ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70979— 2023 (ИСО 15138:2018)

Нефтяная и газовая промышленность

СООРУЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫЕ МОРСКИЕ

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

(ISO 15138:2018, Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations — Heating, ventilation and air-conditioning, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром морские проекты» (ООО «Газпром морские проекты»), Акционерным обществом «Центральное конструкторское бюро «Коралл» (АО «ЦКБ «Коралл») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2023 г. № 1078-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 15138:2018 «Нефтегазовая промышленность. Морские добычные установки. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (ISO 15138:2018 «Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations — Heating, ventilation and air-conditioning», MOD) путем изменения и внесения отдельных слов (фраз, абзацев, значений показателей, обозначений), а также путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 4.2 и 4.3).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДА.

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в приложении ДБ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2018
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Сокращения 3
5 Общие положения 4
6 Исходные данные для проектирования 5
6.1 Ориентация и компоновка морского нефтегазопромыслового сооружения 5
6.2 Классификация взрывоопасных зон и значение системы *ОВКВ* 6
6.3 Условия окружающей среды 7
6.4 Естественная/искусственная вентиляция 11
6.5 Основные принципы выбора средств контроля и управления 12
6.6 Основные принципы обеспечения эксплуатационной готовности 15
6.7 Материалы и противокоррозионная защита 17
6.8 Проектные коэффициенты запаса и их расчеты 18
6.9 Модельные испытания в аэродинамических трубах и моделирование, выполняемое методами вычислительной газодинамики 19
6.10 Стандарты качества функционирования 23
7 Проектирование систем 24
7.1 Естественная вентиляция 24
7.2 Искусственная вентиляция 25
7.3 Системы вентиляции для перемешивания воздуха 28
7.4 Запуск из полностью обесточенного состояния 28
8 Проектирование систем *ОВКВ* для зон и помещений различного назначения 29
8.1 Технологические зоны и зоны технического обеспечения 29
8.2 Жилой блок 29
8.3 Временное убежище 32
8.4 Буровые площадки и вспомогательные зоны расположения вспомогательного оборудования для обеспечения бурения 32
8.5 Газовые турбины 34
8.6 Вентиляция аварийной энергетической установки 35
8.7 Аккумуляторные и помещения зарядного устройства 36
8.8 Лаборатории 36
8.9 Системы продувки воздухом 37
8.10 Помещения, защищаемые с применением инертных газов 37
8.11 Вентиляция машинного отделения 37
8.12 Водонепроницаемые отсеки 37
8.13 Тамбур-шлюзы 37
8.14 Трапы и пути эвакуации 38
9 Выбор оборудования, арматуры и воздуховодов 38
10 Установка, наладка и ввод в эксплуатацию 38
11 Эксплуатация и техническое обслуживание 38
Приложение А (обязательное) Выбор оборудования, арматуры и воздуховодов 39
Приложение В (обязательное) Установка и пусконаладочные работы 54
Приложение С (справочное) Эксплуатация и техническое обслуживание систем *ОВКВ* 58

Приложение ДА (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта 60
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 61
Библиография 62

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СООРУЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВЫЕ МОРСКИЕ

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

Petroleum and natural gas industries. Oil and gas offshore production installations.
Heating, ventilation and air-conditioning

Дата введения —2023—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования и руководящие указания по проектированию, испытанию, монтажу и вводу в эксплуатацию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также оборудования, размещаемых на морских нефтегазопромысловых сооружениях (*МНГС*), эксплуатируемых в секторе нефтегазовой промышленности, которые:

- являются вновь возводимыми, реконструируемыми, модернизируемыми или капитально ремонтируемыми;
- предполагают работу либо с постоянными рабочими местами, либо без постоянных рабочих мест;
- являются либо стационарными, либо плавучими, но зарегистрированы как *МНГС*.

Примечание — Настоящий стандарт не предназначен для подтверждения соответствия объекта защиты требованиям [1].

Настоящий стандарт применим к *МНГС* в целом. При рассмотрении тех сооружений, на которые распространяются положения *федеральных норм и правил* либо правил *Российского морского регистра судоходства*, следует придерживаться требований действующих нормативных документов. Если эти требования менее строгие по сравнению с требованиями настоящего стандарта, необходимо использовать положения настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 5648 Трубопроводы судовые. Правила нанесения отличительных и предупреждающих знаков

ГОСТ 8468 Воздуховоды систем вентиляции и кондиционирования воздуха судов. Основные размеры

ГОСТ 24389 Системы кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления судов. Расчетные параметры воздуха и расчетная температура забортной воды

ГОСТ 28100 (ИСО 7235:2003) Акустика. Измерения лабораторные для заглушающих устройств, устанавливаемых в воздуховодах, и воздухораспределительного оборудования. Вносимые потери, потоковый шум и падение полного давления

ГОСТ 31350—2007 (ИСО 14694:2003) Вибрация. Вентиляторы промышленные. Требования к производимой вибрации и качеству балансировки

Издание официальное

ГОСТ 31441.1—2011 (EN 13463-1:2001) Оборудование неэлектрическое, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0:2017) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.13 (IEC 60079-13:2017) Взрывоопасные среды. Часть 13. Защита оборудования помещениями под избыточным давлением «p» и помещениями с искусственной вентиляцией «v»

ГОСТ 31610.30-1 (IEC/IEEE 60079-30-1:2015) Взрывоопасные среды. Часть 30-1. Нагреватели сетевые электрические резистивные. Общие требования и требования к испытаниям

ГОСТ 31610.32-1/IEC/TS 60079-32-1:2013 Взрывоопасные среды. Часть 32-1. Электростатика. Опасные проявления. Руководство

ГОСТ 31842 (ISO 16812:2007) Нефтяная и газовая промышленность. Теплообменники кожухотрубчатые. Технические требования

ГОСТ 33662.2 (ISO 5149-2:2014) Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация

ГОСТ 33662.3 (ISO 5149-3:2014) Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Место установки

ГОСТ 34060 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила проведения и контроль выполнения работ

ГОСТ 34343 (ISO 12499:1999) Вентиляторы промышленные. Механическая безопасность вентиляторов. Защитные устройства

ГОСТ ИСО 1940-1 Вибрация. Требования к качеству балансировки жестких роторов. Часть 1. Определение допустимого дисбаланса

ГОСТ Р 55026 (ЕН 14986:2007) Проектирование вентиляторов для работы в потенциально взрывоопасных средах

ГОСТ Р 55393 (ИСО 21789:2009) Электростанции газотурбинные. Требования безопасности

ГОСТ Р 57270 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

ГОСТ Р 59972 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования

ГОСТ Р ЕН 779 Фильтры очистки воздуха общего назначения. Определение технических характеристик

ГОСТ Р ИСО 7730 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта

ГОСТ Р ИСО 17776 Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Способы и методы идентификации опасностей и оценки риска. Основные положения

СП 7.13130 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности

СП 12.13130 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

СП 61.13330 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

СП 485.1311500 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде технических стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **система искусственной вентиляции** (active system): *Система вентиляции, предназначенная для обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах посредством электровентиляторов с целью создания воздухообмена в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ.*

3.2 **установка вытесняющей вентиляции** (air-displacement unit): Устройство подачи воздуха, предназначенное для обеспечения максимально беспрепятственного развития восходящих конвективных потоков в верхнюю зону помещения, при этом воздух помещения постоянно вытесняется в верхнюю часть.

Примечание — Как правило, вытесняющего потока при перемешивании воздуха в помещении не возникает, что является желательным для удаления загрязняющих веществ из пространства.

3.3 **выделение загрязняющих веществ** (fugitive emission): Постоянные утечки веществ, присутствующих в технологическом процессе, от всех возможных источников утечек в оборудовании и трубопроводах при нормальных условиях эксплуатации.

Примечание — На практике выделение загрязняющих веществ невозможно обнаружить визуально, по звуку или на ощупь, но их можно выявить при помощи испытаний с нанесением пенообразующего раствора или других испытаний аналогичной чувствительности.

3.4 **открытая зона** (open area): Зона, которая находится на открытом воздухе и в которой пары легко рассеиваются ветром.

Примечание — Типовые значения скорости ветра в таких зонах в редких случаях составляют менее 0,5 м/с и часто превышают 2 м/с.

3.5 **система естественной вентиляции** (passive system): *Система вентиляции, предназначенная для создания воздухообмена в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зонах, не предусматривающая движения воздушных потоков техническими средствами (вентиляторы, рекуператоры, приточно-вытяжные установки).*

Примечание — Перемещение воздуха в ней происходит за счет разности температур, давления наружного воздуха и воздуха в помещении, ветрового давления.

3.6 **временное убежище;** ВУ (temporary refuge; TR): Место сбора персонала достаточной вместимости, в котором персонал может укрыться в течение заданного временного периода, необходимого для оценки обстановки, выполнения неотложных работ и планирования эвакуации.

Примечание — В качестве временного убежища могут быть использованы жилые отсеки, помещения управления.

3.7 **застойная зона** (stagnant area): Зона, в которой интенсивность вентиляции недостаточна.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БОВ — блок обработки воздуха;

ОВКВ — отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;

КИП — контрольно-измерительные приборы;

МНГС — морское нефтегазопромысловое сооружение;

РМРС — Федеральное автономное учреждение «Российский морской регистр судоходства»;

ЦПУ — центральный пост управления;

CFD — вычислительная газодинамика.

5 Общие положения

5.1 В данном разделе содержатся требования, относящиеся ко всем аспектам проектирования систем *ОВКВ* для *МНГС*, эксплуатируемых в секторе нефтегазовой промышленности.

5.2 При проектировании МНГС на класс РМРС и под техническим наблюдением РМРС руководствуются требованиями Правил РМРС [2], [3] с учетом применимых морских кодексов и конвенций.

5.3 Системы *ОВКВ* входят в состав систем безопасности *МНГС*. Необходимо выполнять следующие основные требования, предъявляемые к системам *ОВКВ* и применимые ко всем зонам *МНГС*:

a) при любых погодных условиях должна быть обеспечена производительность систем *ОВКВ* не менее определенной по *СП 60.13330* исходя из количества воздуха, требуемого для удаления газов, тепла и пыли, потребностей в обогреве, а также исходя из необходимости обеспечения избыточного давления и комфорта персонала;

b) должно быть обеспечено приемлемое качество воздуха при любых погодных условиях;

c) должна быть обеспечена надежность функционирования, которой достигают при проектировании систем *ОВКВ* за счет выбора следующих принципов (в порядке убывания по степени значимости):

1) простота,
2) безотказность, обеспечиваемая запасами надежности систем и оборудования,
3) индикация неисправностей/состояния и самодиагностика,
4) резервирование систем и оборудования,
5) ремонтопригодность, достигаемая за счет возможности проверки, контроля и легкости доступа.

5.4 Нижеуказанные дополнительные требования применяют к определенным зонам *МНГС* в целях обеспечения их безопасности:

- необходимо обеспечивать обитаемость временного убежища за счет предотвращения поступления внутрь него паро- и газовоздушных смесей взрывоопасных и токсичных веществ, что достигается посредством соответствующего размещения оборудования *ОВКВ*, изолирования, создания избыточного давления, достаточной кратности обмена воздуха, с помощью средств обнаружения газа и использования аварийных источников электроэнергии;
- следует предотвращать возможности образования опасных концентраций воспламеняемых смесей газов во взрывоопасных зонах, обеспечивая соответствующую вентиляцию и распределение воздуха для ассимиляции, рассеивания, удаления и предотвращения распространения таких смесей в случае их образования посредством поддержания перепадов давлений, предотвращающих взаимное загрязнение и создание специализированных систем для взрывоопасных зон;
- необходимо предотвращать посредством создания избыточного давления возможность поступления паро- и газовоздушных смесей взрывоопасных и токсичных веществ во все невзрывоопасные зоны;
- должна быть обеспечена вентиляция всего оборудования и тех зон/помещений, которые необходимы для работы в случае аварии, когда основной источник энергии отключен;
- следует обеспечивать влажность и температуру окружающей среды, необходимые для создания надлежащих условий работы персонала и эффективной эксплуатации энергетической установки и систем, включая обеспечение удаления неприятных запахов, пыли и загрязнений;
- необходимо обеспечивать надлежащие мероприятия по дымоудалению.

Достижение этих руководящих целей следует обеспечивать при соблюдении функциональных требований, установленных в настоящем стандарте.

5.5 По типу организации вентиляция может быть естественной, искусственной либо комбинированной.

Естественная вентиляция является предпочтительной по сравнению с искусственной, так как она функционирует в течение всего времени выделения взрывопожароопасных и токсичных паро- и газовоздушных смесей, не зависит от наличия электроснабжения и функционирования оборудования, сокращает объем работ по техническому обслуживанию системы *ОВКВ*.

5.6 Для новых проектов подход к проектированию систем *ОВКВ* разрабатывают с использованием методов, указанных в настоящем стандарте. Методы, установленные в настоящем стандарте, также применимы к большей части работ по модернизации, техническому перевооружению, реконструкции существующих установок. В этом случае необходимо учитывать использованные на установках решения по компоновке и выбору оборудования наряду с современными техническими решениями. Необходимость разработки нового проекта *ОВКВ*, включающего экономически эффективные технические

решения в случае модернизации, технического перевооружения, реконструкции существующего *МНГС*, должна быть оценена с точки зрения экономической целесообразности.

5.7 Результаты проектирования должны быть представлены в виде проектной и рабочей документации, включающей опросные листы на технические устройства в составе системы *ОВКВ*.

5.8 На всех стадиях жизненного цикла объекта проводят анализ риска возникновения аварий. Для этого могут быть использованы методы идентификации опасностей и оценки риска согласно *ГОСТ Р ИСО 17776*.

6 Исходные данные для проектирования

6.1 Ориентация и компоновка морского нефтегазопромыслового сооружения

6.1.1 Цель

Цель компоновки *МНГС* заключается в разработке основных технических решений на ранних этапах проекта таким образом, чтобы определить оптимальное расположение зон *МНГС* и оборудования, для функционирования которых требуется система *ОВКВ* либо на которые оказывает влияние наличие данной системы.

При проработке компоновочных решений *МНГС* и расположения основного оборудования необходимо обязательно предусмотреть достаточно свободного пространства для размещения систем *ОВКВ*, а также наличие площадей и помещений для расположения оборудования *ОВКВ*. Общие требования к свободному пространству — согласно *ГОСТ Р 59972*.

6.1.2 Основные требования

Для того чтобы соответствующим образом скомпоновать *МНГС*, необходимо тщательно скоординировать действия инженеров, участвующих в его проектировании, эксплуатации, техническом обслуживании, и специалистов в области безопасности. Должен быть рассмотрен вопрос сведения к минимуму объема строительных работ, монтажных работ в морских условиях и работ по вводу в эксплуатацию.

Примечание — В настоящем стандарте не детализированы основные принципы компоновки платформы, а рассмотрены те зоны, для которых учет роли системы *ОВКВ* и требований, предъявляемых к ней, может влиять на выбор расположения и компоновки окружающего оборудования.

На *МНГС* может быть предусмотрено временное убежище. Как правило, *ВУ* представляет собой жилой блок или часть жилого бока, если они предусмотрены на платформе. Живучесть *ВУ*, которая непосредственно связана с интенсивностью утечек воздуха, требует применения искусственных систем *ОВКВ* для обеспечения избыточного давления в *ВУ* либо для создания условий с целью защиты путей эвакуации. В случае выбора искусственных систем вентиляции при осуществлении проверки соответствия проекта заданным требованиям необходимо проводить подробную оценку риска. При выборе типа вентиляции следует руководствоваться требованиями специальных стандартов в области обеспечения систем жизнеобеспечения *ВУ*.

Взрывоопасные зоны, в частности зоны, в которых располагают технологические установки, оборудование, емкости со взрывопожароопасными средами под давлением, должны находиться на максимально удаленном расстоянии от *ВУ* для обеспечения рассеяния естественным образом возможных утечек взрывопожароопасных газовоздушных смесей, образующихся при аварийной разгерметизации.

В компоновке должно быть учтено правильное расположение приточных и вытяжных вентиляционных отверстий, приемов воздуха и отводов выхлопных газов двигателя, воздушников и раструбов и т. д. в целях обеспечения безопасной эксплуатации, особенно *ВУ*. Горячие выхлопные газы не должны препятствовать эксплуатации крана, вертолета, проведению буровых операций, операций по добыче углеводородов или функционированию жилого блока и должны быть направлены таким образом, чтобы исключить возможность их проникновения в воздухозаборники газовых турбин.

Воздухозаборные устройства для подачи воздуха во взрывоопасные и невзрывоопасные зоны следует располагать вне границ взрывоопасных зон, размеры которых определены согласно нормам и правилам классификации зон. Месторасположение воздухозаборного устройства также должно быть оценено с точки зрения его работоспособности в аварийных ситуациях.

6.1.3 Подробное описание

Приточные и вытяжные отверстия *ОВКВ*, как правило, следует располагать в нижней части платформы, т. к. большая часть зоны, находящаяся ниже платформы, может быть классифицирована как «невзрывоопасная» и охарактеризована установившимися ветровыми режимами. Однако при размеще-

нии устройств приема наружного и выброса отработанного воздуха в нижней части платформы должны быть учтены ветровые и волновые воздействия и месторасположение таких элементов, как желоба для сброса сыпучих материалов и устройства сброса охлаждающей воды. Отверстия для приема/выброса воздуха должны быть защищены от воздействия динамического ветрового давления.

На *МНГС* устройства приема и выброса воздуха одной системы вентиляции следует, как правило, располагать по одной стороне сооружения либо в наружных зонах, в которых ветровое давление одинаковое. Особое внимание должно быть уделено расположению устройств приема и выброса воздуха систем, обслуживающих смежные взрывоопасные и невзрывоопасные зоны, таким образом, чтобы, несмотря на ветер, влияющий на величину избыточного давления в каждой зоне, требуемая разность давлений между зонами не изменялась в значительной степени. Однако для плавучих нефтедобывающих установок может оказаться более целесообразным размещение устройств приема воздуха на подветренной стороне, но при этом следует исключить попадание в них дыма и загрязняющих веществ и обеспечить их функциональность в неблагоприятных погодных условиях (см. также *7.2*).

Воздухозаборники должны быть расположены таким образом, чтобы исключить возможность загрязнения:

- от выхлопных газов от оборудования;
- воздушных вентиляционных устройств цистерн масла, топлива, дренажных отверстий и отводов технологического газа;
- устройств сброса пыли от сыпучих материалов для приготовления бурового раствора;
- выхлопных газов из двигателя вертолета;
- факела сжигания попутного газа;
- прочих вентиляционных систем;
- судов снабжения и вспомогательных судов.

Взаимное расположение воздухозаборных устройств и отводов выхлопных газов из газовых турбин и газотурбинных генераторов требует тщательного рассмотрения. Воздухозаборные устройства следует располагать с учетом одновременного выполнения нижеперечисленных условий:

a) воздухозаборники следует располагать на максимально возможном расстоянии от взрывоопасных зон и на максимально возможном возвышении над уровнем моря во избежание попадания воды внутрь них (минимум 3 м над уровнем волн при шторме 100-летней повторяемости). Если воздухозаборники являются закрытыми, их следует располагать так, чтобы ни пыль, ни сыпучие материалы не попадали внутрь. Так как основная масса взвешенных частиц попадает в воздух при выполнении буровых операций на платформе, то более предпочтительно располагать воздухозаборники над уровнем верхней палубы;

b) рециркуляция выхлопных газов из отверстий выброса воздуха обратно в воздухозаборник должна быть исключена за счет расположения отверстий выброса и воздухозаборников на расстоянии друг от друга в соответствии с национальными стандартами и за счет выполнения геометрии отверстий, предотвращающей рециркуляцию.

6.2 Классификация взрывоопасных зон и значение системы *ОВКВ*

6.2.1 Цель

Цель заключается в определении основных принципов классификации взрывоопасных зон и в определении значения вентиляции этих зон.

6.2.2 Основные требования

Для классификации взрывоопасных зон применяют требования *Федерального закона [1]*. Классификация взрывоопасных зон определяет выбор оборудования для использования в определенных зонах *МНГС*, а также служит исходными данными для разработки систем *ОВКВ*, предусматриваемых в этих зонах.

6.2.3 Подробное описание

В результате определения взрывопожароопасности на *МНГС* требуется определить необходимость в разделении и изоляции друг от друга различных материально-производственных запасов, находящихся на платформе. В нормах и правилах классификации зон определены необходимые расстояния между взрывоопасными и невзрывоопасными зонами, требуемые для предотвращения воспламенения утечек, которые возникают в ходе эксплуатации технических средств, содержащих легковоспламеняемые жидкости и пары.

Определение и классификацию взрывоопасных зон на *МНГС* выполняют в соответствии с требованиями, предусмотренными в нормативных документах. Для обеспечения правильности и согласо-

ванности разбиения на зоны в качестве основания для выполнения оценки могут быть использованы накопленные данные опыта эксплуатации установок *ОВКВ*, находящихся в аналогичных условиях.

Необходимый расход воздуха для обеспечения взрывопожаробезопасности в тех зонах, в которых присутствуют утечки взрывоопасных веществ, может быть рассчитан с использованием методик согласно *СП 12.13130 и СП 60.13330.2020 (приложение Г).*

В ряде случаев потребуется количество воздуха большее, чем необходимое для обеспечения взрывопожаробезопасности. Тогда расход воздуха в системе вентиляции следует определять по расчету, принимая наибольшее значение из нижеприведенных:

- минимально необходимого расхода наружного воздуха для персонала и для технологического оборудования;
- расхода воздуха для удаления избыточной теплоты;
- расхода воздуха исходя из условия обеспечения взрывобезопасности, в том числе для создания повышенного давления в помещениях жилого блока и других помещениях пребывания персонала.

6.3 Условия окружающей среды

6.3.1 Цель

Цель заключается в определении условий окружающей среды, которые будут учтены при проектировании систем *ОВКВ* для выполнения задач, поставленных перед *ОВКВ*.

6.3.2 Основные требования

Для проекта должны быть определены климатические параметры окружающей среды и микроклиматические параметры воздуха в обслуживаемых помещениях, соответствующие месторасположению *МНГС*.

6.3.3 Подробное описание

6.3.3.1 Внешние метеорологические условия

В ходе выполнения проекта систем *ОВКВ* следует учитывать действующие нормы и правила проектирования.

Выбор критериев с запасом может привести к увеличению стоимости и массогабаритных характеристик оборудования системы *ОВКВ*, а также к повышенному потреблению энергоресурсов и к возрастанию весовых нагрузок на *МНГС*.

Санитарные правила устанавливают соответствующие предельные значения параметров микроклимата в обслуживаемой или рабочей зонах помещений на постоянных и непостоянных рабочих местах. В исходных данных для проектирования должны быть указаны локальные условия окружающей среды. При этом отсутствует необходимость выбирать оборудование повышенной производительности в целях обеспечения дополнительных потребностей, обусловленных экстремальными метеорологическими явлениями, суммарное время воздействия которых незначительно по сравнению с общим временем эксплуатации оборудования.

Если отдельные внешние факторы окружающей среды, например: температура воздуха перед воздухозаборниками, попадание в них загрязняющих веществ, влияние солнечного излучения, отражение солнечного света от поверхности моря, а также изменение скорости и направления ветра и, как следствие, ветрового давления, — оказывают влияние на *ОВКВ*, то их следует учитывать при проектировании.

Фактические температуры, получающиеся в результате охлаждения ветром или тепловых нагрузок, должны быть определены для установления последствий их влияния на эффективность работы персонала (в тех случаях, когда персонал должен работать на участках, где температурные условия не регулируются) и на производительность оборудования и соответственно для выбора количества и уровня требуемых защитных мероприятий. Характер выполняемой работы по критериям тяжести и напряженности трудового процесса при определении эффективности работы персонала должен быть принят во внимание в соответствии с *[4].*

Расчетные параметры воздуха могут быть приняты на основании требований нормативной документации в соответствии с *ГОСТ 24389*, *СП 60.13330* или с учетом временных локальных технических условий, разрабатываемых для конкретных условий эксплуатации *МНГС*.

