование - 2015. - № 121 - 128. - [Электронный ресурс]. - URL: https://journal.safbd.ru/sites/default/files/articles/journal_sfs_safbd_2015-5.121-128.pdf (Дата обращения: 7.04. 2019).

32. Grover, T. Understanding blind-flange lockout devices / T. Grover // Safety and Health. – 2016. - № 22. - [Электронный ресурс] - URL: <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/print/14081-understanding-blind-flange-lockout-devices> (Дата обращения: 7.04. 2019).

33. ГОСТ 31447-2012. Межгосударственный стандарт. Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия (введен в действие Приказом Рос стандарта от 05.06.2013 № 133-ст) [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=17469#04452091440101016> (Дата обращения: 7.04. 2019).

34. СТО Газпром 2-2.1-249-2008: Магистральные трубопроводы, Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - ВНИИГАЗ», Общество с ограниченной ответственностью «Информационно - рекламный центр газовой промышленности», Москва 2008 [Электронный ресурс] – URL: http://gostrf.com/norma_data/58/58462/index.htm (Дата обращения: 7.04. 2019).

35. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_94054/ (Дата обращения: 7.04. 2019).

36. Payam, A. A new framework for HSE performance measurement and monitoring / A. Payam, R. Maknoon, B. Baheri, M. Bazyari // Safety Science. – 2017. - December. - [Электронный ресурс] - URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753516304350> (Дата обращения: 7.04. 2019).

37. Azadeh, A. Optimization of HSE in maintenance activities by integration of continuous improvement cycle and fuzzy multivariate approach: A gas refinery / A. Azadeh, Z. Gaeini, B. Moradi // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2014. - November. - [Электронный ресурс] - URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095042301400165X> (Дата обращения: 7.04. 2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Коррозирующие свойства почв

№ почв	Состояние трубы в месте обследования	Омическое сопротивление в ом м	Влажность в %	Химический состав водной вытяжки в % от навески почвы						Показатель коррозии по методу потери веса	Ток в ячейке , мА					
				С1	SO ₄	нс O ₃	Ca	Mg	pH		18 час.	24 часа	36 часа	48 часа	72 часа	96 час.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Вся труба покрыта ржавчиной. Много каверн глубиной до 4-5мм	18,2	11,2	0,12	1,69	0,04	0,72	0,034	7,3	3,5	950	570	520	620	500	480
2	Труба сохранилась хорошо. Местами имеется ржавчина. Каверн нет	30,9	12,2	0,08	0,49	0,08	0,03	0,005	7,4	2,5	390	240	190	130	75	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	Вся труба покрыта ржавчиной на глубину от 1 до 4 мм. В нижней части трубы имеется каверна глубиной до 7 мм .	1,7	23,0	0,5 6	1,2	0,0 8	0,4 1	0,02 4	7,2	4,9	-	-	-	-	—	—
4	Труба покрыта ржавчиной. Каверн нет	7,4	16,1	0,2	1,0 8	0,0 5	0,4 2	0,02 5	7,3	4,1	46 0	51 5	45 0	52 0	40 0	270
5	Труба покрыта ржавчиной. Много каверн глубиной до 8 мм. Есть одно сквозное проржавление	2,7	16,4	0,2 8	0,9 2	0,0 8	0,2 5	0,06 0	7,5	3,3	37 0	32 0	22 5	27 0	30 0	365
6	Труба покрыта ржавчиной. Каверны до 2—4,5 мм глубиной	4,1	18,1	0,5 2	1,5 9	0,0 7	0,5	0,02 7	7,4	5,0	78 0	64 0	63 5	60 5	48 0	385

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	Труба сохранилась хорошо	8,4	9,1	0,1 2	1,0 1	0,0 5	0,4	0,03	7,3	6,0	13 5	95	27 5	30 0	23 0	205
8	Труба покрыта ржавчиной. Имеется сквозное проржавление	3,3	27,1	1,1	2,0 4	2,0 9	0,7 1	0,06	7,4	5,0	66 0	69 5	87 0	12 97	10 30	610
9	Труба хорошо сохранилась	6,6	11,2	0,1	0,9 4	0,0 8	0,1 4	0,03 5	7,2	3,0	45	11 5	12 0	15 5	11 5	115
10	Труба очень разрушена. На протяжении 10 м имеется 12 сквозных проржавлений	2,9	24,7	0,1	1,8 5	0,0 6	0,6 8	0,05 7	7,3	3,5	10 75	11 60	13 50	15 75	72 5	370

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	Труба покрыта ржавчиной. Каверны незначительные	4,1	9,0	0,1	0,2 5	0,1 0	0,0 9	0,00 6	7,4	2,9	86	10 5	55	70	70	45
12	Труба покрыта ржавчиной. Каверны незначительные	10,9	10,2	0,3	0,2 3	0,0 9	0,0 9	0,00 12	7,4	3,4	33 5	33 5	28 0	25 5	36 0	360
13	Труба покрыта ржавчиной. Имеется одно сквозное проржавление	3,9	27,0	0,0 8	0,4 8	0,0 9	0,1 5	0,01 1	7,3	3,8	28 5	15 0	13 0	11 0	11 5	60
14	Труба сохранилась хорошо. Местами имеется ржавчина	23,2	5,0	0,0 8	0,0 9	0,0 8	0,0 5	0,00 7	7,3	2,8	17 5	17 5	18 5	16 5	23 0	85