Выбор источника данных должна проводить сторона, инициирующая проект, и указывать его в техническом задании на проектирование.

Далее приведены типовые данные, используемые при определении условий окружающей среды, на основании которых выполняют проект для района с локальным микроклиматом без существенных

колебаний метеорологических условий и описывают колебания значений параметров окружающей среды за любой месяц стандартным распределением:

- максимальная расчетная температура: температура воздуха теплого периода года обеспеченностью 0,95;
- минимальная расчетная температура: температура воздуха наиболее холодной пятидневки холодного периода обеспеченностью 0,92;
- расчетная скорость ветра: максимальная из средних скоростей ветра по румбам;
- максимальная скорость ветра: за 1/12 часть года — скорость порывов ветра, осредненная за 3 с, на отметке высоты расположения оборудования.

Примечание — Средние условия за 1/12 часть года — это такие условия, которые превышаются в среднем 12 раз в год.

Данные по скорости ветра обычно приводят для стандартной отметки высоты, равной 10 м, но скорость ветра, воздействующего на *МНГС*, может быть зарегистрирована и на других отметках высоты. Для традиционно приводящихся значений скорости ветра, осредненной за 1 ч, следует применять поправочные коэффициенты, включенные в таблицу 1.

Таблица 1 — Поправочные коэффициенты, используемые при определении скорости ветра

Высота над средним уровнем моря, м	Продолжительность порыва		Средняя продолжительность установившегося ветра		
	3 с	15 с	1 мин	10 мин	1 ч
10	1,33	1,26	1,18	1,08	1,00
20	1,43	1,36	1,28	1,17	1,09
30	1.49	1,42	1,34	1,23	1,15
50	1,57	1,50	1,42	1,31	1,22
60	1,59	1,52	1,44	1,34	1,25
80	1,64	1,57	1,49	1,39	1,30
100	1,67	1,60	1,52	1,42	1,33
120	1,70	1,63	1,55	1,46	1,36
150	1,73	1,66	1,58	1,49	1,40
Показатель степени n*	0,100	0,100	0,113	0,120	0,125
*См. формулу (1).					

Примеры

1 При осредненной за 1 ч скорости ветра на отметке высоты 10 м, составляющей 24 м/с, максимальная скорость установившегося ветра продолжительностью 1 мин на отметке высоты 50 м оценивают следующим образом:

$$24 \cdot 1{,}42 = 34 \text{ м/с.}$$

2 Скорость ветра v_{10} на отметке высоты 10 м при средней скорости ветра 7 м/с (осредненной за 1 ч) на уровне палубы, равном 50 м над средним уровнем моря, может быть вычислена следующим образом:

$$v_{10} = 7 \cdot (1{,}00/1{,}22) = 5{,}738 \text{ м/с.}$$

Скорректированная скорость ветра v_h на другой отметке высоты h, не вошедшей в таблицу *1*, выраженной в метрах над уровнем моря, может быть получена исходя из справочного значения скорости ветра на отметке высоты 10 м с применением зависимости, представленной в формуле

$$v_h = v_{10} \cdot (h/10)^n, \quad (1)$$

где v_h — скорость на отметке высоты h над уровнем моря, м/с;

n — показатель степени (см. таблицу 1).

В регионах со значительными сезонными колебаниями относительно среднего значения, таких как области муссонов, тайфунов и тропические регионы, может быть рассмотрен вариант определения проектных критериев исходя из количества дней или часов превышения при наличии данных для выполнения анализа в этой форме.

Если регион характеризуется специфическим микроклиматом, то данные могут быть проанализированы по дополнительным критериям, для которых уместны приведенные ниже руководящие указания.

6.3.3.2 Максимальная температура забортной воды

Максимальная температура забортной воды — это наиболее высокая из средних за месяц температур воды на протяжении самого теплого месяца на глубине забора воды, которая может быть экстраполирована на основе данных измерений температуры воды у поверхности.

6.3.3.3 Интенсивность прямой и рассеянной солнечной радиации

Для выполнения подробного проектного расчета необходимо иметь достоверные данные почасовых замеров интенсивности солнечной радиации за период, равный количеству ясных дней в самый теплый месяц. Считают, что этот период совпадает с тем периодом, в течение которого достигается максимальная температура с учетом относительной влажности воздуха. При применении традиционного метода проектирования сооружений максимальные нагрузки по охлаждению помещений и максимальная холодильная нагрузка на оборудование кондиционирования воздуха воздействуют одновременно, однако фактически максимумы нагрузок по охлаждению помещений могут иметь место в период, не совпадающий с появлением максимума наружной температуры.

В отсутствие данных по интенсивности солнечной радиации для рассматриваемого региона могут быть использованы данные для аналогичного региона, находящегося на той же географической широте. В отсутствие собранных данных могут быть приняты расчетные значения (см. *[5], [6]*) или из аналогичного источника.

Притоки лучистого тепла от факела сжигания попутного газа также следует учитывать.

6.3.3.4 Микроклиматические параметры воздуха

Для определения микроклиматических параметров воздуха требуется применять абсолютные значения, полученные опытным путем или согласно *ГОСТ 24389, СП 60.13330, [7].*

Допускают альтернативный метод, основанный на нормировании параметров зоны комфорта человека согласно *ГОСТ Р ИСО 7730*. Однако данный метод применим только к жилым зонам и зонам с постоянными рабочими местами.

Если установленный в *ГОСТ Р ИСО 7730* метод не применим, следует руководствоваться рекомендуемыми условиями микроклимата, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 — Рекомендуемые условия микроклимата

Описание	Примеры	Минимальная температура (зима), °С	Максимальная температура (лето), °С	Уровень шума *ОВКВ*, дБА	Примечания
Зоны с постоянными рабочими местами для выполнения работ сидя	Пост управления. Радиорубка	19	24	40	—
Зоны и помещения жилого блока	Зоны отдыха. Каюты	19	24	40	—
	Столовая	19	25	50	—
	Коридоры, туалеты, прачечная, кладовые, камбуз	16	35	50	—
	Электротехнические помещения	10	35	65	—

Окончание таблицы 2

Описание	Примеры	Минимальная температура (зима), °С	Максимальная температура (лето), °С	Уровень шума *ОВКВ*, дБА	Примечания
Зоны и помещения жилого блока	Помещение механизмов, вентиляторная	10	35	65	Уровень шума не более 85 дБА можно считать приемлемым, если приняты меры по исключению неприемлемых уровней шума в соседних зонах
	Служебные помещения	19	24	40	—
	Кладовые сухой провизии. Спортзал	16	24	50	—
	Лазарет	21	25	40	Регулятор температуры в помещении должен обеспечивать возможность регулировки температуры в помещении до максимального значения, равного 25 °С
Зоны и помещения, где выполняют легкие физические работы (категория I)	Лаборатории	18	24	50	—
	Кладовые. Цеха	16	24	60	—
Зоны без постоянных рабочих мест без электрооборудования	Вспомогательный модуль	5	35	80	—
Зоны без постоянных рабочих мест с установленным электрооборудованием	Помещения коммутационной аппаратуры	5	35	70	Ограничение величины относительной влажности воздуха до уровня не выше 80 %
Зоны и помещения оборудования, содержащие приборы с критически важными температурными режимами	Аккумуляторные	15	25	70	Для некоторых типов аккумуляторов может быть применимо максимальное значение, равное 35 °С
Зоны без постоянных рабочих мест	Эксплуатационные модули	5	35	80	—

Производительность оборудования *ОВКВ* должна быть, как минимум, следующей:

a) теплопроизводительность — достаточная для обеспечения минимальной допустимой температуры в зимний период;

b) холодопроизводительность — достаточная для обеспечения максимальной допустимой температуры в летний период.

Также в помещениях с постоянным нахождением персонала рекомендуется поддерживать относительную влажность воздуха в пределах диапазона от 40 % до 60 %. Эти пределы установлены в

целях снижения риска появления таких факторов, как неприятная сухость или влажность кожи, раздражение глаз, наведение статического электричества, рост микробов и заболевания органов дыхания.

Шумоглушители следует располагать в тех местах систем *ОВКВ*, в которых они препятствуют проникновению шума по системе как внутрь помещения, так и наружу. Типовые места расположения: на воздуховодах до их выхода из вентиляторной и в районе входа воздуховодов в посты управления и прочие зоны, в которых требуется поддерживать низкие уровни шума. При проектировании систем *ОВКВ* необходимо учитывать характеристики материалов в части поглощения звука в обслуживаемых зонах. Так как во всех пространствах, за исключением кают и зон общественного пользования, присутствует естественный звуковой фон, сами пространства обеспечивают незначительное поглощение шума, генерируемого элементами систем *ОВКВ*.

В первую очередь должно быть рассмотрено снижение уровней шума в районе источника шума.

Уровень шума устройств приема и подачи наружного воздуха должен быть снижен до меньшего из следующих двух значений:

- значение, не превышающее прогнозируемый уровень шума в локальном окружении более чем на 5 дБ;
- значение не выше 80 дБА (или значение согласно санитарным правилам) на расстоянии 3 м от устройства подачи воздуха.

Допускаемые предельные уровни шума не должны быть превышены при генерации или передаче шума по системам *ОВКВ* (см. также руководящие указания, приведенные в таблице 2). Должен быть выполнен анализ, показывающий вклад системы *ОВКВ* в общий уровень шума и вибрации.

Если шумоглушители требуется устанавливать в системах вытяжной вентиляции жилого блока или прачечной, они должны быть спроектированы соответствующим образом для снижения риска скопления текстильной пыли и, как следствие, опасности возникновения пожара.

Установку шумоглушителей не допускают в системах вытяжной вентиляции камбуза, если не приняты достаточные меры по исключению попадания жира.

Не рекомендуется устанавливать шумоглушители в тех системах вытяжной вентиляции вибросит и емкостей бурового раствора, в которых избыточное количество пыли, взвешенной в воздухе, сведет их эффективность к нулю.

6.4 Естественная/искусственная вентиляция

6.4.1 Цель

Цель заключается в выборе средств обеспечения вентиляции любой взрывоопасной и невзрывоопасной зоны *МНГС*.

6.4.2 Основные требования

Необходимо обеспечить вентиляцию любой зоны, в которой требуется ее наличие, с учетом следующих факторов:

a) метеорологические условия, в частности преобладающий ветер и значение его силы, наружная температура и осадки;

b) отделение взрывоопасных зон, основанное на управлении рисками;

c) расчетные нагрузки по нагреву и охлаждению;

d) производимые за весь жизненный цикл затраты на закупку и техническое обслуживание искусственной системы *ОВКВ* и связанных с ней систем аварийного останова;

e) такие факторы, как комфортные условия для персонала, шум, улавливание частиц, относящиеся к окружающим условиям;

f) защищенность *КИП* и органов управления от воздействия погодных условий;

g) необходимость в обеспечении целостности конструкций;

h) мероприятия по предотвращению и устранению последствий утечек углеводородов;

i) сохранение технологического тепла.

6.4.3 Подробное описание

При рассмотрении компоновки *МНГС* и основных принципов вентиляции главенствующим фактором в большинстве случаев является вероятность наличия риска независимо от того, выражается ли он в виде нанесения вреда здоровью персонала, возможного ущерба объекту или окружающей среде. На этапе выбора варианта компоновки при необходимости может быть выполнена количественная оценка риска для оценки соотношения между риском и выгодами альтернативных компоновочных решений, при этом специалисты по системам *ОВКВ* должны принимать участие в моделировании процессов выброса дыма и газа.

Потребности в наличии электрообогрева, изоляции, защиты от коррозии, равно как и затраты на техническое обслуживание, должны быть учтены при возникновении необходимости проведения сравнительной оценки естественной вентиляции и искусственной вентиляции закрытых зон.

В общем случае зоны выполнения работ по добыче по возможности должны вентилироваться естественным образом, т. к. это наименее сложный и наиболее надежный способ. Однако значения температуры, возникающие при охлаждении ветром или при выделении тепла, должны быть определены для выявления последствий их влияния на эффективность работы персонала (если требуется выполнять работы в зонах без терморегулирования) и оборудования и, как следствие этого, на количество и уровень необходимых защитных мероприятий.

В условиях жаркого климата взамен искусственной вентиляции может быть предусмотрено сооружение крыши или другой вид защиты.

Если средства естественной вентиляции не способны выполнить требования в соответствии с А.2, то должна быть применена искусственная вентиляция. Механизированные системы следует эксплуатировать надлежащим образом в ветровых условиях, колеблющихся начиная от штиля и заканчивая ветром расчетной скорости.

Естественное охлаждение, т. е. охлаждение наружным воздухом, предпочтительнее искусственного охлаждения. В некоторых акваториях земного шара более практичным и более экономичным вариантом может являться охлаждение морской водой. Для этого случая — дополнительные требования в соответствии с А.5. Для определения доступного потенциала естественного охлаждения должны быть использованы локальные условия окружающей среды на месте установки проекта и должно быть подтверждено, что перепады температур, которые, как правило, незначительные, чтобы принимать во внимание предел погрешности, являются корректными. Предполагаемые перепады применять не разрешается. Однако допустимо, чтобы значения температуры в помещениях превышали расчетные максимальные значения в течение времени воздействия пиковых внешних условий.

В проекте должна быть гарантированно обеспечена подача вентиляционного воздуха для отвода теплопритоков от персонала, оборудования, а также тепла, проходящего через ограждающие конструкции обслуживаемого(ых) помещения(ий). Целесообразность естественного способа охлаждения практически во всех случаях неочевидна; следовательно, должно быть подтверждение расчетом степени охлаждения. Теплопритоки от вентиляторов, электродвигателей вентиляторов, теплопритоки в воздуховодах следует учитывать при расчете нагрузок по охлаждению.

Где это уместно, должен быть рассмотрен вопрос отвода остаточного тепла от оборудования, эксплуатация которого прекращена.

Когда теплопритоки избыточные, могут быть использованы местные кондиционеры, устанавливаемые внутри или рядом с обслуживаемым(и) помещением(ями), такими как посты управления, щитовые, аппаратные, аппаратные связи и радиорубки.

Для помещений бурового комплекса, таких как модули/зоны установки вибросит и емкостей бурового раствора, кратность воздухообмена должна быть определена исходя из количества воздуха, требуемого для удаления газов, тепла и пыли. Объем подачи наружного воздуха в данных помещениях, при необходимости, должен соответствовать объему вытяжного воздуха, требуемому для емкостей бурового раствора и вибросит. При обычных обстоятельствах эти потребности обеспечивают искусственной приточно-вытяжной системой с соответствующим распределением воздуха в помещении в целом. Данное требование не распространяется на те случаи, когда модули представляют собой полуоткрытые участки, на которые воздух может проникать через многочисленные отверстия, поэтому достаточно естественного проветривания.

Проект систем *ОВКВ* для бурового комплекса более подробно рассмотрен в *8.4*.

6.5 Основные принципы выбора средств контроля и управления

6.5.1 Цель

Цель заключается в обеспечении системы *ОВКВ* системами контроля и управления с места частого пребывания персонала, которая будет предоставлять персоналу необходимую информацию о состоянии оборудования *ОВКВ* и которая будет интегрирована с системами обнаружения пожара и утечки газа и аварийного останова оборудования, благодаря чему действия, выполняемые при аварии, сводят риск для персонала к минимуму.

***6.5.2* Основные требования**

Система контроля и управления должна:

a) предоставлять оператору информацию о состоянии основного оборудования *ОВКВ*;

b) обеспечивать функции управления оборудованием *ОВКВ* в минимально требуемом объеме, совместимые с основными принципами эксплуатации и технического обслуживания;

c) обеспечивать связь с системами обнаружения пожара и утечки газа и аварийного останова;

d) соблюдать основные принципы удаления дыма и газа.

***6.5.3* Подробное описание**

6.5.3.1 Общие положения

Придерживаться основных принципов, изложенных в настоящем пункте, требуется в случае больших интегрированных *МНГС*, но это не всегда уместно в случае небольших *МНГС*, а также тех сооружений, которые в стандартных условиях являются нежилыми и без постоянных рабочих мест, если система *ОВКВ* не имеет значения в обеспечении защиты объекта.

Системы *ОВКВ* должны быть интегрированы с общими системами мониторинга и безопасности *МНГС* и оснащены органами управления для выполнения штатных и аварийных операций, которые должны находиться в главном помещении с постоянным пребыванием персонала, обычно *ЦПУ*, либо должны быть легкодоступными с этого поста.

Решения, относящиеся к тому, в каком объеме необходимо предусмотреть органы ручного управления, должны быть приняты на ранних этапах разработки проекта. Решение о необходимости вывода сигналов на панель системы *ОВКВ* и во включении аварийной сигнализации принимают в зависимости от обитаемости, основных принципов эксплуатации, затрат на расширение перечня сигналов, выносящихся на панели *ОВКВ*, последствий от несрабатывания и пр.

Пример — Индикация и сигнализация «фильтр загрязнен», индикация и сигнализация уровня влажности воздуха.

Все органы управления и индикаторы, обслуживающие оборудование аналогичных типов, должны быть сгруппированы в логическую цепочку либо на отдельной панели *ОВКВ*, либо на панели, интегрированной с центральной системой контроля и управления.

Если это не осуществимо на практике, то панели могут быть установлены вблизи оборудования систем *ОВКВ*. Во всех случаях индикация обобщенным сигналом должна быть обеспечена на панели обнаружения пожара и утечки газа в *ЦПУ*. Помимо этого на панели обнаружения пожара и утечки газа в *ЦПУ* должна быть обеспечена индикация положения противопожарных/газовых клапанов.

Панели управления, поставляемые в составе агрегатированного оборудования, должны быть взаимно сблокированы либо с центральными, либо с местными панелями систем *ОВКВ*.

6.5.3.2 Основные принципы останова систем *ОВКВ*

Основные принципы останова систем *ОВКВ* являются наиболее значимой частью основных принципов аварийного останова и обнаружения пожара и утечки газа, разработанных для *МНГС*. В связи с этим следует определить основные принципы останова систем *ОВКВ* на ранних этапах разработки проекта. Если устанавливают системы искусственной вентиляции, то особое внимание должно быть уделено вопросам их эксплуатации и/или останова совместно с системами обнаружения и защиты от пожара и утечки газа.

6.5.3.3 Отдельные и интегрированные панели систем *ОВКВ*

Все органы управления и индикаторы, обслуживающие оборудование аналогичных типов, должны быть сгруппированы в логическую цепочку. Типовая структура для крупногабаритной интегрированной установки описана ниже:

a) органы управления:

1) пуск: все вентиляторы (кондиционеры, агрегаты нагрева воздуха),

2) стоп: все вентиляторы (кондиционеры, агрегаты нагрева воздуха),

3) автоматическое переключение: для каждого работающего/резервного вентилятора или кондиционера, включая отсекающие заслонки (клапаны), переключатель с селектором,

4) открыть + закрыть: все противопожарные/газовые клапаны, требуемые согласно общим принципам обнаружения пожара и утечки газа;

b) индикаторы:

1) работа: все вентиляторы,

2) стоп: все вентиляторы,

3) отключены: все вентиляторы,

4) фильтр загрязнен: по каждому фильтру,

5) включен/отключен: по каждому нагревателю,

6) проверка ламп,

7) включено/отключено: по каждой единице агрегатированного оборудования,

8) открыто: по каждому противопожарному/газовому клапану, защищающему огнестойкие переборки либо обеспечивающему изоляцию границы с *ВУ*,

9) закрыто: по каждому противопожарному/газовому клапану, защищающему огнестойкие переборки либо обеспечивающему изоляцию границы с *ВУ*,

10) потеря избыточного давления: в любой зоне, в которой требуется поддержание избыточного давления, или в кожухе каждой турбины;

c) сигнализация: должна быть обеспечена следующая индикация обобщенным сигналом на посты, с постоянными рабочими местами в стандартных условиях:

1) отключение вентилятора,

2) отключение нагревателя,

3) фильтр загрязнен,

4) отключение агрегатированного оборудования,

5) потеря избыточного давления,

6) отказ рабочего режима противопожарного/газового клапана.

6.5.3.4 Местное управление вентиляторами

По месту расположения каждого вентилятора должен быть предусмотрен пост аварийного останова.

Вытяжные вентиляторы, используемые во время работ или эксплуатации оборудования, сопряженных с образованием паров/газов, например: в укрытиях (постах) или на участках для выполнения сварочных работ или распыления краски, а также в вытяжных шкафах, — должны быть оснащены органами управления пуска/останова с индикацией состояния, установленными по месту расположения оборудования или проведения работ.

Требования, относящиеся к вентиляции холодильных агрегатов, установлены в *ГОСТ 33662.3.*

6.5.3.5 Органы управления противопожарными/газовыми клапанами

Управление приводами (исполнительными механизмами) следует осуществлять по сигналу от одного или нескольких из следующих четырех источников:

a) ручное дистанционное управление;

b) ручное местное управления;

c) автоматическое закрытие — посредством установки датчика обнаружения пожара и утечки газа;

d) дублирующее автоматическое предохранительное размыкающее устройство, срабатывающее от приспособления обнаружения тепла (если оно предусмотрено).

Если зона/модуль обслуживаются несколькими противопожарными/газовыми клапанами, то они должны быть сгруппированы так, чтобы автоматическое срабатывание любого из них не приводило к автоматическому срабатыванию всех остальных.

Выполнение функций (открытия и закрытия) и блокировок с местного поста дистанционно либо автоматически должно быть основано на оценке безопасности зоны.

6.5.3.6 Потеря перепада давлений

Сигнал об уменьшении перепада давлений между теми зонами, для которых требуется такой вид защиты, должен подаваться в случаях уменьшения перепада давлений ниже заранее определенного уровня, который считают недостаточным для поддержания защиты.

В каждой невзрывоопасной зоне, прилегающей к взрывоопасной зоне или соединенной с ней, должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению запуска вытяжного вентилятора до тех пор, пока скорость вращения соответствующего ему приточного вентилятора не достигнет достаточного значения и пока не откроется заслонка, отсекающая подачу воздуха.

Должна быть введена временная задержка для уменьшения неблагоприятного воздействия при открытии двери.

Расположение и защита невзрывоопасных помещений с доступом во взрывоопасные зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 31610.13 и/или *[2], [3]*.

6.5.3.7 Регулирование температуры

Регулирование температуры в теплообменниках с теплоносителем, установленных в воздуховодах или в приточном оборудовании, должно быть автоматическим посредством датчика, расположен-

ного внутри воздуховода или в помещении и управляющего работой регулятора расхода теплоносителя.

В качестве альтернативного варианта могут быть рассмотрены нерегулируемые охлаждающие змеевики с забортной водой.

Управление установленными в воздуховодах электронагревателями должно быть осуществлено при помощи одно- или двухступенчатых термостатов с непосредственным управлением, или пускателей, или тиристорных преобразователей.

Должны быть предусмотрены соответствующая тепловая защита и блокировки для безопасного технического обслуживания.

Для всех нагревательных агрегатов должны быть предусмотрены функции ручного включения/выключения вентиляторов. Помимо этого в составе электрических нагревательных агрегатов должны быть предусмотрены встроенные органы автоматической регулировки напряжения сети и верхнего предела температуры.

Если в системе *ОВКВ* змеевики, устанавливаемые в воздуховодах, используют и для отопления, и для охлаждения, то органы управления должны иметь соответствующие блокировки для обеспечения выполнения дополнительной операции по переводу с одного режима на другой.

Заслонки наружного и рециркуляционного воздуха в тех случаях, когда они предусмотрены в проекте, должны быть отрегулированы либо вручную, либо автоматически датчиками температуры наружного и рециркуляционного воздуха и должны быть смонтированы таким образом, чтобы обеспечивалась подача достаточного количества наружного воздуха в соответствии с *8.2.3.1*.

Если нагреватели используют во взрывоопасной зоне, то при любых условиях температура поверхности нагревательного элемента должна соответствовать температурному классу электрооборудования или температуре воспламенения взрывоопасной смеси для этой зоны минус 5 °С для температур ниже или равных 200 °С либо минус 10 °С для температур свыше 200 °С согласно *ГОСТ 31610.30-1*.

6.5.3.8 Контроль и управление. Аварийные условия

Системы *ОВКВ* должны получать сигналы из системы аварийного останова/обнаружения пожара и утечки газа/от ручных отключающих устройств в соответствии с выбранными принципами останова.

Должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению повторного запуска остановленных вентиляторов до тех пор, пока опасность не будет устранена и пока не будет выполнен сброс сигнала посредством систем аварийного останова/обнаружения пожара и утечки газа.

После полной потери электроснабжения и последующего его восстановления системы *ОВКВ* должны быть запущены повторно в соответствии с процедурой начального запуска.

Может возникнуть необходимость в питании оборудования охлаждения системы *ОВКВ*, обслуживающей *ЦПУ*, аварийный распределительный щит, аппаратные систем связи/электронного оборудования и радиорубку, от аварийного источника питания для продолжения функционирования в случае аварии в соответствии с принципами, положенными в основу разработки проекта *ВУ*. Потребность в охлаждении помещений зависит от скорости возрастания температуры в результате нагрева работающего электрического/электронного оборудования. Охлаждение, обеспечиваемое от аварийного источника энергии, следует предусматривать только в тех случаях, когда максимально допустимые значения рабочих температур в помещении или допускаемые тепловые нагрузки превышаются в течение требуемого периода эксплуатации в аварийном режиме. Следует принимать во внимание, что при работе оборудования во время аварии отвод тепла от работающего оборудования может быть значительно меньше, чем в стандартных условиях.

При необходимости обеспечения охлаждения в помещениях в аварийных ситуациях агрегаты охлаждения должны, как правило, охлаждать только рециркуляционный воздух. В аварийных ситуациях подача наружного воздуха должна быть перекрыта срабатыванием противопожарных/газовых клапанов.

Все электрооборудование, монтируемое снаружи, например конденсаторы с воздушным охлаждением, которые требуется эксплуатировать в случае аварии, должно быть рассчитано на установку во взрывоопасной зоне 1 согласно *[1].*

6.6 Основные принципы обеспечения эксплуатационной готовности

6.6.1 Цель

Цель заключается в обеспечении системы *ОВКВ* максимально возможной, обусловленной практической необходимостью степенью эксплуатационной готовности в рамках ограничений, налагаемых стоимостью монтажа, наличием средств технического обслуживания и последствиями отказа.

***6.6.2* Основные требования**

В проекте должно быть предусмотрено резервное оборудование для обеспечения необходимого запаса надежности системы *ОВКВ* с учетом положений *6.3.3.1*. Проектные решения должны включать требуемые режимы работы оборудования *ОВКВ*, наличие питания, предусматривать доступ и устанавливать требования к проведению периодического технического обслуживания для достижения установленной эксплуатационной готовности при минимальных затратах на протяжении всего жизненного цикла оборудования.

***6.6.3* Подробное описание**

Основные требования могут быть выполнены, принимая в расчет следующие факторы:

- стоимость монтажа элемента или системы;
- надежность при продолжительной либо при периодической эксплуатации, а также последствие отказа;
- простота проекта и эксплуатации;
- стандартизация элементов и наличие запасных частей;
- удобство в обслуживании и учет доступа, наличие специальных инструментов;
- степень критичности отказа основных элементов в нормальных и аварийных условиях.

В проекте должны быть учтены возможности эксплуатации оборудования как в продолжительном режиме, так и в режиме периодической эксплуатации.

Если система или оборудование рассчитаны на продолжительную эксплуатацию или считаются критичными с точки зрения эксплуатации/безопасности, должно быть предусмотрено резервирование.

Резервирование оборудования является предпочтительным, т. к. оно сводит к минимуму время простоя и повышает степень эксплуатационной готовности ответственных потребителей. Резервирование обеспечивают за счет поставки вентиляторов и кондиционеров в виде двойных комплектов с учетом предусмотренного уровня резервирования, за исключением вытяжных блоков, обслуживающих потребителей минимальной категории ответственности. Однако может оказаться целесообразным принять вариант обеспечения одним приточным вентилятором 100 %-ной требуемой производительности приточной вентиляции, если проведена всесторонняя оценка безопасности/экономичности и влияния на эксплуатационные показатели *МНГС*. Аналогично этому применение варианта обеспечения требуемой производительности приточной вентиляции двумя вентиляторами (каждый по 50 %) и варианта обеспечения 100 % требуемой производительности вытяжной вентиляции посредством одного вентилятора может быть приемлемо для некоторых приточных и вытяжных систем, если в планах действий в аварийных ситуациях определены последствия возникновения изменений перепада давления, возможность проведения быстрого ремонта и эксплуатационная готовность альтернативных средств вентиляции.

В системах вентиляции для вентиляторов с резервированием для каждого вентилятора должны быть предусмотрены заслонки во избежание возникновения обратного потока и для облегчения технического обслуживания. Органы управления должны обеспечивать координирование открытия и закрытия заслонок с эксплуатацией соответствующего вентилятора.

Для центральной холодильной установки должен быть предусмотрен установленный уровень резервирования в целях обеспечения соответствующей холодопроизводительности, если ее потеря недопустима.

Одна из задач, решаемых в процессе выбора оборудования, должна заключаться в сокращении количества запасных частей и во включении в проект максимально стандартизованных элементов в целях обеспечения возможности взаимозаменяемости всех систем *ОВКВ*, предусмотренных на *МНГС*. Пристальное внимание должно быть уделено воздушным фильтрам и прочим расходным элементам. Для достижения стандартизации в отношении некоторых единиц оборудования необходимо предусматривать унификацию по параметрам производительности и массогабаритным параметрам.

Ввиду высоких затрат на техническое обслуживание и требований к эксплуатационной готовности проектирование системы должно обеспечивать максимальные временные интервалы между циклами технического обслуживания. При этом техническое обслуживание следует проводить в соответствии с принятым регламентом, исключая наработку на отказ.

Следует осуществлять мониторинг состояния, тем самым обеспечивая надежность функционирования элементов, материалов и систем на протяжении всего жизненного цикла.

Оборудование систем *ОВКВ* должно быть расположено с учетом обеспечения доступности технического обслуживания в целях повышения общей надежности *МНГС*. Для исключения излишних затрат

на техническое обслуживание следует предусматривать достаточное пространство при проведении регламентных работ. Необходимо соблюдать следующие общие принципы:

a) оборудование систем *ОВКВ* следует по возможности монтировать на палубе;

b) должен быть обеспечен достаточный доступ для технического обслуживания оборудования систем *ОВКВ*;

c) если необходимый доступ с уровня пола невозможен, для всех единиц оборудования, требующего проведения регулярного технического обслуживания или технической проверки, должны быть обеспечены установленные на постоянной основе площадки доступа;

d) должна быть обеспечена достаточная высота помещений в свету;

e) должно быть обеспечено достаточное пространство для извлечения/демонтажа всех элементов оборудования систем *ОВКВ*;

f) в проектах должны быть предусмотрены средства подъема и перемещения оборудования систем *ОВКВ* и элементов во время строительства/технического обслуживания.

Границы зон проведения работ по демонтажу и техническому обслуживанию всех элементов, требующих регулярного обслуживания, должны быть рассчитаны и скоординированы с границами зон проведения работ по обслуживанию элементов других систем. Следует предусмотреть общие зоны выполнения работ по демонтажу и техническому обслуживанию. На чертежах этих зон должны быть показаны места расположения, приведены значения испытательных нагрузок для всех точек подъема и представлен фактический маршрут извлечения. Маршруты извлечения крупногабаритных элементов должны быть составлены до точек подъема краном или до зон складирования.

Выступание за борт или нависание над поверхностью моря какой-либо части системы, требующей технического обслуживания во время подсоединения и последующего технического обслуживания, не допускается.

6.7 Материалы и противокоррозионная защита

6.7.1 Цель

Цель заключается в рассмотрении материалов и защитных покрытий для оборудования и элементов, применение которых сводит к минимуму затраты за весь жизненный цикл *МНГС* и исключает вредное воздействие на персонал.

6.7.2 Основные требования

В проекте должны быть приняты во внимание морская солесодержащая атмосфера и относительная влажность воздуха, воздействующие на оборудование на протяжении всего жизненного цикла.

Должны быть использованы негорючие, нетоксичные материалы; при нагревании таких материалов не должны выделяться ядовитые газы.

В проекте следует учитывать, что некоторые элементы могут быть подвергнуты огневому воздействию.

6.7.3 Подробное описание

Из всех потенциальных источников коррозии на *МНГС* наибольшее влияние на системы *ОВКВ* оказывают следующие источники:

a) химические реагенты, входящие в состав буровых растворов в виде пыли, пасты или жидкости;

b) электрохимическая коррозия;

c) продукты сгорания;

d) солесодержащие аэрозоли.

Материалы, приведенные в перечислении a), хотя преимущественно концентрируются в районе зон хранения материалов бурения, однако переносятся в виде пыли в соседние зоны из воздушников цистерн и желобов для сброса.

Источники, перечисленные в перечислениях b), c) и d), могут находиться в различных частях *МНГС*.

Последствия влияния коррозии могут быть смягчены при применении следующих мероприятий:

- сведение к минимуму возможности возникновения коррозии посредством регулирования параметров окружающей среды, например регулирования влажности, эффективной фильтрации;
- применение коррозионно-стойких материалов;
- использование коррозионно-стойких покрытий;
- применение допусков на коррозию для продления срока эксплуатации.

Предпочтительным вариантом, обеспечивающим сведение коррозии к минимуму, является использование нержавеющих сталей. Применение других материалов, таких как алюминий и композит-

ные материалы, также обеспечивает снижение весовой нагрузки и устойчивость к коррозии. Необходимо принимать во внимание то, что температура искр от изделий из алюминия и других сплавов или изделий из углеродистой стали может превышать температуру самовоспламенения некоторых взрывоопасных газов.

Для коротких периодов, таких как период модернизации или технического перевооружения, может оказаться экономически целесообразным изготовление воздуховодов и других элементов из низкоуглеродистой стали. Однако при продлении срока службы во избежание увеличения трудозатрат на техническое обслуживание и замену следует подбирать материалы с большим запасом надежности, стоимость таких материалов должна быть оценена на начальной стадии проектирования.

Экономически может быть более выгодным по сравнению с применением нержавеющих сталей нанесение покрытий на поверхность элементов из низкоуглеродистых сталей (например, в случае крыльчаток вентиляторов), но при этом следует учитывать срок службы покрытий, разрушение которых может привести к увеличению дисбаланса крыльчатки в упомянутом выше случае. В связи с этим предпочтение должно быть отдано коррозионно-стойким материалам и элементам, изготовленным из таких материалов.

Использование для изготовления воздуховодов низкоуглеродистой стали, окрашиваемой либо оцинкованной, может оказаться экономически более выгодным по сравнению с выбором более тонкой нержавеющей стали. Все элементы должны быть гарантированно защищены от коррозии на срок до завершения механомонтажных работ. Это в равной степени применимо как к мелким узлам и деталям, таким как подшипники противопожарных клапанов, так и к крупным агрегатированным узлам.

Необходимо учитывать возможность искрового разряда в элементах оборудования, особенно в изготовленных из морской латуни или из свинцовистой латуни противоизносных кольцах и пластинах вентиляторов, подогнанных к корпусу, а также в кожухах приводного ремня и в крыльчатке.

6.8 Проектные коэффициенты запаса и их расчеты

6.8.1 Цель

Цель заключается в обеспечении работоспособности проекта, а также в создании экономически эффективных систем *ОВКВ* посредством выполнения расчетов, в которых учитывают совокупность исходных данных для систем *ОВКВ* и предельные расчетные значения параметров окружающей среды.

6.8.2 Основные требования

Проект следует разрабатывать в соответствии с отраслевыми стандартами. Спецификация на оборудование должна быть результатом завершенного проекта, учитывающего все данные, приводимые в других специализациях, в процессе разработки проекта.

6.8.3 Подробное описание

Оценочные расчеты значений сопротивления системы воздуховодов и взаимодействия систем приточной и вытяжной вентиляций по отношению к давлениям в помещениях и ветровым воздействиям могут быть выполнены вручную либо с использованием соответствующей компьютерной программы. Эти расчеты следует исправлять и дорабатывать по мере поступления уточненных данных, приведенных в других специализациях, данных после испытаний установки в аэродинамических трубах и других данных.

Вентиляторы должны быть выбраны таким образом, чтобы свести к минимуму отклонения объемного расхода воздуха при неблагоприятных режимах ветрового воздействия. Значения объемного расхода воздуха не должны колебаться в пределах более ±10 % при скорости ветра, заданной в проекте. Рабочая точка должна быть выбрана при требуемом значении объемного расхода воздуха в соответствии с основными проектными решениями, при этом давление вентилятора определяют исходя из фактического сопротивления системы с учетом сопротивления фильтров (принимают среднюю величину потери давления на фильтре).

Должны быть рассмотрены последствия, которые могут возникнуть в любой системе или зоне при максимальном давлении вентилятора и/или в системе при отсутствии потока воздуха (работа вентиляторов при закрытых заслонках).

Набор отдельных коэффициентов запаса мощности оборудования не следует рассматривать в качестве исходных данных для разработки проекта всей системы в целом. Эти величины запаса включают с целью обеспечения эксплуатационной гибкости режимов работы периферийного оборудования, а не для чрезмерного увеличения производительности вентиляторов.

При необходимости введения запаса должны быть приняты в расчет следующие факторы:

- этап проектирования и степень достоверности прокладки системы воздуховодов и расходов воздуха;

- влияние вводимых в проект величин запаса на требуемую мощность электродвигателя; например, увеличение мощности вдвое в случае маломощных электродвигателей может не повлиять на проектные решения, в то время как в случае электродвигателей большой мощности это может привести к необходимости изменения мощности электрогенерирующего оборудования, сечения токопроводящих жил кабелей и коммутационной аппаратуры.

Рабочие параметры комбинированной приточно-вытяжной системы вентиляции должны быть проверены на подверженность неблагоприятным ветровым воздействиям. Значение расчетной скорости ветра должно быть согласовано с условиями, приведенными в *6.3.3*. Эта нагрузка может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на величину падения давления в системе, приводя к изменению количества подаваемого воздуха и давления в модуле. Влияние этих изменений на общую безопасность требует проведения тщательного анализа. Должно быть оценено влияние, оказываемое на соседние модули, а также должны быть учтены изменения технологических показателей, т. к. они могут влиять на величины теплопритоков и на утечки газа в помещение.

Когда это практически осуществимо, вентилятор и электродвигатель следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить изменения производительности для компенсации износа системы и возможных изменений распределительных воздуховодов (например, за счет использования разных ремней и шкивов, регулировки угла входных направляющих лопаток либо изменения скорости вращения электродвигателя).

Для вентиляторов сопротивление системы не должно возрастать вдвое вследствие увеличения ветровой нагрузки. В целях снижения ветровых нагрузок следует рассмотреть вариант использования приточных и вытяжных устройств с дефлекторами.

При выборе размеров таких элементов, как фильтры и шумоглушители, устанавливаемые в системах воздуховодов, следует принимать их размеры из расчета минимальных допустимых скоростей движения воздуха при увеличенных габаритах проточной части оборудования в целях снижения сопротивления системы. Систему следует проектировать исходя из особенностей выбранного оборудования. Такой подход обеспечивает высокую эффективность работы вентиляционного оборудования, при этом общий уровень шума, вибрации и потребляемая мощность снижаются.

6.9 Модельные испытания в аэродинамических трубах и моделирование, выполняемое методами вычислительной газодинамики

6.9.1 Цель

Цель заключается в выполнении программы модельных испытаний/вычислений, в пределах приемлемой точности воспроизводящих те условия, в которых будет находиться установка, таким образом, чтобы все возможные варианты проекта были равным образом оценены, а выбранный вариант оптимизирован с высокой степенью достоверности.

Эти вычисления следует проводить в тех случаях, когда стороной, инициирующей проект, определена такая необходимость в техническом задании на проектирование.

6.9.2 Основные требования

Программа модельных испытаний в аэродинамической трубе/программа моделирования методами CFD должна быть выполнена для анализа следующих параметров и факторов:

- значений кратности обмена воздуха и частоты повторяемости ветровых режимов для системы естественной вентиляции;

- распределения ветрового давления в окрестности *МНГС* — для определения местоположения отверстий для приема и выброса воздуха;

- потребности в наличии вспомогательной перемешивающей вентиляции;

- скопления газа внутри взрывоопасных модулей;

- конфигураций вертолетной площадки и границ рабочих зон;

- движения горячего и загрязняющего (содержащего выхлопные газы и углеводороды) дыма или газа вокруг *МНГС*;

- защиты рабочей среды от атмосферных воздействий.

6.9.3 Подробное описание

Моделирование методами CFD должны проводить специалисты соответствующей квалификации согласно одобренным методикам.

Как правило, для выполнения вышеуказанных объемов работ проводят и моделирование методами CFD, и испытания в аэродинамической трубе.

По мере разработки новых методик и совершенствования программного обеспечения следует отдавать предпочтение моделированию методами CFD.

При наличии возможности для проведения испытаний в аэродинамической трубе следует выполнить дополнительные анализы, такие как:

a) анализ ветрового режима на вертолетной площадке;

b) анализ ветровых сил и моментов ветрового воздействия на *МНГС* в целом;

c) анализ распределения ветрового давления.

Методы CFD могут быть применены и к другим видам анализа.

В отношении анализов по перечислениям a) и c), в частности, следует отметить то, что в них должны быть включены эффекты влияния числа Рейнольдса на цилиндрические конструкции и оборудование. Особенно это касается гравитационных установок, бетонные опорные колонны которых могут оказывать критическое влияние на режимы потока, обтекающего *МНГС*. При применении цилиндрических конструкционных труб и оборудования и при учете влияния масштабирования на число Рейнольдса возможно либо отступление от истинного масштабирования, либо обеспечение улучшенной шероховатости поверхности. Следует отметить значимость корректировки числа Рейнольдса при проведении модельных испытаний в аэродинамических трубах, в противном случае результаты могут оказаться непригодными для включения как в анализ ветрового давления, так и в анализ сил и моментов ветрового воздействия на *МНГС* в целом.

6.9.4 **Моделирование методами вычислительной газодинамики. Подготовка к выполнению анализа**

6.9.4.1 Общие положения

Для подготовки к проведению анализа параметров и факторов, указанных в *6.9.2,* требуется выполнить моделирование методами CFD, которое должно осуществлять квалифицированный в данной области персонал или компания, имеющая опыт в области разработки моделей CFD по чертежам и/или файлам в системе автоматизированного проектирования в нейтральном формате, таком как международный стандарт по обмену графической информацией. Степень детализации исходных данных влияет на точность результатов и скорость вычислений. Необходимо добиваться оптимального сочетания этих факторов.

6.9.4.2 Математическая модель

Математическая модель должна быть разработана с использованием четырехгранных или шестигранных конечных элементов. Решетчатые настилы, проходы и другие должны быть смоделированы с граничным условием для соответствующих конструкций. Конструктивные особенности платформы должны быть смоделированы с достаточной степенью детализации. При моделировании тех зон, в которых сконцентрированы такие элементы, как пучки труб или трассы трубок малого диаметра и кабельные трассы, должен быть использован подход к моделированию пористой среды (совокупность проницаемых препятствий). Выбор требуемых коэффициентов лобового сопротивления оборудования и конструкций определен формулами Дарси. Сетка разбиения должна быть распространена за подветренную сторону платформы на расстояние, как минимум в шесть раз превышающее длину участка платформы, вдоль которого дует ветер, а также за наветренную сторону платформы и за обе ее стороны, перпендикулярные направлению распространения ветра, на расстояние, более чем вдвое превышающее эту длину. Данная сетка должна быть составлена таким образом, чтобы размер ячейки возрастал при отдалении от платформы. Размер ячейки сетки разбиения должен быть равномерным на протяжении трех уровней вокруг контура платформы либо, по крайней мере, увеличиваться постепенно в зависимости от месторасположения контура по отношению к интересующему участку. Плотность ячеек должна повышаться на ответственных участках, в частности в тех местах, где прогнозируют высокие градиенты вычисляемых величин. В ходе выполнения программы целесообразно модифицировать сетку.

Влияние сетки разбиения на результаты должно быть сведено к минимуму во избежание искусственного разброса характеристик потока. Это наиболее значимо в зоне таких изучаемых участков, как участки, расположенные над вертолетной площадкой, при выполнении анализа условий воздействия ветра и вдоль струи рассеяния — при выполнении анализа рассеяния. Размер ячейки сетки разбиения следует изменять постепенно, особенно в случае сетки, составленной из четырехгранных ячеек. Сетки, изготовленные из шестигранных ячеек, по возможности должны быть ориентированы по основному направлению потока. Качество сетки следует поддерживать по возможности высоким, что достигается

поддержанием правильности формы ячеек настолько, насколько это позволяет локальная геометрическая форма.

6.9.4.3 Моделирование пограничного слоя

Пограничный слой над морем определяют средней скоростью ветра. Чем выше скорость ветра, тем больше волнение моря и соответственно тем выше поверхностное сопротивление; чем выше поверхностное сопротивление, тем больше поперечная сила и интенсивность турбулентности.

Для определения пограничного слоя на границе(ах) сетки математической модели для данной средней скорости ветра *U* должны быть введены в программу средняя скорость ветра, интенсивность рассеяния и кинетическая энергия турбулентности *k* в качестве зависимостей от высоты над уровнем поверхности моря. В случае использования модели дифференциального напряжения сдвига это напряжение должно быть введено в программу в качестве зависимости от данной высоты. Коэффициент волнения моря должен быть смоделирован таким образом, чтобы пограничный слой, определенный на предыдущих стадиях, не изменялся на всем протяжении области вычислений для каждой анализируемой скорости ветра.

6.9.4.4 Математическая модель

Для преобладающего количества проработок может быть использована модель *k*—ε, но с учетом производных не менее чем второго порядка. Для нахождения вертикальной и действующей вдоль направления ветра турбулентной составляющей должны быть рассмотрены анализы ветровых режимов на вертолетной площадке с использованием модели дифференциального напряжения сдвига.

***6.9.5* Вычислительная газодинамика. Анализ**

6.9.5.1 Ветровые режимы на вертолетной площадке

Для CFD должна быть использована анизотропная модель, например модель дифференциального напряжения сдвига. Анизотропную модель применяют для вычисления вертикальной и действующей вдоль направления ветра турбулентной составляющей при выполнении анализа безопасности проведения взлетно-посадочных работ на вертолетной площадке.

Результаты для каждого направления ветра должны быть представлены в виде карт изоплет с цветовым кодированием средних и среднеквадратичных значений вертикальной компоненты и компоненты, действующей вдоль направления ветра. Должно быть разработано два комплекта карт изоплет, ориентированных следующим образом:

- в вертикальной плоскости, проходящей через центр вертолетной площадки, перпендикулярно направлению распространения ветра;
- вертикальной плоскости над центром вертолетной площадки в направлении распространения ветра.

6.9.5.2 Рассеяние факела выхлопных газов из газовой турбины

Выхлопное отверстие должно быть смоделировано с достаточным разрешением, а в анализе CFD должны быть применены методики модификации сетки, позволяющие оптимизировать сетку в районе рассеяния струи выхлопных газов.

В качестве анализируемых направлений ветра должны быть выбраны такие направления, вдоль которых струи выхлопных газов переносятся в сторону определенных участков. Выбор скоростей ветра следует проводить на основе данных предварительного численного анализа. Результаты должны быть представлены в виде карт изоплет, построенных по поперечным сечениям, с цветовым кодированием температур, превышающих температуру окружающего воздуха, на каждом выбранном участке. Эти карты изоплет, построенные по поперечным сечениям, должны быть дополнены картами с цветовым кодированием температур, превышающих температуру окружающего воздуха, в вертикальной плоскости, пересекающей ось рассеивающейся струи.

Результаты необходимо трактовать в отношении вертолетных операций, буровых операций и безопасности персонала.