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

№ п/п	Этап проведения исследований	Характеристики средств измерений и обработки	Условия проведения исследований	Методика исследований	Полученные результаты исследований
1	Планирование и организация анализа риска аварий на ОПО	<p>- о состоянии ОПО и уточнении информации по ОПО (технического состояния критического оборудования, зданий, сооружений, статистики отказов и дефектов, аварий и инцидентов, их причин и последствий);</p> <p>- о проведенных, реализуемых и планируемых к реализации на ОПО мероприятиях в части промышленного контроля</p>	<p>Для того чтобы исключить приписки и искажение данных, в ходе плановой проверки специалистом отдела ПБ и ПК определяется % недостоверной информации, от которого будет зависеть степень выборочности контроля. Таким образом периодичность плановых проверок может регулироваться выполнением всех требований и предоставлением достоверной</p>	Риск-ориентированный подход	создание базы исходных данных для проведения анализа и расчета рисков аварий на ОПО.
2	Идентификация опасностей аварий на ОПО	<p>- оценка текущего технического состояния конкретных ОПО;</p> <p>- распределение и оценка ущербов в результате возникновения аварий и</p>	<p>достоверной</p>		качественная оценка и прогноз рисков возникновения аварий на конкретных

		<p>инцидентов на каждом конкретном ОПО;</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализ как проведенных, так и планируемых мероприятий на предмет достаточности с точки зрения снижения уровня рисков возникновения аварий; - прогноз вероятности и расчет рисков возникновения аварий, сравнительный анализ результатов расчетов. 	информации.		ОПО.
3	Оценка риска аварий на ОПО	<ul style="list-style-type: none"> - возможности возникновения и развития аварий и инцидентов; - тяжесть последствий и (или) ущербов; - степень опасности аварий и связанных с ними угроз в значениях показателей риска. 			<p>рекомендации по уменьшению опасностей аварий с оценкой их достаточности либо выводы о проведении более детального анализа опасностей и оценки риска аварий.</p>
4	Определение степени	- обоснованные			разработка

	опасности аварий на ОПО или наиболее опасных составных элементов ОПО	рекомендации по снижению риска аварий для наиболее опасных составных частей ОПО; - способы предупреждения возникновения возможных инцидентов и аварий на ОПО.			рекомендаций (мероприятий) по снижению риска аварий.
5	Разработка рекомендаций по снижению риска аварий на ОПО	- расчет степени снижения рисков возникновения аварий на ОПО и других показателей эффективности по результатам проведения мероприятий; - оценка эффективности предписаний с точки зрения снижения уровня рисков возникновения отказов; - совершенствование типового перечня мероприятий - дополнение и			усовершенствованные с точки зрения повышения эффективности процессы, методики и информационное обеспечение риск-ориентированного подхода к организации надзорной деятельности.

		<p>уточнение мероприятий в целях повышения их эффективности с точки зрения</p> <p>снижения уровня рисков возникновения аварий;</p> <p>- планирование и реализация мероприятий по уточнению Методик и регламентов в рамках риск-ориентировочного подхода, доработке информационного обеспечения.</p>			
--	--	---	--	--	--

ПРИЛОЖЕНИЕ В

№ п/п	Наименование программы	Запланированные проверки	Описание получаемых эффектов, руб.	Фактические проверки с учетом внедрения критериев к определению периодичности проверок
1	Проверка устройства и безопасной эксплуатации подъемных сооружений (ПС)	4 раз в год каждое структурное подразделение	41800	2 раза в год каждое структурное подразделение
2	Проверка оформления и организации огневых, газоопасных и работ повышенной опасности	4 раз в год каждое структурное подразделение	41800	2 раза в год каждое структурное подразделение
3	Проверка технической эксплуатации линейной части МН и МНПП	3 раза в год каждое структурное подразделение	41800	1 раз в год каждое структурное подразделение
4	Проверка технической эксплуатации подводных и воздушных переходов МН и МНПП	2 раза в год каждое структурное подразделение.	20900	1 раз в год каждое структурное подразделение
5	Проверка наличия паспортов, сертификатов и разрешений Ростехнадзора на применение или декларацию о соответствии или Сертификат соответствия на технические устройства на опасных производственных	2 раза в год каждое структурное подразделение.	20900	1 раз в год каждое структурное подразделение

	Объектах			
6	Проверка устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.	4 раза в год каждое структурное подразделение	41800	2 раза в год каждое структурное подразделение
7	Проверка безопасной эксплуатации сетей газоснабжения и газопотребления на объектах филиалов.	4 раза в год каждое структурное подразделение	41800	2 раза в год каждое структурное подразделение
8	Контроль технического состояния зданий и сооружений	2 раза в год каждое структурное подразделение.	20900	1 раз в год каждое структурное подразделение
9	Проверка соответствия ПМЛЛА МН и МНПП, НПС и проведения УТЗ требованиям ПБ.	4 раза в год в каждом структурном подразделении	20900	3 раза в год каждое структурное подразделение
10	Проверка мест хранения и технического состояния аварийного запаса филиалов	4 раза в год в каждом структурном подразделении	62700	раза в год каждое структурное подразделение
Итого				355300