6.9.5.3 Естественная вентиляция

В ходе выполнения оценки вентиляции для каждого модуля и зоны должно быть определено следующее:

- схемы обтекания воздушным потоком зон платформы с естественной вентиляцией;
- общая (или суммарная для *МНГС* в целом) кратность обмена воздуха и эффективность естественной вентиляции;
- локальная кратность обмена воздуха и эффективность вентиляции, которая должна быть рассчитана для каждой зоны с естественной вентиляцией.

Поток воздуха, проходящий над платформой и через зоны с естественной вентиляцией, должен быть проанализирован для восьми углов направления ветра, равномерно расположенных по окружности, и для четырех углов направления ветра ±22,5° от нормали к противопожарной/взрывозащитной переборке. Таким образом, анализ проводят всего для 12 углов.

Общая или суммарная эффективность вентиляции должна быть такой, чтобы суммарная кратность обмена воздуха в модуле с естественной вентиляцией составляла по крайней мере 12 обменов в час в течение 95 % от всего времени. Для этих целей достаточно гарантировать, что общая кратность обмена составляет не менее 12 обменов в час при значении скорости ветра, которое превышается в течение 95 % от всего времени за год (т. е. интегральная накопленная вероятность за год значений, не обеспечивающих кратность обмена 12 обменов в час, не превышает 5 %).

Локальную кратность обмена воздуха и эффективность вентиляции моделируют для оценки спектров обтекания воздушным потоком и значений локальной кратности обмена в различных частях модуля. Локальную эффективность вентиляции используют для определения того, достаточная ли вентиляция обеспечена в модуле, а также для нахождения процентной доли времени, в течение которого кратность обмена воздуха, составляющая не менее 12 обменов в час, достигается во всех частях модуля или зоны.

Анализ CFD должен быть выполнен в два этапа:

- анализ установившегося состояния, на основании которого должна быть рассчитана общая для *МНГС* или суммарная кратность обмена воздуха;
- анализ переходного состояния должен быть выполнен с использованием маячка с нейтральной плавучестью, на основании чего должна быть рассчитана кратность обмена воздуха в каждой точке зоны с естественной вентиляцией.

В подобный анализ должны быть включены данные по локальной повторяемости скорости ветра. На основании этих данных выполняют прогностическую оценку процентной доли времени, в течение которого кратность обмена воздуха превышает 12 обменов в час. Диапазон скоростей ветра в районе значения с 5 %-ной интегральной вероятностью занижения за год значения скорости ветра, обеспечивающего требуемую кратность обмена, должен быть масштабирован относительно этого узлового значения с поправкой на вариацию сдвига ветра.

Спектры обтекания воздушным потоком и значения кратности обмена воздуха должны быть представлены в виде карт изоплет с цветовым кодированием, изображенных в форме горизонтальных срезов, проходящих через каждую зону с естественной вентиляцией. По картам изоплет локальной кратности обмена воздуха для скорости ветра с 5 %-ной интегральной вероятностью занижения за год значения скорости ветра, обеспечивающего требуемую кратность обмена, можно идентифицировать зоны локально вовлеченного или захваченного воздуха, в которых критерий минимальной кратности 12 обменов в час не выполняется. Результаты должны быть проанализированы с учетом вероятных сложностей, которые могут возникнуть при скоплении летучих газов и повышенном факторе охлаждения за счет ветра.

6.9.5.4 Рассеивание утечки газа

Утечки газа могут возникать в двух формах:

- первая форма — в ограниченном пространстве возникает околозвуковая струя, растекающаяся по поверхности окружающего оборудования, переборкам, палубе и пр., теряя при этом свой изначальный высокий импульс;
- вторая форма — газ, вытекший на околозвуковой скорости, не наталкивается на препятствия в районе источника, и формируется околозвуковая струя.

Процесс рассеяния газа должен быть смоделирован как переходное событие, начинающееся с момента возникновения утечки, сопровождающейся ее рассеянием, обнаружением утечки, закрытием запорных клапанов и постепенным спаданием интенсивности утечки до нуля по мере истощения запаса продукции, заключенной в промежутке между запорными клапанами. В анализе CFD должны быть применены методики модификации сетки, позволяющие оптимизировать сетку разбиения в районе вытекания струи рассеивающегося газа.

При моделировании струи рассеивающегося газа должны быть учтены эффекты плавучести.

Результаты должны быть представлены в виде временной последовательности карт изоплет с цветовым кодированием, построенных по поперечным сечениям для наиболее ответственных участков, для каждого из выбранных ветровых режимов. Карты изоплет должны быть дополнены изометрическими изображениями изменяющейся во времени огибающей границы нижнего предела воспламеняемости газа.

Для каждого наиболее ответственного участка и ветрового режима должен быть построен график зависимости концентрации газа от времени. Концентрация, представляющая низший предел взрываемости, должна быть указана вместе с концентрацией, отражающей неприемлемый уровень содержания любого токсичного компонента газа (например, H_2S) и соответственно ухудшение физического состояния персонала, находящегося на этом участке.

6.9.5.5 Рассеивание продуктов сгорания, дыма

Пожары классифицируют по виду горючего материала и подразделяют в соответствии со статьей 8 Федерального закона [1]. Сценарии развития пожара и основные опасные факторы, а также методика определения расчетных величин тех или иных опасных факторов пожара оценивают в соответствии с [8].

6.10 Стандарты качества функционирования

6.10.1 Цель

Цель заключается в определении стандартов качества функционирования для систем *ОВКВ*, которые должны быть основой при управлении рисками на протяжении всего жизненного цикла *МНГС*.

Определение стандартов качества функционирования для систем *ОВКВ* следует проводить в тех случаях, когда стороной, инициирующей проект, в техническом задании на проектирование определена такая необходимость.

6.10.2 Основные требования

Стандарты качества функционирования — это перечни функциональных характеристик системы, элемента или оборудования, персонала или процедуры, которые могут быть представлены в качественном либо в количественном выражении и которые являются основой управления рисками на протяжении всего жизненного цикла *МНГС*. Они должны быть заданы в соответствии с уровнем риска, управление которым будет осуществлено, и должны четко определять уровень качества функционирования продукции, который требуется соблюдать.

6.10.3 Подробное описание

Критерии эффективности функционирования в большинстве случаев устанавливают на уровне компании или проекта и представляют собой стандарты эффективности функционирования персонала, оборудования или систем, определяемые в необходимых случаях для достижения критериев отбора либо для продвижения к целям компании. Критерии эффективности функционирования преимущественно выражают в количественном виде, они являются измеримыми и должны четко определять уровень качества продукции, который требуется соблюдать.

Принцип, на который следует обратить внимание и который принимают при задании критериев эффективности функционирования, заключается в том, что их количество и степень детализации должны быть соразмерны с уровнем риска, управление которым будет осуществлено. Поэтому необходимо соблюдать осторожность во избежание задания критериев эффективности функционирования с такой степенью детализации, которая практически не вносит вклад в управление рисками, возникающими на *МНГС*.

В процессе разработки критериев эффективности функционирования может оказаться полезным рассмотрение иерархии критериев. Критерии эффективности функционирования высокого уровня могут быть применены к *МНГС* в целом (например, способность сооружения выдерживать воздействие определенных экстремальных условий окружающей среды) либо к крупным системам, входящим в состав *МНГС* (например, частота повреждений *ВУ*). В некоторых случаях критерии эффективности функционирования высокого уровня могут оказаться непосредственно неизмеримыми, но несмотря на это должна быть обеспечена возможность их подтверждения либо в ходе аналитических исследований, либо на основании результатов оценок критериев эффективности функционирования низкого уровня.

Критерии эффективности функционирования низкого уровня могут относиться к основным системам, используемым для управления крупными авариями. К критериям эффективности функционирования этого уровня применяют следующие три характеристики:

a) выбранные компоненты должны вносить значительный вклад в управление рисками;

b) выбранные параметры должны непосредственно относиться к целям достижения требуемых показателей системы;

c) должна быть обеспечена возможность подтверждения выбранных параметров.

При разработке критериев эффективности функционирования низкого уровня должны быть рассмотрены следующие элементы:

1) функциональные параметры конкретной системы (формулировка назначения и основных функций, которые будет выполнять система);

2) целостность, надежность и эксплуатационная готовность системы;

3) сохранение работоспособности системы в условиях, которые могут действовать в процессе эксплуатации;

4) зависимость от других систем, которые могут быть не готовы к работе в процессе эксплуатации рассматриваемой системы.

Критерии эффективности функционирования, как правило, задают итеративным процессом, включающим поиск той ситуации, в которой риски находятся на практически допустимом низком уровне. Это достигается заданием таких исходных значений рассматриваемых критериев эффективности функционирования, которые считают достаточными исходя из опыта и применения стандартных практик эксплуатации. Первоначальные критерии эффективности функционирования проверяют с целью определения того, выполняются ли условия, при которых риски находятся на практически допустимом низком уровне, и при необходимости их дорабатывают для достижения этой цели.

Нижеперечисленные аспекты значимы при задании стандартов эффективности функционирования:

- критерии эффективности функционирования, в частности, должны быть сфокусированы на тех элементах, которые критичны для достижения удовлетворительных условий с точки зрения промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- приоритетность процедурных или эксплуатационных критериев должна быть соблюдена применительно к критериям, относящимся к типу оборудования;
- критерии должны быть непосредственно измеримыми и не должны быть затратными после выполнения измерения;
- измерение и регистрация данных, подтверждающих соблюдение критериев эффективности функционирования, должны по возможности входить в состав стандартных эксплуатационных и регистрационных задач, относящихся к тому или иному виду работ. Благодаря этому уменьшается возможность дублирования трудозатрат и повышается вероятность эффективного выполнения задачи;
- в измеренных параметрах должна быть, по возможности, раскрыта необходимая информация относительно того, какой вклад они вносят в снижение риска. Если информация раскрыта не в полной мере, то должны быть приняты меры для выяснения того, какой именно критерий эффективности имеет отношение к функционированию персонала.

Непременное условие — должна быть установлена система стандартов, например представленная выше, на основании которой можно принимать решение о приемлемости результатов оценки промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, а также используемая в качестве основы при принятии решений относительно управления рисками. Система задания, периодического пересмотра и обновления стандартов и сравнения результатов оценки с этими стандартами является неотъемлемой частью системы управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды, в рамках которой можно осуществлять эффективное управление.

7 Проектирование систем

7.1 Естественная вентиляция

7.1.1 Цель

Обеспечение воздухообмена в обслуживаемых помещениях за счет ветрового напора, а также гравитационного давления, возникающего из-за разности плотностей холодного и теплого воздуха.

Во всех случаях, когда это возможно, должна быть предусмотрена естественная вентиляция, обеспечивающая для технологических объектов *МНГС*:

- разбавление локальных концентраций, содержащихся в воздухе воспламеняемых/токсичных газов, возникающих вследствие постоянных утечек веществ, обращающихся в технологическом процессе;
- снижение риска возгорания в результате аварийной утечки посредством оперативного устранения скоплений воспламеняемого газа.

7.1.2 Основные требования

При проектировании естественной вентиляции наряду с кратностью обменов воздуха необходимо учитывать обеспечение распределения воздуха в пределах зоны/модуля. Поэтому для выбора естественной вентиляции необходимо, чтобы были соблюдены следующие основные требования:

- во всей зоне повсеместно должна быть обеспечена минимальная кратность обмена воздуха;
- минимальное количество воздуха, требуемое для вентиляции, должно быть не менее определенного по *СП 60.13330* исходя из количества воздуха, требуемого для удаления газов, тепла и пыли, потребностей в обогреве, а также исходя из необходимости обеспечения избыточного давления и комфорта персонала.

При принятии основных принципов естественной вентиляции должны быть учтены условия труда.

7.1.3 **Подробное описание**

Для зон выполнения работ по добыче углеводородов предпочтительно предусматривать естественную вентиляцию. Достаточность этого вида вентиляции должна быть подтверждена посредством проведения испытаний в аэродинамических трубах и/или моделирования методами CFD, подтверждающими достаточность потока воздуха в модули, внутри них и из них (см. *6.2*). Объем одиночных застойных зон не должен превышать 5 % от объема модуля.

В целях обеспечения достаточного перемещения (распределения) воздуха по всему вентилируемому естественным образом модулю может возникнуть необходимость в системе вентиляции для перемешивания воздуха (см. *7.3)*. Модули, для которых естественная вентиляция может оказаться недостаточной, для достижения требуемой кратности обмена воздуха должны быть дополнительно оснащены средствами искусственной вентиляции либо быть выполнены закрытыми и полностью оснащены средствами искусственной вентиляции.

Полностью открытые модули обеспечивают надлежащие условия для естественной вентиляции. При необходимости обеспечения защиты от погодных условий эта защита может быть предусмотрена в виде вентиляционных жалюзи в случае приемлемости затрат и весовой нагрузки. Качество функционирования вентиляционных жалюзи намного выше по сравнению с альтернативными средствами защиты от погодных условий. Если они правильно спроектированы и установлены, вентиляционные жалюзи также способствуют внутренней циркуляции воздуха благодаря качественным инфильтрационному и эксфильтрационному эффектам.

Применение альтернативных средств с открытыми щелями или перфорированными листами менее предпочтительно, поскольку они не обеспечивают достаточную ин/эксфильтрацию так же, как и эффективное удаление влаги. Повышенное сопротивление воздушному потоку и недостаточный ин/эксфильтрационный эффект могут обуславливать необходимость использования дополнительных средств искусственной вентиляции.

Независимо от выбранного метода его эффективность должна быть подтверждена проведением измерений, выполненных в стандартных условиях эксплуатации.

7.2 Искусственная вентиляция

7.2.1 Цель

Цель заключается в обеспечении надлежащего воздухообмена механическим способом в тех случаях, когда средства естественной вентиляции не способны выполнить необходимые требования.

7.2.2 Основные требования

Система искусственной вентиляции предназначена:

- для предотвращения проникновения дыма и газа из одной зоны в другую, контроля уровня загрязнения при переходе от одной зоны к другой и для поддержания приемлемых условий для работы и проживания персонала и тех условий, в которых оборудование не подвергается разрушению;
- обеспечения локализации или снижения степени опасности взрывоопасных веществ на том участке, на котором они находятся, посредством местной вытяжной вентиляции;
- предотвращения образования потенциально взрывоопасных концентраций смесей легковоспламеняющихся газов посредством обеспечения достаточной вентиляции для разбавления, рассеяния и удаления таких смесей.

Минимальное количество воздуха, требуемое для вентиляции, должно быть не менее определенного по *СП 60.13330* исходя из количества воздуха, требуемого для удаления газов, тепла и пыли, потребностей в обогреве, а также исходя из необходимости обеспечения избыточного давления и комфорта персонала.

В проект системы должно быть включено вентиляционное оборудование, забирающее 100 % необходимого воздуха из невзрывоопасной зоны и подающее его в контролируемые зоны.

В практических целях система может быть разделена для использования в следующих зонах:

а) взрывобезопасные зоны;

b) взрывоопасные зоны;

c) жилой блок;

d) зоны, в которых в аварийных ситуациях проводят работы;

e) зоны, оснащенные вспомогательными системами вентиляции;

f) буровые площадки;

g) опорный блок;

h) зоны, содержащие загрязненный воздух, оснащенные отдельной вытяжкой, например вибросита/емкости бурового раствора, сварочные посты, лаборатории, камбуз, прачечная.

Объединение или пересечение зон допускают в тех случаях, когда это не противоречит требованиям *СП 60.13330* и *СП 7.13130.*

***7.2.3* Подробное описание**

7.2.3.1 Общие положения

Оборудование должно функционировать непрерывно, но могут быть периоды, когда оно может простаивать либо эксплуатироваться с перерывами. В проекте должны быть заложены подобные альтернативные режимы работы.

Проектирование системы должно быть направлено без ущерба ее безопасности и работоспособности на минимизацию:

- объема монтажных работ, выполняемых в море;
- весовой нагрузки верхнего строения;
- требуемого пространства;
- требуемой мощности;
- потребности в техническом обслуживании.

Помимо того, на ранних этапах разработки проекта должны быть рассмотрены требования, относящиеся к испытанию и вводу в эксплуатацию системы, т. е. к расположению регулировочных заслонок и проверке расхода воздуха и пр.

Производительность системы искусственной вентиляции должна быть выбрана в соответствии с целями и требованиями разделов *5* и *6*. При проектировании воздухораспределения могут быть приняты одна система вентиляции или основная система и система вспомогательной перемешивающей вентиляции.

Должны быть определены и зафиксированы минимальные значения объема подаваемого свежего воздуха.

Когда невзрывоопасные зоны граничат с взрывоопасными зонами, следует поддерживать перепад давления в целях соблюдения требований выбранных норм и правил классификации взрывоопасных зон. Должны быть предусмотрены мероприятия по сбросу избыточного давления из помещений в атмосферу в целях обеспечения возможности открытия дверей при выполнении штатных и аварийных операций. На тех объектах, в составе которых не предлагается использовать систему искусственной вытяжной вентиляции, могут быть предусмотрены заслонки сброса давления. Другие требования, которые необходимо учитывать при выборе данного оборудования, приведены в А.10.

Для обеспечения установки эффективной системы *ОВКВ* при проектировании систем искусственной вентиляции должны быть приняты во внимание аспекты, изложенные в *7.2.3.2*—*7.2.3.5*.

7.2.3.2 Перепады давления

Перепад давления может быть достигнут либо за счет дисбаланса расчетных воздушных потоков, либо посредством управления избыточным давлением при помощи механических заслонок.

Конструкция тех помещений, которые требуется поддерживать под избыточным давлением, должна обеспечивать низкий уровень утечек воздуха для наддува. Для этого следует использовать уплотнения труб и кабелей, а также поддерживать герметичность. На этапе проектирования должен быть принят реалистичный подход к рассмотрению утечек через двери, заслонки и переборки сооружения. Степень негерметичности жилого блока, временного убежища и тех зон, которые требуется поддерживать под избыточным давлением, необходимо проверять на соответствие критериям отсутствия утечек по завершении этапа строительства и регулярно на всем протяжении жизненного цикла *МНГС*. Степень негерметичности временного убежища следует измерять на всем протяжении жизненного цикла *МНГС*.

7.2.3.3 Воздействие ветра

Все оборудование, воздуховоды и опоры должны выдерживать нагрузки в соответствии с расчетом прочности, выполненным при проектировании.

Что касается эксплуатационных характеристик, то в результате ветрового воздействия может снижаться производительность вентилятора и происходить разгерметизация зоны, поэтому в проекте в

целях обеспечения потребностей в вентиляции при неблагоприятных ветровых воздействиях (см. *6.8*) должно быть выбрано оборудование *ОВКВ* с запасом мощности. Эксплуатация системы искусственной вентиляции должна быть удовлетворительной в ветровых условиях, варьирующихся от безветрия до ветра, дующего с расчетной скоростью, однако установленные значения могут быть превышены в тех случаях, когда скорость ветра превышает расчетное значение.

7.2.3.4 Отверстия приема и выброса воздуха

При проектировании необходимо оценить возможность загрязнения и возникновения обратного потока через систему воздуховодов в случае частичного отказа. Отверстия приема воздуха следует располагать на нормируемом расстоянии от отверстий выброса воздуха, при котором учитывают размер отверстия, возможность воспламенения выпускаемого воздуха и скорость потока вытяжного воздуха. Для выполнения соответствующего расчета разработаны различные методы. При необходимости можно использовать методологию, приведенную в *[6]*.

На всех отверстиях приема воздуха должны быть установлены газовые или противопожарные клапаны, соответствующие степени герметичности. Противопожарные/газовые клапаны следует устанавливать в соответствии с нормативами. Исключение клапанов на вытяжных отверстиях должно быть обосновано в ходе анализа безопасности. Газовые извещатели должны быть расположены в отверстиях приема воздуха таким образом, чтобы покрывалась любая задержка времени срабатывания извещателя/клапана.

Все отверстия приема воздуха должны быть расположены в невзрывоопасных зонах. В качестве исключений могут выступать отверстия приема и подачи воздуха внутрь ограждений технологического оборудования, расположенного в классифицированной взрывоопасной зоне. Воздух внутрь этих ограждений допускается забирать из зон того же класса. К ним относят отдельно стоящие, снижающие уровень шума укрытия технологического оборудования, анализаторные помещения и пр.

Выброс воздуха из невзрывоопасных зон следует производить в невзрывоопасную зону.

Приемные и выходные вентиляционные отверстия должны быть защищены от атмосферных осадков и попадания забортной воды внутрь оборудования *ОВКВ*, а также ограждены защитной сеткой (см. А.2).

7.2.3.5 Системы воздуховодов

Системы воздуховодов должны быть спроектированы согласно действующим стандартам при соблюдении размеров, соответствующих расчетной производительности при скоростях, обеспечивающих уровни шума в пределах нормируемых значений.

В системах приточной и вытяжной искусственной вентиляции выбор размеров воздуховодов следует осуществлять таким образом, чтобы они обеспечивали рекомендуемые максимальные значения скорости, перечисленные в таблице 3.

Таблица 3 — Рекомендуемые максимальные значения скорости воздуха в системах воздуховодов искусственной вентиляции

Зона	Скорость, м/с	
	Максимальное значение	Предпочтительное значение
Воздуховоды системы вентиляции взрывоопасных зон и невзрывоопасных зон без постоянных рабочих мест	15	10
Воздуховоды высокоскоростной системы приточной вентиляции жилого блока, невзрывоопасных зон с постоянными рабочими местами	10	6
Воздуховоды системы вытяжной вентиляции и рециркуляции воздуха жилого блока	7,5	5

Если значения скорости превышают вышеуказанные значения, то требуется проведение мероприятий по снижению уровня шума с учетом возникающих аэродинамических сопротивлений.

Размеры всех систем воздуховодов должны быть такими, чтобы эти системы по возможности не требовали дополнительной регулировки. Если это не осуществимо по практическим соображениям, в проект систем воздуховодов должны быть включены регулировочные заслонки, устанавливаемые на каждом ответвлении и обеспечивающие пропорциональное регулирование, за исключением тех случаев, когда в данных системах используют устройства поддержания постоянного расхода воздуха.

7.3 Системы вентиляции для перемешивания воздуха

7.3.1 Цель

Цель заключается в организации дополнительной системы, используемой в качестве вспомогательной для системы естественной или искусственной вентиляции в тех зонах, в которых основная система не обеспечивает достаточное распределение воздуха.

7.3.2 Основные требования

Должна быть выполнена оценка и обеспечена соответствующая вентиляция застойных зон, сформированных несущими стальными конструкциями, палубными настилами, отстойниками, оборудованием и пр.

Следует рассмотреть процессы ассимиляции утечек углеводородов в воздух и рассеяния теплопритоков в помещении.

Схема движения воздуха между основными точками забора и подачи воздуха должна обеспечивать равномерное перемешивание воздуха в помещении.

В системах вентиляции для перемешивания воздуха прием воздуха можно производить из обслуживаемых зон.

7.3.3 Подробное описание

Частичная вентиляция для перемешивания воздуха может оказаться достаточной в тех случаях, когда основная система естественной или искусственной вентиляции также способствует процессам распределения и циркуляции воздуха внутри помещения.

В тех зонах, в которых могут скапливаться газы тяжелее воздуха, необходимо рассмотреть вопрос об организации дополнительной вытяжной вентиляции. Она может быть обеспечена местной искусственной вытяжкой.

В новых проектах система вентиляции для перемешивания воздуха может иметь преимущества по сравнению с традиционными (главным образом основными) системами по таким показателям, как эффективность, себестоимость, весовая нагрузка, занимаемое пространство и простота конструкции/установки.

Существует три способа применения высокоскоростных систем вентиляции для перемешивания воздуха путем:

a) принудительного распределения внутреннего воздуха с целью охвата всего пространства в заранее определенном направлении; в процессе этого происходит ассимиляция и увлечение углеводородов или вредных газов и/или горячего воздуха, который может присутствовать в помещении;

b) создания локальных зон высокой турбулентности в районе оборудования *МНГС*, идентифицированного как возможный источник утечки углеводородов или вредных газов, либо в зонах их возможного скопления;

c) продувки сточных колодцев или пространств потолочных балок с целью перемещения любых скоплений в общий поток воздуха в помещении.

7.4 Запуск из полностью обесточенного состояния

По завершении продолжительного периода простоя оборудования после останова, необходимого для внепланового технического обслуживания и/или возникшего вследствие отказа, в инженерных сетях и вспомогательных системах может содержаться углеводородный газ.

Вентиляция в случае запуска из полностью обесточенного состояния должна быть осуществлена изначально посредством естественной вентиляции, а затем при помощи переносных вентиляторов, обеспечивающих производительность по продувке в соответствии с планом повторного запуска проекта. Главное вентиляционное оборудование должно быть приведено в действие в первоочередном порядке.

Для выполнения продувки должны быть предусмотрены такие технические средства для запуска из полностью обесточенного состояния, как переносные вентиляторы и патрубки на системе вентиляции для вентиляционных подсоединений. Любое электрооборудование, требующее продувки, не должно запитываться до тех пор, пока не будет подтверждена безопасность атмосферы в пределах зоны его расположения.

8 Проектирование систем *ОВКВ* для зон и помещений различного назначения

8.1 Технологические зоны и зоны технического обеспечения

8.1.1 Цель

Необходимо обеспечить требуемую обменность воздуха за счет искусственной вентиляции в тех случаях, когда средств естественной вентиляции недостаточно.

8.1.2 Основные требования

Системы, предусматриваемые для взрывоопасных зон, должны быть полностью отделены от систем, обслуживающих невзрывоопасные зоны. В невзрыво- и непожароопасных зонах, граничащих с взрывоопасными зонами, следует поддерживать давление, избыточное по сравнению с давлением во взрывоопасной зоне. Также требуется рассмотреть необходимость проведения отдельных мероприятий по обеспечению вытяжки, например установки вытяжных шкафов, сварочных столов/кабин.

Руководящие указания, регламентирующие максимальные и минимальные значения расчетных температур в технологических зонах и зонах технического обеспечения, приведены в *6.3.3.4*.

Должны быть применены значения кратности обмена воздуха, приведенные в *6.2*. Вентиляция должна быть достаточной для ассимиляции утечек углеводородов в воздух. Следует также учитывать требования по обеспечению естественного охлаждения.

8.1.3 Подробное описание

Когда искусственно вентилируемая взрывоопасная зона прилегает и соединяется с невентилируемой невзрывоопасной зоной, система искусственной вентиляции, предусматриваемая для закрытой взрывоопасной зоны, должна обеспечивать поддержание в этой зоне более низкого давления.

Дополнительный обогрев или охлаждение для персонала, осуществляющего техническое обслуживание, следует обеспечить посредством временно устанавливаемого переносного оборудования, соответствующего классу зоны.

Обогрев в тех случаях, когда он обеспечивается средствами искусственной вентиляции, можно производить обогревателем, расположенным в приточном воздуховоде. Может возникнуть необходимость в применении нескольких обогревателей для отдельных отсеков либо для тех участков зоны, в которых требуется создать переменные условия.

Предпочтительным способом охлаждения является подача наружного воздуха, но в тех случаях, когда такой способ невозможен либо экономически не целесообразен, могут быть применены охладители воздуха.

Допускается повышение температур внутри помещений до уровней, превышающих расчетное максимальное значение в течение непродолжительных промежутков времени, когда внешние условия достигают пиковых величин. В проекте должно быть предусмотрено применение устройств, обеспечивающих достаточное количество вентиляционного воздуха для отвода теплопритоков от оборудования, а также для ассимиляции тепла, проходящего через ограждения обслуживаемого(ых) помещения(ий).

В случаях избыточных теплопритоков может возникнуть необходимость использования установок кондиционирования воздуха, смонтированных внутри обслуживаемого(ых) помещения(ий) или в непосредственной близости от них, например: в *ЦПУ*, кабине бурильщика или в помещениях аварийного распределительного щита.

8.2 Жилой блок

8.2.1 Цель

Цель организации систем *ОВКВ* заключается в обеспечении регулируемых микроклиматических условий для персонала.

8.2.2 Основные требования

Проект систем *ОВКВ* должен обеспечивать поддержание приемлемого воздушного режима внутри помещения при максимальных и минимальных параметрах внешних метеорологических условий с учетом явных и скрытых тепловыделений от освещения персонала и других источников.

Значения кратности обмена вентиляционного воздуха должны быть установлены исходя из потребностей в обогреве или в охлаждении, а также из необходимости обеспечения избыточного давления и комфорта персонала.

При вычислении кратности обмена воздуха в камбузе и в прачечной должны быть учтены требования к воздушному душированию от системы кондиционирования воздуха, установленные для данных помещений, а также эффективность вытяжных зонтов и систем.

В проекты приточных и вытяжных систем должны быть включены соответствующие защитные мероприятия по предотвращению взаимного загрязнения или распространения неприятных запахов по жилому блоку в случае частичного или полного отказа системы.

***8.2.3* Подробное описание**

8.2.3.1 Общие положения

Должны быть применены требования, установленные в *6.3*. В летний и зимний периоды, когда условия окружающей среды превышают максимальные и минимальные расчетные значения, допускается возможность несоответствия температуры внутри помещения, приведенной в технических условиях.

Согласно *СП 60.13330* в каждую зону с пребыванием людей должен быть обеспечен приток наружного воздуха с минимальным расходом от 30 до 60 $м^3$/ч на человека в зависимости от назначения помещения.

Центральные одноканальные системы кондиционирования воздуха преимущественно являются наименее дорогостоящими и должны быть предусмотрены:

- для кают;
- зон общественного пользования;
- зоны сбора персонала по сигналам тревоги.

В качестве основной(ых) системы (систем) приточной вентиляции должно быть предусмотрено либо стационарное оборудование *ОВКВ* со 100 %-ным забором наружного воздуха, либо оборудование *ОВКВ* с приемом наружного воздуха и с рециркуляцией воздуха, в составе которого могут потребоваться регулируемые по температуре или по энтальпии органы переключения с режима 100 %-ного приема наружного воздуха на режим частичной рециркуляции. Системы приточной вентиляции с рециркуляцией воздуха следует предусматривать с учетом требований *СП 60.13330*. Режим эксплуатации системы со 100 %-ной рециркуляцией должен быть проанализирован только для аварийных условий.

Основное оборудование приточной вентиляции, вытяжной вентиляции/рециркуляции и охлаждения воздуха следует располагать в помещении *ОВКВ*. Приток воздуха необходимо обеспечить через канальную систему, соединенную с устройством поддержания постоянного расхода воздуха или с регулирующими заслонками. Воздух может подаваться через потолочные диффузоры либо через оборудование приточной вентиляции. Следует предусмотреть способ подогрева воздуха, совместимый с выбранным принципом приточной вентиляции, т. е. должны быть нагреватели для подогрева, объединенные с потолочными воздухораспределителями, либо панельные обогреватели настенного монтажа, применяемые вместе с оборудованием приточной вентиляции.

8.2.3.2 Система вытяжной вентиляции

В жилом блоке для обслуживания нижеперечисленных зон должны быть предусмотрены следующие системы вытяжной вентиляции:

- общесудовая система вытяжной вентиляции воздуха из кают, служебных помещений, зон отдыха, столовой, раздевалки, туалетов (с защитой во избежание взаимного загрязнения) и из коридоров, осуществляемая через централизованную канальную систему;
- специализированные системы вытяжной вентиляции воздуха из камбуза и камбузных кладовых, из прачечной, туалетов (если не обеспечена защита во избежание взаимного загрязнения), лазарета, помещений, оснащенных системами пожаротушения с применением токсичных газов, а также из аккумуляторных. Рециркуляцию из этих зон не допускают.

В специализированных системах вытяжной вентиляции должны быть предусмотрены собственные вентиляторы, устанавливаемые либо внутри помещения оборудования *ОВКВ*, либо вне модуля жилого блока, со сбросом вытяжного воздуха в атмосферу.

8.2.3.3 Обогрев, охлаждение и увлажнение

В необходимых случаях в целях повышения или понижения температуры воздуха до требуемого расчетного уровня в составе главной установки обработки воздуха могут быть предусмотрены воздухонагреватели (паровые, водяные или электрические) и/или воздухоохладители с автоматическим регулированием количества подаваемого тепла/холода.

Для нагрева/охлаждения приточного воздуха могут быть утилизированы тепло/холод вытяжного воздуха.

Подача хладагента в охлаждающие змеевики и испарители должна быть осуществлена из специализированной холодильной установки либо из системы охлаждения забортной водой.

Во всех холодильных системах следует использовать экологически приемлемые сертифицированные нетоксичные хладагенты с нулевым или невысоким озоноразрушающим потенциалом. Необходимо обратить внимание на постепенное сворачивание и сокращение производства и импорта хладагентов с содержанием гидрофторуглерода, обладающих средним и высоким озоноразрушающим потенциалом. Использование и утилизация хладагентов не должны оказывать отрицательного влияния на окружающую среду.

Когда предусмотрены мероприятия по увлажнению, то должны быть соблюдены требования в соответствии с А.6.

8.2.3.4 Системы вентиляции камбуза

Система приточной вентиляции камбуза должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить поток воздуха из столовой и через обслуживаемую зону в камбуз во избежание переноса запаха готовящейся пищи в столовую. В качестве альтернативы, в целях улучшения рабочих условий на месте проведения работ, в районе отдельных единиц оборудования, например плит для приготовления пищи, могут быть предусмотрены воздушные завесы. Для ослабления пиковых тепловых нагрузок, возникающих в помещении камбуза, в дополнение к стандартным системам могут быть рассмотрены системы наддува с забором наружного воздуха и системы вытяжной вентиляции, позволяющие избежать избыточных потерь кондиционированного воздуха.

Когда подачу воздуха на камбуз осуществляют от основной системы *ОВКВ*, приточные воздуховоды камбуза должны быть соединены с магистральным приточным воздуховодом за границами камбуза. Приточные воздуховоды для подачи воздуха в другие зоны не следует прокладывать через зоны камбуза. В ряде случаев предусмотрена отдельная приточная система вентиляции камбуза. Отверстия подачи приточного воздуха следует располагать в отдалении от зон приготовления пищи.

Для камбуза должна быть предусмотрена специализированная система вытяжной вентиляции.

В системах вытяжной вентиляции камбуза и в местных нагревателях воздуха в системе приточной вентиляции жилого блока должны быть предусмотрены зоны обслуживания, достаточные для очистки всей системы и ее элементов.

Над каждой единицей камбузного оборудования, у которой возможно значительное выделение пара, жира и т. п., должны быть предусмотрены зонты, оснащенные жироулавливающими фильтрами с очищаемыми фильтрующими элементами и/или с автоматической системой промывки фильтров.

В конструкции зонтов вытяжных воздуховодов и систем плит для приготовления пищи должно быть предусмотрено проведение мероприятий по обнаружению и защите от пожара (см. *[2], [3]).*

Вытяжные зонты также следует установить над теми единицами оборудования, в процессе эксплуатации которых выделяется значительное количество тепла.

8.2.3.5 Системы вентиляции прачечной

Для сведения к минимуму риска ненадлежащей фильтрации, допускающей накопление хлопковой пыли с последующим риском возникновения пожара, при включении в проект машин для просушки одежды теплым воздухом должны быть соблюдены следующие правила:

a) устанавливать фильтры по возможности ближе к выпускному отверстию машины для просушки;

b) по мере возможности избегать вертикальных трасс воздуховодов;

c) по мере возможности избегать применения воздуховодов скрытой прокладки;

d) для обеспечения возможности полной очистки и выполнения технического контроля системы предусматривать смотровые люки соответствующих размеров, иметь в наличии средства, позволяющие быстрое извлечение и замену элементов системы с учетом специфики ее конструкции;

e) включать в состав системы одноразовые (либо легко прочищаемые) фильтры с высокой фильтрующей способностью;

f) предусматривать манометр дифференциального давления, измеряющий падение давления через фильтрующий элемент;

g) минимизировать длину вытяжного воздуховода от машины, устанавливаемой в прачечной, до выпуска в атмосферу;

h) использовать воздуховоды с установленными пределами огнестойкости.

8.2.3.6 Временные жилые модули

Для достижения требуемых величин кратности обмена воздуха должны быть предусмотрены системы приточной и вытяжной вентиляции, принципы эксплуатации которых основаны на описанных выше методах. Средства принудительной приточной вентиляции требуются для подачи воздуха в основную зону для распределения воздуха и создания избыточного давления, а средства принудительной вытяжной вентиляции следует предусматривать для всех санитарных узлов.

Внутри временных жилых модулей необходимо поддерживать избыточное давление, которое соответствует классификации той зоны, в которой находится модуль.

Системы *ОВКВ* должны быть установлены таким образом, чтобы целостность противопожарных заграждений не нарушалась.

Когда временные жилые модули предполагается использовать в течение продолжительного промежутка времени (как правило, более 3—5 лет), для них должны быть обеспечены такие же уровни поддержания микроклиматических условий, как и для жилого блока, устанавливаемого на постоянной основе.

8.3 Временное убежище

8.3.1 Цель

Цель заключается в организации убежища, где персонал может укрыться в течение заранее определенного периода, пока будут проводить работы по оценке и устранению аварии и осуществлять предварительное планирование эвакуации.

8.3.2 Основные требования

Когда требуется временное убежище, в процессе проектирования технических средств *ОВКВ* должны быть приняты во внимание следующие аспекты:

- размеры, численность персонала и продолжительность его пребывания;
- месторасположение и количество воздухозаборников, обеспечивающих максимальную эксплуатационную готовность источника пригодного для дыхания воздуха при возникновении нештатных ситуаций;
- скорость реагирования средств обнаружения газа на входе и время, необходимое для останова системы *ОВКВ*;
- определение размещения противопожарных клапанов, ограждающих контур системы *ОВКВ ВУ* от остальной системы;
- воздушное охлаждение, обеспечиваемое в соответствии с результатами расчета теплопритоков и тепловых нагрузок, воздействующих на персонал;
- влияющие на персонал и окружающую среду последствия накопления загрязняющих веществ;
- поддержание избыточного давления во временном убежище при условии наличия притока наружного воздуха, но с достаточным расходом, обеспечивающим ассимиляцию и вытеснение любых утечек и прочих поступлений (возникающих, например, при открытии дверей);
- эксплуатационная готовность источников питания для запуска системы *ОВКВ* при возникновении нештатных ситуаций;
- критерии, определяющие термин «воздух, пригодный для дыхания» и устанавливаемые оператором или надзорным органом в отношении вредных свойств струй дыма, токсичных или воспламеняющихся веществ; в эти критерии должны быть включены следующие параметры: скрытая теплота, температура, степень токсичности (включая раздражающее и наркотическое воздействие дыма), а также степень снижения визуальной доступности или чувствительности газовых извещателей;
- наличие переносных газоанализаторов.

Степень герметичности временного убежища следует контролировать на всем протяжении жизненного цикла *МНГС* в соответствии с графиком периодически выполняемых работ.

8.4 Буровые площадки и вспомогательные зоны расположения вспомогательного оборудования для обеспечения бурения

8.4.1 Цель

Цель заключается в организации искусственной или естественной вентиляции, удовлетворяющей требованиям обеспечения требуемого воздухообмена.

8.4.2 Основные требования

При проектировании системы *ОВКВ* должны быть учтены требования по снижению воздействия пыли, паров, тепла и т. д. на персонал, значения этих факторов следует поддерживать в пределах допускаемого уровня.

Система *ОВКВ* обеспечивает работу оборудования, эксплуатируемого в штатном и аварийном режимах.

***8.4.3* Подробное описание**

8.4.3.1 Общие положения

К средствам вентиляции бурового комплекса могут быть предъявлены более жесткие требования в отличие от требований для других опасных зон. Эти вопросы рассмотрены в данном пункте, а также в *8.4.3.2—8.4.3.5.*

Как правило, для удаления пыли и вредных веществ, скапливающихся на буровых площадках, требуется установка местной системы вытяжной вентиляции.

В зонах/модулях вибросит и емкостей бурового раствора в обязательном порядке требуется обеспечить подачу наружного воздуха и отвод воздуха из этих емкостей и вибросит. Как правило, это требование удовлетворяется за счет использования искусственной системы приточной вентиляции, обеспечивающей распределение воздуха в помещении. Исключением, позволяющим отступить от данного требования, являются полуоткрытые модули, в которые воздух может поступать через наружные проемы и отверстия. В этом случае для подачи наружного воздуха может быть использована естественная вентиляция.

В зонах/модулях вибросит и емкостей бурового раствора должна быть обеспечена кратность обмена воздуха, определяемая классом зоны либо количеством воздуха, необходимого для удаления паров, выравнивания тепловых нагрузок и др. и поступающего от емкостей бурового раствора и вибросит.

Оборудование и элементы системы *ОВКВ*, предусматриваемые для размещения в рассматриваемых зонах, должны иметь доступ для очистки/технического обслуживания.

Удаляемый воздух должен отводиться по воздуховодам в безопасную зону, где он не будет оказывать негативного влияния на персонал или оборудование.

8.4.3.2 Блоки вибросит и блоки очистки шлама

Вибросита должны быть либо полностью огражденными с поддержанием вакуума внутри ограждения и с регулировкой режимов эксплуатации снаружи ограждения, либо частично огражденными для обеспечения улавливания паров в районе источника их образования посредством средств вытяжной вентиляции, либо открытыми и вентилируемыми естественным образом, тем самым исключая излишнее неблагоприятное воздействие на оператора.

Необходимо обеспечить включение ограждения в состав блока вибросита, поставляемого на *МНГС*. При наличии ограждения в составе блоков должен быть предоставлен доступ для замены сеток фильтров, а также для проведения технического обслуживания. Эти аспекты должны определять тип конструкции ограждения, например с открывающейся фронтальной частью, со съемными щитами/щитами на петлях.

Ограждения вибросит, если они предусмотрены в их составе, должны быть спроектированы таким образом, чтобы скорости потока воздуха через отверстия из помещения в заграждение обеспечивали стопроцентный захват выделившихся загрязняющих веществ, находящихся в воздухе. Скорости потока воздуха в вытяжных воздуховодах, расположенных до блоков скрубберной очистки, также должны обеспечивать оптимальный перенос загрязняющих веществ и минимальную степень их выпадения.

Блоки очистки шлама должны быть оснащены вытяжными кожухами либо быть открытыми с естественной вентиляцией аналогично блокам вибросит.

8.4.3.3 Емкости бурового раствора

Несмотря на то что некоторым емкостям бурового раствора может быть присвоен статус «только для хранения» (нерабочая емкость), во всех емкостях бурового раствора может присутствовать углеводородсодержащая жидкость (рабочая емкость). В связи с этим все емкости необходимо принять рабочими и обеспечить для них соответствующую вентиляцию.

При проектировании буровых установок емкости бурового раствора можно предусматривать либо закрытыми, либо открытыми, но располагаемыми в закрытых помещениях. Закрытые емкости обладают тем преимуществом, что в случае их применения степень воздействия бурового раствора на нефтяной основе на персонал сводится к минимуму, а также обеспечивается вывод воспламеняемых паров системой вентиляции практически в полном объеме.

В конструкции емкостей с крышками из цельного листа должно быть включено минимально возможное количество узлов прохода для трубопроводов, валов мешалок, рукоятей арматуры, входных гнезд *КИП* и лючков для технической проверки/доступа. В цельном листе можно предусмотреть вентиляционные головки, над которыми необходимо расположить воздухозаборники вытяжной вентиляции и которые должны быть спроектированы таким образом, чтобы поток воздуха через них обеспечивал полный вывод выделяющихся в воздух загрязняющих веществ.

Скорости потока воздуха в вытяжных каналах, расположенных до блоков скрубберной очистки, должны обеспечивать оптимальный перенос загрязняющих веществ и минимальную степень их выпадения.

8.4.3.4 Воздухоочистители

Для обеспечения контроля качества отработанного (вытяжного) воздуха, которое должно находиться в нормируемых пределах, применяют оборудование очистки воздуха.

В целях сведения к минимуму выброса частиц бурового раствора в атмосферу все системы удаления воздуха от вибросит могут быть оснащены поставщиком вибросит установками скрубберной очистки воздуха в виде встроенных агрегатов для промывки воздуха и осадочных камер для приточного воздуха.

В качестве альтернативного варианта может быть рассмотрено применение оборудования с высокой степенью фильтрации. Эти скрубберы следует устанавливать как можно ближе к точкам отбора на ограждении для сведения к минимуму загрязнения каналов остатками жидкого бурового раствора. Каналы между точкой отбора и скруббером предпочтительнее выбирать круглого поперечного сечения и конструкции, обеспечивающей несложную разборку для прочистки. В отношении остальных каналов также предпочтительны каналы круглого поперечного сечения в целях облегчения внутренней прочистки. На каждом участке изменения направления и на протяженных трассах воздуховоды следует оснащать ревизионными лючками максимального размера.

Все каналы должны либо иметь уклон обратно в скруббер, емкость бурового раствора или вибросито, либо, если это не осуществимо, должны быть снабжены сливными патрубками большого проходного диаметра, предусматриваемыми во всех нижних точках. Эти меры требуются для предотвращения накопления водных суспензий на участках каналов.

Следует принимать во внимание тот факт, что в составе уже существующих технических средств оптимальная конфигурация системы может оказаться неосуществимой на практике вследствие пространственных ограничений.

8.4.3.5 Цементировочные агрегаты

Когда цементировочный агрегат одновременно входит в состав системы глушения скважины на *МНГС*, его дизельный двигатель, при наличии, должен быть расположен таким образом, чтобы обеспечивать эксплуатацию агрегата в аварийной ситуации.

Потребители системы *ОВКВ* должны забирать воздух снаружи и соответствовать руководству для дизельного пожарного насоса.

8.5 Газовые турбины

8.5.1 Цель

Цель заключается в обеспечении достаточной вентиляции газовых турбин.

8.5.2 Основные требования

Система вентиляции должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечивать отвод тепла от механического оборудования, ассимиляцию огнеопасных газов и чтобы в ее состав были включены системы обнаружения газа в соответствии с *ГОСТ Р 55393* в целях поддержания состава окружающей атмосферы с содержанием газа, не превышающим нижний предел взрываемости.

Поддержание избыточного давления должно быть обеспечено в соответствии с основными принципами классификации взрывоопасных зон, принятыми применительно к рассматриваемой зоне.

8.5.3 Подробное описание

В кожухах турбин, установленных в невзрывоопасных зонах, следует поддерживать разрежение, в то время как в кожухах турбин во взрывоопасных зонах — избыточное давление.

Поставщик газовых турбин должен составить технические условия, содержащие требуемые значения расходов воздуха, давлений, теплопритоков, предельных температур и специальные требования, облегчающие процесс проектирования системы вентиляции звукоизолирующего укрытия.

Когда турбины используют для генерации энергии, следует применять системы с вытяжной вентиляцией, а для приведения в действие компрессоров и насосов — системы с нагнетанием.

Эти системы должны:

a) обеспечивать надлежащее распределение воздуха внутри укрытия во избежание местного перегрева при прохождении воздушного потока через турбину от нагретой до холодной поверхности;

b) регулировать температуру внутри укрытия, при этом максимальное значение температуры определяют в соответствии с техническими условиями на *КИП*/электрическое оборудование, установленное внутри укрытия;

c) поддерживать температуру наружной поверхности конструкции турбины с учетом температуры самовоспламенения топлива в случае его утечки;

d) поддерживать в укрытии либо избыточное давление, либо разрежение в соответствии с требованиями;

e) проводить забор приточного воздуха из невзрывоопасной зоны.

Система вентиляции должна обеспечивать надлежащую кратность обмена воздуха для соблюдения этих требований. Необходимо учитывать остаточное тепло в кожухе турбины в случае вращения по инерции при остановке.

Для предотвращения образования наледи в районе воздухозаборника в условиях низких температур система вентиляции газовых турбин должна быть оснащена защитой от обледенения.

Все материалы и оборудование внутри укрытия турбины должны быть способны выдерживать повышение температуры, которое может возникнуть при выходе из строя вентиляторов охлаждения, при условии, что турбина остановлена и подача топлива перекрыта.

Электропроводка, соединительные коробки, *КИП* и т. д. должны быть сертифицированы на выдерживание температур, действующих в этих условиях, либо должна быть предусмотрена вентиляция для их охлаждения. Когда такая система вентиляции предусмотрена, она должна быть спроектирована таким образом, чтобы вероятность того, что причина, вызвавшая выход из строя штатных вентиляторов охлаждения, например наличие газа в районе воздухозаборников системы вентиляции, и приводящая к невозможности эксплуатации системы охлаждения, была сведена к минимуму.

8.6 Вентиляция аварийной энергетической установки

8.6.1 Цель

Цель заключается в обеспечении оборудования, работающего в аварийной ситуации, достаточной вентиляцией, требуемой для эксплуатации в любых условиях окружающей среды.

8.6.2 Основные требования

Системы *ОВКВ*, обслуживающие аварийные энергетические установки, должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить работу оборудования в любых условиях окружающей среды.

8.6.3 Подробное описание

Когда пожарные насосы и/или аварийные генераторы расположены внутри отсеков с определенными пределами огнестойкости при нормальной эксплуатации платформы, т. е. когда дизельная система не работает, функционирующие при нормальных условиях системы *ОВКВ* должны подавать воздух в отсек с минимальным значением расхода, обеспечивающим выполнение требований относительно условий окружающей среды, закладываемых в проект (см. *6.3*), и поддерживать минимальное избыточное давление, требуемое в соответствии с классом зоны. В составе средств вытяжной вентиляции могут применять отверстия выброса воздуха с жалюзи, обеспечивающие сброс давления в атмосферу.

Если для удаления воздуха подведены воздуховоды и при этом результирующее противодавление превышает внутреннее давление, предусмотренное в проекте в рассматриваемом помещении, то должна быть обеспечена искусственная вытяжная вентиляция.

При вычислении кратности обмена вентилируемого воздуха следует принимать во внимание рассеяние остаточного тепла, начинающееся непосредственно после останова двигателя.

Когда двигатели работают, воздух для охлаждения, а также воздух для сгорания топлива может подаваться отдельной от штатной системы *ОВКВ* системой, входящей в состав агрегата двигателя. В этом случае логика работы противопожарных/газовых клапанов должна быть полностью интегрирована с логикой системы, обеспечивающей воздух для этого помещения.

В большинстве случаев следует включать отдельные системы в состав одного или нескольких агрегатов аварийного питания и/или пожарных насосов и запитывать их от двигателя(ей). Однако в проект системы *ОВКВ* может потребоваться включить в объеме поставки агрегата впускные отверстия приема воздуха для охлаждения двигателя с пожарными/газовыми заслонками, блокируемыми при работе двигателя.

В то время, когда двигатели не работают, для открытия и закрытия противопожарных клапанов применяют стандартную логику, т. е. либо закрытие вручную или по сигналу от системы обнаружения пожара и газа, либо заслонки нормально закрыты. Однако при пожаре, когда двигатель работает, любой противопожарный клапан, соединенный с любой частью агрегата, должен закрываться только в случае приведения в действие устройства последнего уровня защиты и при работе двигателя вплоть до отказа.

8.7 Аккумуляторные и помещения зарядного устройства

8.7.1 Цель

Цель заключается в обеспечении достаточной вентиляции, отвечающей нижеприведенным требованиям.

8.7.2 Основные требования

Параметры системы *ОВКВ*, обслуживающей аккумуляторные и помещения зарядного устройства, должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить удаление всех образующихся вредных и воспламеняющихся продуктов и отвод выделяемого тепла.

8.7.3 Подробное описание

Должен быть выполнен анализ системы аккумуляторов с оценкой количества вредных или воспламеняющихся продуктов, образующихся в процессе их эксплуатации, исходя из максимального тока заряда зарядного устройства, необходимого для того, чтобы полностью зарядить батарею аккумуляторов. Значение кратности обмена воздуха выбирают с учетом требуемой степени ассимиляции или количества тепла, которое требуется отвести. Если степень загрязнения атмосферы пренебрежимо мала и не угрожает здоровью персонала или безопасности *МНГС*, то в качестве вентиляционной системы помещения может быть использована общесудовая/местная система *ОВКВ* при условии отсутствия рециркуляции.

Если уровни загрязнения расценивают как опасные и/или неприемлемые с экологической точки зрения, то должна быть установлена специализированная система искусственной вытяжной вентиляции с вытяжкой из помещения, предусмотренной на максимальной высоте относительно стойки аккумуляторов.

Приточный воздух должен подаваться в аккумуляторную снизу и обеспечивать поддержание такого значения давления в аккумуляторных и помещениях зарядного устройства, которое соответствует требованиям по балансу давлений для зон различных категорий взрывоопасности.

Оборудование системы вытяжной вентиляции, обеспечивающее отвод тепла, может быть расположено вблизи аккумуляторной.

Вытяжные вентиляторы должны быть сблокированы с зарядным устройством для того, чтобы при достижении концентрации газов, выделяемых в процессе ускоренной подзарядки аккумуляторов, взрывоопасных уровней, при выходе из строя системы вытяжной вентиляции была исключена возможность эксплуатации зарядного устройства.

Вентиляция аккумуляторных должна соответствовать установленным правилам (см. *[2]* и *[9]*).

8.8 Лаборатории

8.8.1 Цель

Цель заключается в обеспечении достаточной вентиляции, отвечающей нижеприведенным требованиям.

8.8.2 Основные требования

Для лабораторий должна быть предусмотрена одна или несколько специализированных систем искусственной вытяжной вентиляции во избежание негативного воздействия образующихся вредных паров или газов на персонал.

8.8.3 Подробное описание

Выброс отработанного воздуха из вытяжных шкафов должен производиться непосредственно в атмосферу, при этом конечные устройства выброса должны быть расположены таким образом, чтобы контакт персонала со струей отработанных газов был исключен. Вытяжные шкафы рециркуляционного типа не следует использовать во избежание случайного выброса вредных отработанных газов в зоны возможного пребывания персонала.

Кондиционированный воздух должен подаваться по необходимости, в зависимости от количества отработанного воздуха, отведенного из помещения, и от значения избыточного давления, которое требуется поддерживать в нем.

Также должен быть рассмотрен режим продолжительной эксплуатации вентилятора вытяжного шкафа.

8.9 Системы продувки воздухом

8.9.1 Цель

Цель заключается в обеспечении достаточной вентиляции, отвечающей нижеприведенным требованиям.

8.9.2 Основные требования

Для потребителей системы *ОВКВ*, которым необходимо поддержание продувки в продолжительном режиме, например для электродвигателей буровой лебедки и роторного стола, должна быть предусмотрена постоянная подача наружного воздуха, забираемого из невзрывоопасной зоны.

8.9.3 Подробное описание

Должны быть предусмотрены резервные вентиляторы в соответствии с основными принципами резервирования. Для сдвоенных вентиляторов должно быть спроектировано автоматическое переключение с одного вентилятора на другой. Органы управления вентиляторами должны быть встроены в систему управления обслуживаемого оборудования и в общую систему обеспечения безопасности *МНГС*.

Источник, обеспечивающий подачу воздуха для продувки оборудования, которое эксплуатируется в аварийной ситуации, должен быть соединен с аварийным источником энергоснабжения. Если требуется подача небольшого количества воздуха, например для электродвигателей, то в качестве потенциального источника продувочного воздуха допускается использовать систему сжатого воздуха *КИП* и автоматики.

8.10 Помещения, защищаемые с применением инертных газов

Требования к вентиляции помещений, защищаемых с применением инертных газов, установлены в СП 485.1311500.

8.11 Вентиляция машинного отделения

Проектные решения и основа расчета должны соответствовать установленным требованиям (см. *[5]*).

8.12 Водонепроницаемые отсеки

8.12.1 Цель

Цель заключается в поддержании конструктивной целостности водонепроницаемых отсеков в тех случаях, когда воздуховоды системы *ОВКВ* проходят через водонепроницаемые ограждения.

8.12.2 Основные требования

Узлы прохода через водонепроницаемые ограждения должны быть оснащены гидравлически управляемой арматурой.

8.12.3 Подробное описание

Когда установлена водонепроницаемая арматура, она должна закрываться при отказе системы управления и должна быть размещена с той стороны заграждения, с которой наименее возможна опасность затопления.

Конструкция воздуховода на участке между водонепроницаемой арматурой и заграждением должна иметь такой же уровень водонепроницаемости.

Управление и контроль арматуры должны быть предусмотрены локально (для закрытия арматуры) и из зоны с постоянными рабочими местами.

Также должна быть рассмотрена пассивная защита в тех случаях, когда использование гидравлически управляемой арматуры исключено. Например, для вентиляции могут быть применены отдельные воздуховоды (трубы), прокладываемые от уровня над аварийной ватерлинией и конструкция которых имеет такой же уровень водонепроницаемости, как и конструкция отсеков.

Примечание — Должны быть соблюдены критерии и требования Российского морского регистра судоходства.

8.13 Тамбур-шлюзы

8.13.1 Цель

Цель заключается в обеспечении воздушного заграждения между безопасной и взрывоопасной зонами во избежание проникновения дыма и/или газа.

8.13.2 **Основные требования**

Все тамбур-шлюзы должны иметь систему вентиляции, поддерживающую избыточное давление на уровне не менее 20 Па, но не более 50 Па по сравнению с давлением снаружи взрывоопасной зоны.

8.13.3 **Подробное описание**

В проекте следует рассмотреть следующие требования и рекомендации, относящиеся к тамбур-шлюзам:

- следует обеспечить газонепроницаемость конструкции тамбур-шлюзов и установить в них газонепроницаемые самозакрывающиеся двери. На случай возникновения блокировки между дверями тамбур-шлюзов должны быть приняты меры предосторожности, позволяющие избежать возможность блокирования персонала в пространстве между дверями в аварийной ситуации;
- тамбур-шлюзы должны быть оснащены средствами искусственной вентиляции, поддерживающей избыточное давление плюс 50 Па по сравнению с давлением в соседней взрывоопасной зоне или с давлением наружной атмосферы, с учетом воздействия наиболее неблагоприятных условий окружающей среды, возникающих в результате возможных чрезвычайных условий. Тамбур-шлюзы должны быть оборудованы газовыми извещателями.

8.14 **Трапы и пути эвакуации**

В соответствии с результатами анализа оценки безопасности зоны расположения трапов и путей эвакуации должны поддерживаться под избыточным давлением по сравнению с соседними зонами во избежание проникновения дыма и для предоставления персоналу возможности эвакуации в случае возникновения пожара.

Если основные установки обработки воздуха не способны обеспечить избыточное давление в процессе эвакуации, должен быть рассмотрен вариант использования альтернативной аварийной системы вентиляторов, обеспечивающей избыточное давление и получающей питание от аварийного источника или от источника бесперебойного питания. Подробные руководящие указания по расчету альтернативной аварийной системы вентиляции приведены в *СП 7.13130*.

9 Выбор оборудования, арматуры и воздуховодов

Требования, относящиеся к выбору оборудования, арматуры и воздуховодов, приведены в приложении А.

10 Установка, наладка и ввод в эксплуатацию

Требования, относящиеся к установке и вводу в эксплуатацию, приведены в приложении В.

11 Эксплуатация и техническое обслуживание

Требования, относящиеся к эксплуатации и техническому обслуживанию, приведены в приложении С.

Приложение А
(обязательное)

Выбор оборудования, арматуры и воздуховодов

А.1 Общая информация

Настоящее приложение содержит технические требования к выбору элементов системы *ОВКВ*.

А.2 Жалюзи и грибовидные головки

А.2.1 Назначение

Жалюзи и грибовидные головки предназначены для установки на отверстиях приема и выброса воздуха всех искусственных систем *ОВКВ* и/или в зонах с естественной вентиляцией, где требуется защита от непогоды. Данные отверстия приема и выброса воздуха должны быть защищены от проявлений неблагоприятных метеоусловий и/или фауны и переносимых по воздуху загрязняющих веществ с помощью установленных на отверстиях приема воздуха жалюзи, а также жалюзи, грибовидных головок или воздуховодов с отводом вверх на отверстиях выброса.

А.2.2 Основные требования

Эксплуатационные требования к жалюзи зависят от наличия оборудования для отделения влаги и фильтрации далее по потоку воздуха. Требования к такому оборудованию приведены в А.3. Когда требуется высокая степень удаления влаги и пыли в дополнение к жалюзи, необходимо рассмотреть включение влагоотделителя и/или фильтра далее по потоку воздуха в воздуховоде.

Если жалюзи установлены без влагоотделителя и/или фильтра далее по потоку воздуха в воздуховоде, эксплуатационные характеристики жалюзи должны соответствовать требованиям А.3. Эти характеристики должны быть определены сообразно уровню защиты от коррозии, установленному для материалов и оборудования, находящихся в зоне, обслуживаемой системой *ОВКВ*, а также уровню защиты от коррозии для элементов системы *ОВКВ*, смонтированных в вентиляционном канале далее по потоку воздуха в воздуховоде.

Необходимо также обратить внимание на снижение давления при установке жалюзи с заслонкой сброса давления. В качестве альтернативы для снижения проникновения соли и других загрязнителей в элементы и подшипники оборудования на входах и выходах могут быть установлены раструбы или воздуховоды с отводом вверх.

Жалюзи для систем искусственной вентиляции должны иметь низкое аэродинамическое сопротивление с высоким показателем отделения влаги. Предполагают, что снижение давления не должно превышать 100 Па.

Должны быть предусмотрены дренажная система и, если требуется, ее защита от замерзания.

Также для обеспечения надлежащей защиты от местной флоры и фауны должен быть установлен сетчатый экран.

Жалюзи естественной вентиляции должны иметь показатели, схожие с показателями жалюзи, установленными в механических системах, но аэродинамическое сопротивление следует учитывать в обоих направлениях, а эффективность отделения капель воды необходимо поддерживать при всех скоростях ветра, вплоть до расчетной.

Должно быть обеспечено равномерное распределение воздушного потока далее по потоку воздуха в воздуховоде от жалюзи.

Если предусмотрены звукоизолирующие жалюзи, в спецификации должны быть указаны акустические характеристики.

А.3 Влагоотделители и фильтры

А.3.1 Назначение

Влагоотделитель удаляет водяную пыль и капли воды. Фильтр соответствующего вида удаляет твердые частицы (пыль) из воздушного потока.

А.3.2 Основные требования

Состав приточного воздуха необходимо оценивать на содержание влаги и твердых частиц, так как эти показатели могут негативно влиять на долговечность элементов далее по потоку воздуха в воздуховоде и на качество подаваемого воздуха.

Если в дополнение к показателям защиты от неблагоприятных погодных воздействий требуется высокая степень удаления влаги и пыли, то на воздухозаборниках должны быть установлены влагоотделители и фильтры.

Если воздухозаборники расположены в зонах с высоким содержанием песка, переносимого ветром, то должны быть установлены специально спроектированные для этих целей песчаные фильтры.

Функции удаления влаги и фильтрации допускается выполнять в составе одиночного элемента, разделенного на составляющие части, которые могут включать влагоотделитель, мешочный (карманный) или панельный коагулятор и секцию с фильтром.

Типовую эффективность отделения влаги для жалюзи измеряют для размеров капель от 30 мкм в диаметре и более при скорости воздуха системы от 2 до 2,5 м/с и при нагрузке 0,072 $м^3/(ч·м^2)$. Скорость воздуха в системе определяют с учетом общей площади жалюзи. Типовая эффективность отделения влаги для жалюзи должна составлять 96 %.

Допускается использовать различные стандарты по определению производительности удаления твердых частиц (пыли) фильтров или фильтрующих элементов, например *ГОСТ Р ЕН 779*.

Конструкция фильтра воздуха, обслуживающего взрывоопасные помещения, должна иметь взрывозащищенное исполнение, соответствовать требованиям, приведенным в *ГОСТ 31441.1—2011* (подраздел 7.4), и иметь сертификат соответствия (см. *[10]*).

Обеспечение и требования к производительности влагоотделителя зависят от уровня защиты от коррозии, установленного для материалов и оборудования, находящихся в области, обслуживаемой системой *ОВКВ*, а также для элементов, монтируемых в воздуховоде системы *ОВКВ* далее по потоку воздуха.

Обеспечение и требования к производительности фильтра зависят от частных требований, предъявляемых к фильтрации воздуха для зоны, обслуживаемой системой *ОВКВ*.

Типовые требования к фильтрации поступающего воздуха перечислены в таблице А.1.

Таблица А.1 — Требования к фильтрации поступающего воздуха

Категория	Зона/помещение	Требуемые элементы (рабочие характеристики)
I	Жилой модуль, центральный пост управления и зоны, в которых размещено чувствительное электрическое/управляющее оборудование	Сборка жалюзи/коагулятор/фильтр (содержание соли до $0{,}01 \cdot 10^{-6}$) плюс фильтр (от G4 до F7 по *ГОСТ Р ЕН 779*)*. Фильтр устанавливают в воздуховоде или размещают в *БОВ*
II	Мастерские и кладовые, помещения оборудования, электротехнические помещения, аварийные и временные жилые модули и офисы	Жалюзи (96 %) плюс фильтр (М5 по *ГОСТ Р ЕН 779*). Фильтр устанавливают в воздуховоде или размещают в *БОВ*
III	Помещения генераторов, помещения пожарных насосов, технологические зоны	Жалюзи (96 %). Фильтр не требуется
* В случае коррозионной или загрязненной атмосферы и/или особо чувствительного оборудования может потребоваться более тщательная фильтрация, например химическая фильтрационная система.		

Для снижения количества всасываемых механических примесей, пыли и сажи от выхлопа временных генераторов во время подключения цепей и трубопроводов и ввода в эксплуатацию или при проведении строительных работ следует предусмотреть фильтры или фильтры предварительной очистки.

Перепад давления на влагоотделителях и фильтрах следует поддерживать на минимальном уровне, но он не должен превышать 200 Па для чистого состояния или 400 Па для загрязненного. Скорость потока воздуха через влагоотделители и фильтры не должна превышать 5 м/с.

Помимо указанных требований к производительности следует обеспечить способность влагоотделителей к коагуляции всех капель воды, «переносимых» от жалюзи или фильтров на всасывание, а также к эффективной работе без избыточного повышения перепада давления, при воздействии морского тумана, водяной пыли и т. п.

Фильтры для защиты двигателей являются предметом особого рассмотрения и должны соответствовать требованиям производителей двигателей.

Все материалы отделителей влаги и фильтров должны быть нетоксичными и огнестойкими.

При возникновении морского тумана и водяной пыли влагоотделители и фильтры собирают значительные объемы воды. Следует принимать меры к тому, чтобы весь узел был самодренируемым и имел резьбовые выпускные патрубки для присоединения к дренажной системе платформы, а также был защищен при необходимости от замерзания. Размеры дренажного гидрозатвора должны быть выбраны таким образом, чтобы, когда разность давлений по фильтру соответствует максимальному расчетному давлению, не возникало обратного подсоса.

А.4 Нагревательные змеевики и агрегаты нагрева воздуха

А.4.1 Назначение

Температурные условия окружающей среды и установленные значения температуры в помещениях определяют требования к необходимости подогрева воздуха, который следует обеспечивать нагревателями, монтируемыми в воздуховодах. Они могут быть размещены на воздухоприемниках системы *ОВКВ* для защиты от обмерзания, в начале воздуховодов или внутри *БОВ* для предварительного нагрева или обогрева, а также в воздухораспределительных воздуховодах для местного подогрева воздуха для обслуживаемых зон. В открытых зонах или при отсутствии распределительного воздуховода обогрев может быть осуществлен местными вентиляторными агрегатами нагрева воздуха. Нагреватели могут быть электрического типа или с использованием теплоносителя в зависимости от доступности инженерных сетей.

А.4.2 Основные требования

А.4.2.1 Общие положения

Нагреватели любого типа должны быть рассчитаны как на постоянный, так и на периодический режим эксплуатации. Характеристики нагревателей должны обеспечивать минимальную турбулентность воздушного потока и потерю статического давления.

Электрические взрывозащищенные нагреватели допускается устанавливать во взрывоопасных зонах, однако более рентабельным и безопасным решением являются нагреватели с использованием теплоносителя. Это необходимо учитывать на этапе проектирования.

А.4.2.2 Нагреватели с использованием теплоносителя

В качестве подаваемой среды для нагревателей с теплоносителем допускаются: пар, водно-гликолевая смесь, термомасло или другой теплоноситель платформы.

Корпуса нагревателей с использованием теплоносителя следует изготавливать из коррозионно-стойких материалов. Коллекторы и U-образные колена следует вынести за пределы воздушного потока и закрыть кожухом в составе корпуса нагревателя.

Нагреватели с использованием теплоносителя должны быть легко устанавливаемыми на воздуховоды и оборудование и свободно размещаться в секциях. При необходимости для добавления жесткости змеевикам должны быть обеспечены промежуточные опорные пластины.

Нагреватели с использованием теплоносителя должны иметь защиту от замерзания, например обогрев греющими кабелями в зимних условиях.

Нагреватели с использованием теплоносителя не следует располагать в помещениях, содержащих электрическую распределительную/коммутационную аппаратуру.

Нагреватели с использованием теплоносителя должны быть обеспечены средствами слива теплоносителя и удаления воздуха.

А.4.2.3 Электрические нагреватели

Подаваемое питание может быть трехфазным для крупных нагревательных устройств и однофазным для маломощных приборов.

Электрические нагревательные элементы следует монтировать таким образом, чтобы была возможность их извлечения без снятия корпуса на месте.

Электрические нагреватели следует выполнять ступенчатыми, при этом каждая ступень должна обеспечивать равномерное распределение воздушного потока по всей площади поперечного сечения.

Электрические нагревательные элементы должны иметь максимальный температурный класс и максимальную температуру поверхности в соответствии с *ГОСТ 31610.0*.

Рекомендуется ограниченно применять оребрение контактных поверхностей на электрических нагревательных элементах.

Скорость потока воздуха в нагревателе воздуха рекомендуется устанавливать в диапазоне от 2,5 до 8 м/с, за исключением тех случаев, когда присоединение осуществляют непосредственно к другим блокам оборудования *ОВКВ*, например в *БОВ*. Однако заданная максимальная температура поверхности нагревательного элемента не должна превышаться вне зависимости от обстоятельств.

Однофазное питание рекомендуется ограничивать в пределах 3 кВт, а трехфазное питание может иметь более высокие значения. Если используют трехфазное питание, то совокупность нагревательных элементов следует разделить таким образом, чтобы неравномерность нагрузки по каждой фазе не превышала 3 %.

Все электрические нагреватели должны быть оснащены тепловой защитой, срабатывающей в зависимости от высокой температуры воздуха и высокой температуры поверхности нагревательного элемента. Датчик предохранительного термостата должен быть доступен для обслуживания посредством его изъятия из корпуса либо через лючок для инспекций в нагревателе, либо в воздуховоде далее по потоку воздуха.

В целях безопасности электронагреватель следует оборудовать защитой для отключения нагревателя при недостаточном воздушном потоке через нагреватель.

Следует рассмотреть технические требования к антиконденсационным нагревателям для защиты электрических нагревательных элементов от износа.

А.4.2.4 Агрегаты нагрева воздуха

Агрегаты нагрева воздуха должны быть предназначены для наиболее сложного режима эксплуатации, представлены в соответствующем исполнении и должны использовать электричество или теплоноситель в качестве источника тепла.

Вентиляторы могут быть центробежного, осевого или пропеллерного типа с защитной решеткой из проволочной сетки, установленной на входе вентилятора.

Двигатели вентиляторов и электрические элементы агрегатов нагрева воздуха, включая устройства для управления и обеспечения безопасности, должны соответствовать классификации той зоны, в которой они расположены.

Устройства для выхода воздуха из агрегатов нагрева следует оснащать горизонтальными жалюзи с регулируемыми лопатками для направления потока воздуха от почти вертикального вверх до почти вертикального вниз.

Следует обеспечить жесткую конструкцию этих лопаток и их оснащение замками. Не должно происходить взаимного сцепления лопаток.

А.5 Охладители воздуха и вентиляционные доводчики

А.5.1 Назначение

Необходимость воздушного охлаждения помещения определена требованиями к температуре для помещения и условиями окружающей среды.

Применение системы охлаждения для поддержания условий микроклимата в рамках заданных значений должно быть обосновано невозможностью соблюдать эти требования только за счет системы вентиляции.

Если требуется воздушное охлаждение, то в общем случае его следует обеспечивать от охладителей воздуха, смонтированных в *БОВ*. В открытых зонах или критически значимых зонах при отсутствии распределительного воздуховода охлаждение может быть осуществлено с помощью местных вентиляторных охладителей.

Охлаждающие змеевики могут быть либо с непосредственным испарением хладагента, либо жидкостного типа в зависимости от доступности инженерных сетей. Змеевики с непосредственным испарением являются испарителями хладагента, работающими совместно с холодильными системами. Подаваемой жидкостью может быть охлаждающая среда, используемая на платформе, морская вода или охлажденная водно-гликолевая смесь.

А.5.2 Основные требования

А.5.2.1 Общие положения

Охлаждающие змеевики должны без затруднений демонтироваться из воздуховодов или оборудования, их следует располагать в секциях. В случае необходимости добавления змеевикам жесткости должны быть использованы промежуточные опорные пластины.

Кожухи охлаждающих змеевиков следует изготавливать из коррозионно-стойких материалов. Коллекторы и U-образные колена необходимо вынести за пределы воздушного потока и закрыть кожухом в составе корпуса нагревателя.

При подборе охлаждающих змеевиков следует исключить возможность попадания влаги в воздушный поток и, таким образом, необходимость установки влагоотделителей далее по потоку воздуха в воздуховоде. При этом скорость потока воздуха в охладителе не должна превышать 2,5 м/с.

Охлаждающие змеевики должны быть обеспечены поддоном и дренажом размерами, соответствующими минимальному времени сбора пролива.

Охлаждающие змеевики и дренаж конденсата из них должны иметь защиту от замерзания, например электрические греющие кабели, для предотвращения замерзания змеевика и дренажа в зимних условиях.

Охлаждающие змеевики должны быть обеспечены доступными средствами спуска хладагента и удаления воздуха.

А.5.2.2 Охладители с прямым испарением хладагента

Охладители с прямым испарением хладагента должны использовать хладагент, безопасный для озонового слоя и для окружающей среды. Выпуск с воздушных клапанов хладагента должен быть осуществлен наружу, а в соответствующих местах помещения оборудования *ОВКВ* должны быть установлены детекторы хладагента с дистанционной сигнализацией.

Для охладителей с прямым испарением хладагента следует применять трубки из раскисленной меди с коррозионно-стойкими или покрытыми защитным слоем пластинами оребрения.

А.5.2.3 Жидкостные охладители

Для жидкостных охладителей с охлаждающей средой или с охлаждающей водно-гликолевой смесью следует применять медные трубки с коррозионно-стойкими или покрытыми защитным слоем пластинами оребрения.

Материал коллектора и трубок жидкостных охладителей с морской водой следует изготавливать из титана или схожего противоэрозийного материала для предотвращения эрозии трубок, особенно в местах гибов, для продления их срока службы. Кожухи следует изготавливать из коррозионно-стойких материалов.

Жидкостные охладители с морской водой могут также быть использованы как обогревательные змеевики в холодный период.

Жидкостные охладители не следует устанавливать в помещениях с электрической распределительно-коммутационной аппаратурой.

Жидкостные охладители должны быть обеспечены средствами слива охлаждающей жидкости и удаления воздуха.

А.5.2.4 Вентиляторные доводчики (фанкойлы)

Вентиляторные доводчики могут быть либо с отдельно устанавливаемым компрессорно-конденсаторным блоком, либо с местным жидкостным охладителем. Установка с отдельно устанавливаемым компрессорно-конденсаторным блоком имеет вентилятор, размещаемый в помещении, и охладитель с непосредственным испарением хладагента, снабженный вынесенным наружным компрессорно-конденсаторным блоком (см. А.13).

А.6 Увлажнители воздуха

А.6.1 Назначение

Увлажнители воздуха необходимы для обеспечения оптимального уровня влажности и регулирования влажности воздуха в помещениях, обслуживаемых системами *ОВКВ*. В большинстве случаев оборудование находится в помещении оборудования *ОВКВ* и предназначено для обслуживания мест постоянного пребывания людей, таких как жилые модули и *ЦПУ*. При необходимости оборудование должно быть пригодным для эксплуатации во взрывоопасных зонах.

А.6.2 Основные требования

Во избежание бактериологического загрязнения от стоячей воды увлажнители должны быть парового типа, рассчитанные на подачу пара в воздушный поток в воздуховоде.

Увлажнители воздуха должны производить свежий пар без запаха из системы водоснабжения платформы. Пар, как правило, следует подавать в воздуховод посредством одиночной форсунки или рассеивающей панели, оснащенной калиброванными отверстиями для обеспечения равномерного распределения пара и его быстрого поглощения воздухом. Предпочтительны рассеивающие панельные устройства, поскольку они обеспечивают более короткие расстояния поглощения с большей компактностью установки и меньшим риском повторной конденсации пара на препятствиях далее по потоку воздуха в воздуховоде.

Следует убедиться в том, что в подаваемом паре отсутствуют примеси или загрязнения из системы пресной воды *МНГС*.

Каждый увлажнитель должен представлять комплектный автономный агрегатированный блок, изолированный и полностью закрытый в металлический кожух, со всеми элементами, смонтированными на специально изготовленной раме. Комплект блока должен включать все внутренние защитные устройства и быть совместимым с системой управления кондиционированием воздуха.

Колебания давления внутри воздуховода не должны влиять на эксплуатацию увлажнителя.

Все внутренние части, работающие с водой, паром или воздухом, следует изготавливать из коррозионностойких материалов. Воздуховоды для подачи пара должны быть изготовлены из нержавеющей стали.

Управление увлажнителем должно быть осуществлено с помощью регулятора влажности, расположенного внутри воздуховода, посредством выдачи сигнала на контроллер. Если обнаружена высокая влажность, регулятор влажности должен отключить питание увлажнителя. Следует предусмотреть блокировку работы увлажнителя при отключенном вентиляторе.

А.7 Вентиляторы

А.7.1 Назначение

Вентиляторы являются устройствами для перемещения потока воздуха в системах *ОВКВ* и необходимы для подачи воздуха по воздуховодам системы *ОВКВ*. Они должны отвечать нижеприведенным требованиям.

a) Необходимо выбирать рабочую точку аэродинамической характеристики вентилятора таким образом, чтобы для выбранной конструкции вентилятора поддерживалась оптимальная эффективность, с учетом:

- энергопотребления;
- уровня шума;
- эффективности вентилятора;
- крутизны кривой рабочей аэродинамической характеристики вентилятора.

b) Вентиляторы должны иметь характеристики, позволяющие работать в расчетных эксплуатационных пределах без перегрузок.

c) Вентиляторы должны быть пригодными для работы в непрерывном режиме.

d) Вентиляторы должны быть искробезопасными.

А.7.2 Основные требования

А.7.2.1 Вентиляторы

Центробежные вентиляторы (включая камерные вентиляторы) должны иметь крыльчатки предпочтительно с загнутыми назад однослойными лопастями или, в порядке исключения, с лопастями аэродинамического профиля. Дополнительно в некоторых условиях применения, как, например, в вытяжных системах с загрязненным воздухом, крыльчатки должны иметь самоочищающуюся конфигурацию.

Диагональные вентиляторы (вентиляторы смешанного потока) должны иметь крыльчатки такого типа, чтобы лопасти были расположены под углом к оси колеса, равным 45°, в результате чего воздух входит по продольной оси, меняя направление на 45° при выходе из крыльчатки.

Осевые вентиляторы должны иметь крыльчатки с регулируемым шагом, если не предусмотрены другие устройства регулировки мощности.

В некоторых зонах, где возможно перемещение загрязненного воздуха, например в буровом модуле, предпочтительно использование вентиляторов с двигателем, находящимся за пределами воздушного потока.

Вентиляторы не должны работать на скоростях, близких к верхнему пределу рабочего диапазона, поскольку это приводит к повышению шума и возрастанию нагрузок на подшипники приводов и крыльчаток. При необходимости работы в предельных диапазонах следует уменьшить сопротивление системы посредством внесения изменений в сеть воздуховодов.

Когда требуется режим работы, отличный от выбранной рабочей точки, можно использовать входные направляющие лопатки для создания управляемого завихрения потока, входящего в крыльчатку, для изменения характеристик давления/объема и снижения мощности при работе с частичной нагрузкой. В качестве альтернативы можно использовать частотно-регулируемый привод.

Первая критическая скорость вала вентилятора должна быть как минимум на 20 % выше рекомендуемой максимальной рабочей скорости.

Впускные и выпускные отверстия вентиляторов не должны быть загромождены, а ближайший элемент системы (противопожарный клапан, невозвратная заслонка датчика обнаружения газа, отводы воздуховода и т. д.) должен находиться на максимальном удалении от корпуса вентилятора. Вентиляторы для подключения к воздуховоду должны быть обеспечены гибкими соединениями и антивибрационными креплениями.

Для выявления повышенных нагрузок, связанных с ростом дисбаланса из-за загрязнений и с повреждением крыльчаток, все вентиляторы могут быть оснащены средствами контроля вибрации.

Основание подшипника может быть снабжено термопарой с целью контроля температур для возможности обеспечения предупреждающей сигнализации о ненадлежащей или избыточной смазке.

Крыльчатка вентилятора должна быть подвергнута динамической балансировке согласно *ГОСТ 31350 (см. также [11])*. Вентиляторы с мощностью привода, равной или менее 37 кВт (BV-3), должны соответствовать классу точности балансировки G 6.3 по *ГОСТ ИСО 1940-1*, а вентиляторы с мощностью привода свыше 37 кВт (BV-4) должны отвечать классу точности балансировки G 2.5 по *ГОСТ ИСО 1940-1*.

Пиковые и среднеквадратичные значения вибрации не должны превышать предельных значений по *ГОСТ 31350*.

Все вращающиеся части вентилятора и двигателя должны быть защищены соответствующими решетками в соответствии с ГОСТ *34343*.

Вентиляторы, используемые во взрывоопасных зонах, должны быть изготовлены из искробезопасного материала, оснащены антистатическими ремнями (при непрямом приводе) и должны отвечать требованиям *ГОСТ Р 55026*.

Для вентиляторов с ременным приводом выбор приводных ремней обусловлен соответствующим режимом эксплуатации, например для постоянного или периодического.

А.7.2.2 Двигатели вентиляторов

В настоящее время имеется множество приводных механизмов, которые можно использовать для приведения вентиляторов в действие. Большинство устройств имеют электрическое питание, для специальных целей можно использовать пневматические и гидравлические приводы.

Электрические двигатели должны соответствовать действующему стандарту для асинхронных двигателей низкого напряжения, и их размеры следует выбирать таким образом, чтобы расчетная нагрузка двигателя не превышала 90 % номинальной паспортной мощности при эксплуатационном коэффициенте 1,0. Синхронные двигатели (с постоянным магнитом) можно рассматривать для небольших вентиляторов при ограниченном пространстве.

Для выбора муфты привода необходимо учитывать максимальную мощность приводного оборудования и потери на передачу.

Если используют пневматические и гидравлические двигатели, то системы следует оснащать блоками фильтров/регуляторов/масленок.

А.8 Шумоглушители

А.8.1 Назначение

Шумоглушители и материалы для глушения шума предназначены для снижения шума, распространяемого по воздуховоду и создаваемого вентиляторами, заслонками и другими источниками шума в вентиляционной системе.

А.8.2 Основные требования

При выборе надлежащих средств глушения шума необходимо принимать во внимание следующие требования:

a) следует учитывать доступное пространство (сечение и длина), которое может быть ограничено;

b) необходимо проверить преобладающие или критические частоты для приемлемого снижения уровня шума по октавам в частотных диапазонах от 63 до 8000 Гц. Первичные шумоглушители следует рассчитывать на снижение низких частот, а вторичные — на снижение средних или высоких частот, создаваемых заслонками и т. п.;

c) шум, создаваемый в шумоглушителе движением воздуха, должен быть во всех частотных диапазонах как минимум на 10 дБ ниже, чем уровень звуковой мощности, ослабленный после глушителя;

d) следует оптимизировать общие потери давления воздуха после шумоглушителя. Для этого необходимо, чтобы входы и выходы обладали надлежащей аэродинамикой. Также не следует размещать шумоглушитель в турбулентных зонах после изгибов или других критических областей;

e) необходимо учитывать шум, передаваемый через стенки воздуховодов (как внутрь, так и наружу), особенно на прямоугольных воздуховодах с тонкими стенками, особенно если воздуховод проходит через зоны с нормируемым уровнем шума. Крепление воздуховодов также оказывает влияние на уровень создаваемого шума;

f) материал шумоглушителя должен иметь достаточную прочность и плотность для сопротивления эрозии и провисанию. Если используют волоконный поглощающий материал, то внешний слой, контактирующий с воздушным потоком, должен быть защищен материалом пористой структуры (ткань, полиэстер или т. п.) дополнительно к перфорированной пластине (рекомендуется степень перфорации от 30 % до 40 %) для предотвращения смещения волокна. Поглощающий материал должен быть огнеупорным, неканцерогенным, негигроскопичным и стойким к гниению и паразитам. Пристальное внимание при выборе поглощающего материала следует уделить стойкости к содержащимся в воздухе влаге и избыточной грязи;

g) шумоглушители должны быть испытаны в соответствии с *ГОСТ 28100*.

А.9 Противопожарные клапаны

А.9.1 Назначение

Противопожарные клапаны предназначены для автоматического перекрытия при пожаре канала вентиляции, проходящего через ограждающую конструкцию, для препятствия распространению огня и дыма в течение нормированного времени.

А.9.2 Основные требования

Основные требования к противопожарным клапанам установлены в *СП 7.13130* и *СП 60.13330*.

А.9.3 Дополнительные требования

А.9.3.1 Общие положения

Конструкция противопожарных клапанов должна обеспечивать надежность их эксплуатации во время чрезвычайной ситуации, а также гарантированную работоспособность после длительного простоя. Конструкция должна быть жесткой, с использованием коррозионно-стойких материалов с учетом условий эксплуатации.

Противопожарные клапаны должны иметь сертификаты на соответствие установленным правилам (например, правилам *РМРС*) или другим действующим стандартам.

А.9.3.2 Элементы и индикаторы

Каждый противопожарный клапан должен быть оснащен элементами и индикаторами, предпочтительно размещенными в защитном корпусе, для обеспечения эксплуатации и индикации состояния клапана:

a) противопожарный клапан должен быть оснащен бесконтактными или концевыми переключателями для индикации закрытого и открытого положений. Эти переключатели не должны переключаться до тех пор, пока лопасти не окажутся в пределах 5 % от соответствующего положения;

b) для индикации открытого и закрытого положений клапана должен быть предусмотрен местный индикатор положения лопастей;

c) пневматический исполнительный механизм одностороннего действия с пружинным возвратом или электрический двигатель с пружинным возвратом должен приводить клапан в открытое положение при подаче воздуха или электропитания и в закрытое положение при отсутствии их подачи. В качестве альтернативы могут быть рассмотрены клапаны с ручным открытием и пружинным возвратом в закрытое положение. При выборе пружины необходимо гарантировать, что лопасти закрываются плотно, в том числе при максимальном воздушном потоке и давлении в воздуховоде.

При выборе исполнительного механизма необходимо учитывать, что пружина механизма остается в сжатом состоянии большую часть своего срока службы. Также должна быть обеспечена возможность регулировки пружины с учетом повышения трения в подшипнике в напряженных местах. Исполнительный механизм должен быть рассчитан на 40 % выше крутящего момента закрытия заслонки;

d) согласно нормам проектирования может дополнительно потребоваться устройство для ручного открытия клапана. Если исполнительный механизм отсоединяется от рычажных механизмов лопастей, то должно быть обеспечено автоматическое повторное присоединение после восстановления питания.

Для активации исполнительного механизма клапана и ее закрытия в случае неприемлемого превышения температуры в воздуховоде должно быть предусмотрено устройство, срабатывающее при изменении температуры. Блок должен быть спроектирован таким образом, чтобы его механизм приведения в действие можно было заменить с внешней стороны корпуса клапана.

А.9.3.3 Эксплуатационные характеристики

Противопожарные клапаны следует проектировать таким образом, чтобы минимизировать турбулентность и потери статического давления. Следует обеспечить равномерную и плавную работу механизма, управляющего клапаном, при переходе из открытого положения в закрытое, гарантируя отсутствие неравномерного движения воздуха.

Противопожарные клапаны должны быть способны к открытию и закрытию при любом пространственном положении или ориентации, во всем диапазоне давлений сжатого воздуха (для пневматического привода) и воздуха системы *ОВКВ* вплоть до максимального перепада давлений, создаваемого при 100 %-ном давлении нагнетания вентилятора.

Противопожарные клапаны должны быть рассчитаны на обеспечение закрытия при медленном стравливании сжатого воздуха и при турбулентном воздушном потоке в воздуховоде.

Противопожарные клапаны должны быть рассчитаны на закрытие в течение 2 с после получения инициирующего сигнала либо в соответствии с требованиями обеспечения безопасности *МНГС*. Пневмоклапаны быстрого стравливания увеличивают скорость закрытия клапанов, особенно сгруппированных.

Рычажные механизмы лопастей и устройства управления следует располагать за пределами воздушного потока в кожухе, который должен быть легко снимаемым для осуществления технического обслуживания. Конфигурация рычажных механизмов должна предотвращать переход лопастей за установленную позицию и их деформацию как в открытом, так и в закрытом положении.

Температура срабатывания устройства, закрывающего клапан при изменении температуры, должна соответствовать указанной в спецификации.

А.10 Заслонки (клапаны) общего назначения

А.10.1 Назначение

Для обеспечения функционирования системы *ОВКВ* используют заслонки (клапаны), отличные от противопожарных. Такие заслонки могут быть как с механическим, так и с ручным управлением, в зависимости от места расположения и задачи. В определениях настоящего стандарта механическими заслонками являются заслонки, приводимые и управляемые электрическим, пневматическим или гидравлическим исполнительным механизмом, в то время как ручные заслонки — это заслонки, приводимые в действие ручным приводом, давлением окружающего воздуха или гравитацией. Примерами таких заслонок и их принципов работы являются:

- невозвратные заслонки, или заслонки обратного потока (автоматические), для предотвращения обратного потока воздуха через резервные вентиляторы в вентиляционных системах, включающих основные/резервные вентиляторы;
- заслонки для регулирования объема или балансировочные (дроссельные) заслонки (ручные) для обеспечения регулировки производительности в ходе пусконаладки системы;
- заслонки сброса давления (ручные или механические) и заслонки регулировки давления (механические) для регулировки давления в частях системы с избыточным давлением;
- отсекающие (изолирующие) заслонки (ручные или механические) для изоляции воздушных потоков воздуховодов для целей технического обслуживания, предотвращения проникновения газа или обратного потока воздуха через резервные вентиляторы в вентиляционных системах, включающих основные/резервные вентиляторы;
- заслонки регулирования объема воздуха (механические) для регулирования объемов приточного и рециркуляционного воздуха в рециркуляционных системах *ОВКВ*.

А.10.2 Основные требования

А.10.2.1 Общие положения

Установка заслонок и их элементов должна производиться в любой плоскости и под любым углом, за исключением заслонок сброса давления, которые обычно фиксируются только в вертикальном положении.

Все заслонки должны выдерживать максимальное давление в системе и закрываться, преодолевая давление в системе, создаваемое при их закрытии. Рядом с вентилятором давление может достигать 2500 Па.

Исполнительный механизм должен иметь запас мощности 40 % от крутящего момента закрытия заслонки.

А.10.2.2 Заслонки регулирования объема или балансировочные заслонки

Необходимо, чтобы заслонки регулирования объема или балансировочные заслонки были снабжены встречными лопастями и могли быть отрегулированы и заблокированы в любом положении вручную. Однолопастные заслонки могут быть использованы для небольших воздуховодов [размер стороны (диаметр) не более 250 мм]. Заслонка должна быть рассчитана на работу в системах вентиляции со скоростью не более 25 м/с.

А.10.2.3 Заслонки сброса давления и заслонки регулирования давления

Заслонки сброса давления должны иметь лопасти параллельного действия, управляемые автоматически пружиной или противовесом, с механизмом, исключающим открытие лопастей до превышения заданного давления. Уставка для сброса давления должна быть наделена способностью регулирования в зависимости от места ее установки.

Заслонки регулирования давления должны преимущественно иметь пневматический привод с управляющим органом для изменения заданного значения перепада давления в соответствии с системой управления.

А.10.2.4 Отсекающие/газовые заслонки

Отсекающие/газовые заслонки могут иметь лопасти параллельного действия или встречные лопасти. Рычажные механизмы лопастей и устройства управления следует располагать за пределами воздушного потока в защитном кожухе, который может быть легко демонтирован для осуществления технического обслуживания. Для предотвращения перехода за установленную позицию как в открытом, так и в закрытом положении должны быть обеспечены упоры рычажных механизмов. Лопасти должны работать по всей длине корпуса заслонки.

Отсекающие заслонки могут иметь ручное или механическое управление.

Механические отсекающие/газовые заслонки должны быть укомплектованы исполнительным механизмом, способным преодолеть максимальное усилие закрытия/открытия заслонки. Заслонка должна быть оснащена бесконтактным или концевым переключателем для индикации закрытого положения.

Класс герметичности (степень утечки) отсекающих/газовых заслонок должен (должна) соответствовать классу 3 (для лопастей) и классу В (для корпусов), представленным в *[12]*.

А.10.2.5 Заслонки плавного действия

Заслонки плавного действия по конфигурации должны быть схожи с механическими отсекающими заслонками и снабжены управляющим органом для изменения и управления воздушным потоком под действием системы управления плавного действия.

А.11 Решетки и диффузоры

А.11.1 Назначение

Решетки и диффузоры необходимы для эффективного распределения подаваемого воздуха и приема вытяжного воздуха из помещений и зон, обслуживаемых системами *ОВКВ*.

А.11.2 Основные требования

Любой требуемый элемент должен быть пригодным к установке в любой плоскости и у любого конечного устройства. На выбор материала оказывают влияние эстетика, условия окружающей среды и требования к сопротивлению механическим воздействиям. Как правило, на выбор материала и типа защиты поверхности для каждого типа концевого устройства влияют следующие факторы:

- тяжелый режим эксплуатации: незащищенные зоны, подверженные механическому воздействию и коррозионной атмосфере; в этом случае следует подбирать материалы из нержавеющей стали достаточной толщины или из защищенной низкоуглеродистой стали;
- легкий режим эксплуатации: районы жилого модуля, помещения управления; в этом случае материалом изготовления для защищенных зон может быть материал для промышленного изготовления для обычных режимов эксплуатации.

Все решетки и диффузоры могут быть оснащены регулировочными устройствами со встречными лопатками. Они предназначены для финального регулирования объемов воздуха у оконечных устройств, а не для балансировки общего распределения системы.

Если основная система вентиляции достаточна для достижения удовлетворительного распределения воздуха, могут быть использованы либо диффузоры с регулированием направления потока воздуха, либо двухрядные регулируемые (с регулируемым отклонением лопастей) решетки.

Выбор точек подачи и вытяжки воздуха выполняют с учетом обеспечения достаточного удаления тепла или загрязняющих веществ.

Если назначением решетки является только предотвращение скопления мусора в воздуховоде или защита регулировочной заслонки от несанкционированного регулирования, достаточно использовать фланцевую решетку с металлической сеткой и простой рамкой.

Высокоскоростные сопла (как с одним, так и с несколькими концентрическими кольцами) следует использовать в технологических модулях, в которых ограничено распределение подаваемого воздуха и требуется точечное охлаждение сильной струей вместо общего охлаждения большого пространства.

Прямоугольные потолочные диффузоры с фиксированными лопастями, обеспечивающие четырех-, трех-, двух- или однонаправленные воздушные струи, могут быть использованы в тех местах, где устройства, рассчитанные на облегченный режим эксплуатации, не способны обеспечить достаточную прочность, например лаборатории и склады бурового раствора.

Если назначением решетки является только подача воздуха в тот район, где распределение осуществлено средствами вспомогательной перемешивающей вентиляции, то достаточно использовать фланцевую решетку с металлической сеткой и простой рамкой.

Если требуется только одна схема распределения, но возможно механическое повреждение, например в складском помещении технологической зоны, то можно использовать однорядные решетки с фиксированными лопастями.

В ненасыщенных технологических районах при распределении воздуха от магистрального воздуховода и при расположении решетки вне доступа персонала можно использовать двухрядные регулируемые решетки.

Подаваемый воздух может быть обеспечен устройствами вытесняющей вентиляции или потолочными диффузорами квадратного, прямоугольного, круглого и/или линейного типов.

При необходимости соблюдения эстетических предпочтений в случае расположения решетки в зоне присутствия обслуживающего персонала для ограничения видимости внутренней части воздуховода следует использовать однорядные решетки с фиксированными лопастями с отклонением в одной плоскости на 45°.

В районе прачечной и камбуза, где присутствует невысокий уровень загрязнения и применение специальных вытяжных концевых устройств не оправдано, угол отклонения лопастей должен составлять 0° для обеспечения легкости очистки.

В районе туалета и душевых, где требуются малые объемы воздуха, в качестве альтернативы решеткам можно использовать вытяжные клапаны.

Если приемлема простая подача воздуха, например в кладовых жилого модуля, можно использовать однорядные решетки с фиксированным отклонением лопастей.

В зонах жилого модуля, таких как раздевалка или буфет, где применение диффузоров не целесообразно, можно использовать двухрядные регулируемые решетки.

Когда должна быть обеспечена передача воздуха в туалет/уборную для поддержания заданной схемы воздушного потока, можно использовать переточные решетки. В соответствии с их местом применения (как правило, внутри помещений) необходимо, чтобы они были непрозрачными и могли быть установлены в листовой материал на глубину не более 25 мм. Для удовлетворения данному требованию конструкция может быть выполнена из двух рамок, к которым прикреплена вставка с шевронными лопастями.

А.12 Блоки обработки воздуха

А.12.1 Назначение

МНГС, включающим жилой модуль и/или районы интегрированных инженерных систем, обычно требуется большое количество приточного воздуха, для обеспечения которого необходимо поддержание заданных температур и влажности с целью создания комфортных условий для персонала.

В целях сохранения энергии некоторая часть вытяжного воздуха может быть использована для рециркуляции и смешана с подаваемым воздухом. Рециркуляцию целесообразно обеспечить за счет конструктивного исполнения *БОВ*. В качестве альтернативы для достижения большего экономического эффекта можно использовать теплоутилизационную установку.

Целями *БОВ* (вместо установки отдельных элементов в воздуховоде) являются:

1) оптимизация эксплуатационных характеристик элементов посредством выравнивания скорости воздушного потока;

2) гарантированное испытание эксплуатационных характеристик оборудования перед поставкой;

3) защита составных элементов *БОВ* от механического повреждения, коррозии и загрязнения;

4) улучшенный доступ ко всем элементам для технического обслуживания;

5) минимальная общая длина элементов в сборе посредством оптимизации конфигурации оборудования;

6) оптимизация шумовых характеристик благодаря использованию внутренних акустических панелей;

7) минимальные теплопотери и внешняя конденсация благодаря использованию внутренней термоизоляции панелей и секций рамы;

8) снижение стоимости монтажа.

А.12.2 Основные требования

А.12.2.1 Общие положения

Требования для внешних и внутренних *БОВ* схожи, за исключением того, что внешние блоки следует оснащать коррозионно-стойкой (обычно из нержавеющей стали) скатной крышей для предотвращения попадания воды/коррозионных жидкостей на верхнюю часть блока, особенно в места соединения секций, что может вызвать коррозию и потерю герметичности.

Несмотря на то что большинство *БОВ* расположены внутри помещения и не подвержены агрессивным условиям окружающей среды после установки, в отношении *БОВ* следует проводить мероприятия по обеспечению стойкости к повреждениям и коррозии на период нахождения на верфи и/или транспортирования.

Конструкция *БОВ* должна обеспечивать равномерное распределение воздуха, утечки должны быть минимизированы. Необходимо, чтобы *БОВ* включали в себя основное оборудование, описанное в предыдущих разделах и необходимое для главного оборудования подачи воздуха.

Скорости прохождения воздуха через элементы оборудования должны быть одинаковыми. Предельные скорости должны быть указаны в соответствующем разделе технических требований к элементам оборудования.

У *БОВ* должна быть предусмотрена несущая рама, которая является:

1) жесткой опорой секционной конструкции;

2) рамой для грузовых операций с блоком;

3) опорной поверхностью блока для установки на фундаменте платформы;

4) конструкцией, обеспечивающей достаточное пространство под блоком для установки гидрозатворов;

5) конструкцией для установки средств общего электрического заземления.

В тех секциях *БОВ*, в которых существует возможность сбора воды, нижний поддон должен представлять собой непрерывную листовую конструкцию, ведущую в дренажный гидрозатвор. Дренажные гидрозатворы должны иметь достаточную глубину для предотвращения выдувания или всасывания воды из затвора под воздействием давления, возникающего при запуске вентилятора.

Двигатели следует монтировать таким образом, чтобы обеспечить их беспрепятственное снятие, техническое обслуживание и замену при необходимости.

БОВ следует обеспечивать фланцами для присоединения к воздуховодам как входного воздушного, так и выходного патрубка.

БОВ следует изготавливать и классифицировать следующим образом (см. *[13]*):

- прочность корпуса D1;
- утечка воздуха из корпуса L2;
- герметичность байпаса фильтра F7;
- теплопроводность T2;
- тепловое шунтирование TB2.

Существуют проектные ограничения, которые необходимо соблюдать при размещении элементов *БОВ*, в соответствии с А.12.2.2—А.12.2.8.

А.12.2.2 Жалюзи

Возможный унос капельной жидкости с жалюзи требует обеспечения дренажа как далее по потоку воздуха в воздуховоде, так и из конденсатоотводчика жалюзи. Необходимо обеспечить достаточное расстояние до элементов *БОВ* далее по потоку воздуха в воздуховоде, являющихся чувствительными к воде, для осаждения любой переносимой жидкости до этих элементов. При средней скорости воздуха через жалюзи 2,5 м/с указанное расстояние будет 600 мм. Рекомендации по точным данным реальных скоростей должны быть получены у производителя жалюзи.

А.12.2.3 Фильтры

Ограничивающие расстояния между фильтрами и другими подкомпонентами отсутствуют при условии, что соседствующие подкомпоненты не могут повредить или загрязнить фильтр, а рабочие скорости находятся в пределах, рекомендованных производителем по всей площади поперечного сечения фильтра.

А.12.2.4 Нагреватели

Высокие температуры на выходе из змеевиков и тепловое излучение от нагревателей не должны оказывать воздействие на фильтрующий материал фильтров. От поставщика фильтра должно быть получено подтверждение относительно того, что излучаемое тепло не оказывает воздействия на фильтрующий материал фильтров.

Необходимо предусмотреть меры для предотвращения обхода потока воздуха мимо контактных поверхностей нагревателей.

А.12.2.5 Охладители воздуха

Коллекторы и U-образные колена охладителей воздуха следует располагать вне потока воздуха.

Исключить унос капельной влаги с охладителей воздуха на низкоскоростных змеевиках можно посредством установки дренажных поддонов. На тех змеевиках, где необходимы более высокие фронтальные скорости (более 2,5 м/с) или избыточен уровень конденсации, далее по потоку воздуха в системе должны быть установлены влагоотделители.

Производительность дренирования должна быть рассчитана на предельные условия конденсации.

А.12.2.6 Увлажнители воздуха

В качестве увлажнителя предпочтительным является выносной (за пределами *БОВ*) парогенератор.

А.12.2.7 Вентиляторы

При оценке типа планируемого к использованию вентилятора необходимо рассмотреть следующие характерные особенности:

- осевые вентиляторы и диагональные вентиляторы имеют высокие скорости со сторон приема и выхода воздуха, что может привести к неравномерным профилям скорости движения воздуха через подсоединенные подкомпоненты;
- центробежные вентиляторы с двумя воздухозаборниками при расположении в нагнетательной камере имеют низкие скорости на приеме и, как правило, более низкие скорости на выходе, чем осевые вентиляторы и диагональные вентиляторы;
- камерные вентиляторы имеют высокие скорости на приеме и предельно низкие скорости на выходе, что дает равномерный профиль скорости движения воздуха через составные части, установленные после вентилятора.

Если установлены сдвоенные вентиляторы, конструкция *БОВ* должна обеспечивать возможность демонтажа одного вентилятора для проведения обслуживания без вывода из эксплуатации второго вентилятора.

А.12.2.8 Заслонки для смешивания потоков воздуха

Система рециркуляции воздуха требует наличия трех заслонок, работающих синхронно, для обеспечения надлежащего смешивания воздуха. Целесообразно, чтобы заслонки приема наружного воздуха и рециркуляционные заслонки были включены в секцию *БОВ*. Если эти заслонки используют для плавного регулирования, то их эксплуатационные характеристики должны соответствовать характеристикам вытяжной заслонки. Все заслонки должны иметь достаточно высокую скорость потока воздуха для достаточного распределения по системе воздуховодов. Требуется, чтобы заслонки, используемые для этой цели, были многолопастного типа со встречными лопастями для обеспечения линейного регулирования по всему диапазону движения лопастей.

А.12.2.9 Возможность доступа

Конструкция *БОВ* должна обеспечивать доступ для проведения технического обслуживания, наблюдения и демонтажа всех установленных элементов.

Для обслуживания оборудования, входящего в *БОВ*, должны быть предусмотрены секции для доступа или съемные панели. При возможности секции для доступа/съемные панели могут обслуживать два соседних элемента. Крепежные детали оборудования должны быть спроектированы таким образом, чтобы можно было демонтировать оборудование из блока обработки воздуха.

БОВ с просветом между внутренней поверхностью пола и стойкой крыши высотой 1500 мм и более классифицируют как блок арочного типа. Секции для доступа, устанавливаемые на такие блоки, должны иметь ширину в свету не менее 550 мм. *БОВ* с просветом менее 1500 мм должны иметь доступ сбоку или сверху, при этом рас-

стояние для доступа между элементами может быть уменьшено до 450 мм при условии, что расстояние доступа до любого элемента внутри блока, требующего обслуживания, не превышает 400 мм.

А.12.2.10 Органы управления и *КИП*

Для *БОВ* должны быть предусмотрены местные органы управления и *КИП*, а также обеспечена интеграция с системой контроля и управления *МНГС*. Соответствующие требования должны быть переданы поставщику; для ключевых элементов можно использовать отдельные спецификации.

А.13 Холодильные агрегаты

А.13.1 Назначение

На *МНГС* может потребоваться обеспечение охлаждения, особенно в тропическом климате. Предпочтительными являются холодильные агрегаты, объединяющие компрессоры, двигатели, конденсирующее оборудование, трубопроводы и органы управления. Использование отдельных элементов, как и в случае с блоками обработки воздуха, не целесообразно.

А.13.2 Основные требования

А.13.2.1 Общие положения

Система охлаждения должна быть пригодной для непрерывной эксплуатации с полной нагрузкой и должна поставляться комплектно с интегрированным в нее органом автоматического регулирования производительностью, обеспечивающим постоянную поддержку требуемой производительности оборудования в пределах от минимальной мощности компрессора до 100 %-ной нагрузки.

При наличии обязательного требования по обеспечению мощности ниже той, которую можно достичь при помощи использования органов управления мощностью компрессора или разделения охладителей, допускается байпас горячего газа и его введение в охладительный змеевик непосредственного испарения.

Необходимо использовать хладагенты с нулевым или низким озоноразрушающим потенциалом и низким влиянием на глобальное потепление.

Холодильная установка должна быть рассчитана как на непрерывный, так и на периодический режим эксплуатации с длительными периодами простоя. Для обоих вариантов применения следует предусмотреть средства и меры минимизации технического обслуживания.

Каждый холодильный агрегат следует монтировать на индивидуальной опорной несущей раме в комплекте с противовибрационными креплениями и акустическим ограждением компрессора, по мере необходимости.

А.13.2.2 Компрессоры холодильных агрегатов

Компрессоры могут быть открытыми, полугерметичными или герметичными при условии, что электрооборудование соответствует классификации той зоны, в которой они расположены. Можно использовать компрессоры поршневого типа, спирального типа и винтовые.

При выборе герметичных и полугерметичных компрессоров следует принимать во внимание, что выход из строя двигателя может привести к загрязнению хладагента.

Если установлен резервный компрессор, он должен быть настроен на автоматический запуск в случае отказа основного компрессора. Переключение между основным и резервным компрессорами следует осуществлять на регулярной основе.

Компрессоры, соединенные параллельно, должны быть оборудованы уравнительными линиями масла и линиями выравнивания давления в картерах для обеспечения смазки при всех условиях эксплуатации.

Компрессоры для холодильных агрегатов отдельных помещений могут быть герметичными или полугерметичными.

Компрессоры должны быть изготовлены и испытаны согласно *ГОСТ 33662.2, ГОСТ 33662.3*.

А.13.2.3 Конденсаторы холодильных агрегатов

Конденсаторы могут быть либо с водяным, либо с воздушным охлаждением, но при нормальных условиях эксплуатации предпочтение отдается устройствам с водяным охлаждением, поскольку они могут стать составной частью агрегатированного блока компрессора и на них не распространяются специальные электротехнические требования для взрывоопасных зон. Охлаждающая вода для этих устройств обычно поставляется из системы технической забортной воды. Однако в случае необходимости запуска холодильного агрегата во время ситуации аварийного останова, связанного с опасностью взрыва, например на посту управления или в месте сбора по тревоге, целесообразно снабжение водой из системы водяной завесы. Альтернативно устройства можно охлаждать с помощью центральной системы охлаждения пресной водой, при ее наличии.

Поставка конденсаторов с воздушным охлаждением может быть осуществлена для любых требуемых режимов работы. Однако при мощности устройства свыше 100 кВт необходимо учитывать возрастающие массогабаритные показатели этого типа конденсаторов.

А.13.2.4 Конденсаторы водяного охлаждения

Конденсаторы водяного охлаждения должны быть кожухотрубного, пластинчатого или кожухопластинчатого типов, а также они должны иметь съемные крышки для очистки и извлечения трубок.

Трубки и их концевые пластины конденсаторов следует изготавливать из материала, соответствующего условиям их работы, например 90/10 медно-никелевый сплав или титан. Кожухи следует изготавливать из углеродистой стали.

Проект конденсатора водяного охлаждения должен соответствовать требованиям *ГОСТ 31842*.

При выборе конденсатора следует учитывать коэффициент загрязнения накипью.

Монтаж конденсаторов водяного охлаждения может быть проведен на несущей раме совместно с компрессорами холодильных агрегатов.

А.13.2.5 Конденсаторы воздушного охлаждения

Вентиляторы устройства должны быть с прямым приводом. Материалы должны быть пригодными для режима работы и условий окружающей среды, в которых устанавливают конденсаторы. Необходимо использовать, как минимум, луженые медные ребра и медные трубки. Как для трубок, так и для ребер следует учитывать коэффициент загрязнения. Кожух необходимо проектировать таким образом, чтобы устройство было полностью защищено от погодных воздействий и соответствовало требованиям установки вне помещений, в морской окружающей среде. Жидкостные и газовые линии следует обеспечивать отсекающими клапанами и клапанами сброса давления.

А.13.2.6 Испарители

Испарители могут быть кожухотрубчатого, пластинчатого или кожухопластинчатого типов для систем с охлажденной водой. Для охладительных змеевиков непосредственного испарения требования установлены в А.5.2.2.

Если испарители используют в качестве холодильной камеры, необходимо обеспечить средства размораживания, если регулируемая температура ниже точки замерзания.

А.13.2.7 Трубопроводы

Руководство по проектированию холодильных трубопроводов — согласно *ГОСТ 33662.2*. Толщину всей термоизоляции следует определять в соответствии с расчетами, приведенными в *СП 61.13330*.

А.13.2.8 Средства управления

Следует по возможности укомплектовывать каждый холодильный агрегат панелью управления из стандартного ассортимента поставщика. Необходимо, чтобы каждый холодильный агрегат имел все или часть следующих средств контроля и управления:

1) главный разъединитель/разъединитель нагревателя картера; комбинированная дверная блокировка;
2) стартеры двигателей компрессора;
3) переключатели «ВКЛ», «ВЫКЛ»;
4) автоматический запуск компрессора на минимальной нагрузке;
5) защита от перегрузки;
6) предохранители контуров управления;
7) система регулирования мощности (для электрических);
8) управление автоматической закачкой насоса;
9) дистанционная сигнализация для оператора;
10) входной и выходной манометры;
11) масляный манометр;
12) индикатор отключения по высокому давлению;
13) индикатор отключения по низкому давлению;
14) индикатор отключения по низкому давлению масла;
15) индикатор отключения водяного потока конденсатора;
16) водяной термометр конденсатора;
17) средства дистанционной сигнализации;
18) индикатор общей сигнализации о состоянии;
19) индикатор сигнализации о состоянии/аварии для каждого устройства;
20) индикатор общей сигнализации об отказе;
21) таймер для предотвращения работы короткими циклами;
22) лампы сигнализации;
23) лампы статуса;
24) кнопки сброса для устройств обеспечения безопасности;
25) счетчик часов работы для каждой машины;
26) стартеры двигателей вентиляторов конденсаторов и управление давлением вентилятора, при необходимости.

Система терморегулирования может быть полупроводниковой/пневматической, с пропорциональным и интегральным воздействием, пригодным для работы машин в параллели.

Следует предусмотреть средства связи с главной панелью *ОВКВ*.

Для *МНГС* без постоянного присутствия персонала необходимо обеспечить линию связи с системой управления *МНГС* с возможностью пуска/останова и аварийной сигнализацией.

А.14 Устройства поддержания постоянного расхода воздуха

А.14.1 Назначение

Для обеспечения постоянного расхода подаваемого воздуха на подающих отверстиях воздуховодов могут быть установлены устройства поддержания постоянного расхода воздуха. В качестве альтернативы подогревателям, монтируемым в воздуховоде, в устройство поддержания постоянного расхода воздуха может быть включен подогрев.

А.14.2 Основные требования

А.14.2.1 Общие положения

Устройства поддержания постоянного расхода воздуха должны быть пригодны для работы при присоединении к приточным системам, когда статическое давление включенного устройства поддержания постоянного расхода воздуха может варьироваться от 150 до 1000 Па. Точные рабочие условия должны быть отражены в спецификации на конкретное изделие.

Каждое устройство поддержания постоянного расхода воздуха формируют из комбинации следующих элементов:

- регуляторы постоянного объема или регулировочные заслонки;
- шумоглушитель;
- воздушный нагреватель и/или охладитель;
- воздушный диффузор.

А.14.2.2 Регуляторы постоянного объема в устройствах поддержания постоянного расхода воздуха

Регулятор должен представлять собой автоматическое устройство с движущей силой исключительно от приходящей распределенной подачи воздуха. Необходимо обеспечить поддержание объемного расхода в пределах ±5 % от расчетной уставки при постоянной температуре подачи.

Следует предусмотреть возможность регулирования уставки устройства вручную на месте установки, без необходимости применения специальных инструментов.

Предпочтительно, чтобы выбор устройства поддержания постоянного расхода воздуха проводили по средней точке расчетного диапазона расхода воздуха. Если это невозможно, то следует выбирать более доступное устройство, чтобы обеспечить настолько низкий уровень шума, насколько это практически осуществимо.

Следует исключить пластиковые или резиновые материалы, например в виде диафрагм или гофры из конструкции данного оборудования.

А.14.2.3 Воздушные нагреватели в устройствах поддержания постоянного расхода воздуха

Нагреватель должен быть электрическим и должен быть рассчитан как на непрерывную, так и на периодическую эксплуатацию, а также отвечать требованиям раздела А.4.

А.14.2.4 Шумоглушители в устройствах поддержания постоянного расхода воздуха

Шумоглушитель должен соответствовать предельным величинам по акустическому сопротивлению, аэродинамическому сопротивлению и уровням собственного шума, генерируемого потоком в шумоглушителе, указанным в спецификации, а также отвечать требованиям раздела А.8.

А.15 Осушители воздуха

А.15.1 Назначение

Осушители воздуха обеспечивают поддержание максимально допустимых уровней влажности и регулирования влажности в помещениях/ограждениях для снижения/предотвращения коррозии и/или размножения бактерий. В большинстве случаев оборудование, расположенное внутри невзрывоопасного помещения, предназначено для работы в необслуживаемых зонах, таких как двойное дно и сухие отсеки. Однако при необходимости оборудование должно быть пригодно для эксплуатации во взрывоопасных зонах.

А.15.2 Основные требования

Осушители воздуха для достижения определенных целей должны быть абсорбционного типа, когда влага из технологического воздуха переходит в регенерируемый воздух посредством высокоэффективного силикагелевого (или схожего) ротора.

Нагреватель и вентиляторы, входящие в состав осушителя, должны соответствовать требованиям разделов *А.4* и *А.7*.

Необходимо, чтобы каждый осушитель был автоматическим агрегатированным блоком, со всеми элементами, монтируемыми на раме, и закрыт кожухом из листовой нержавеющей стали. Кроме того, в блок должны быть включены все необходимые внутренние устройства управления и безопасности, и он должен быть совместим с главной системой контроля и управления платформы.

А.16 Воздуховоды

А.16.1 Назначение

Воздуховоды требуются для транспортирования воздуха в помещения и из помещений, обслуживаемых системами *ОВКВ*.

А.16.2 Основные требования

Материал конструкции воздуховодов должен быть пригоден для проектного срока службы *МНГС* и условий эксплуатации, в связи с чем могут подойти нержавеющая сталь, углеродистая сталь с антикоррозионным покрытием и композитные материалы.

Системы воздуховодов должны быть изготовлены в соответствии с *ГОСТ 8468* (см. также *[14], [15], [16]*), и они могут быть категоризированы согласно классу давления в воздуховоде.

Выбор класса герметичности воздуховодов — согласно *СП 60.13330*.

Вытяжные системы, обслуживающие цистерны бурового раствора и вибросита, должны быть пригодны для работы в условиях загрязненного воздуха, воздействию которого они подвержены. Должны быть обеспечены средства доступа для частой очистки всех элементов вытяжной системы, оборудования и системы воздуховодов в полном объеме. Могут потребоваться площадки и/или переходы для доступа.

Размеры лючков для инспектирования/доступа должны быть 600×600 мм, если это позволяют размеры воздуховодов. Если воздуховод меньше, дверка должна быть по возможности максимально большой.

В воздуховодах после электрических обогревателей далее по воздуховоду должны быть предусмотрены дверки для доступа и инспектирования предохранительных термореле.

На *МНГС* не следует использовать гибкие воздуховоды, за исключением концевых участков системы вентиляции. Для корректировки несоосности в воздуховодах не следует использовать гибкие воздуховоды.

Соединения воздуховодов с входным и выходным патрубками вентиляторов должны представлять собой негорючие промышленного типа фланцевые гибкие соединения, способные выдерживать рабочий диапазон давлений системы при минимальном техническом обслуживании.

Приложение В
(обязательное)

Установка и пусконаладочные работы

В.1 Установка

В.1.1 Соединения

Во избежание гальванической коррозии различные металлические материалы следует изолировать.

На тех воздуховодах, к которым после их установки ограничен доступ, рекомендуется приварить и/или специальным образом закрепить все соединения.

Следует использовать систему соединений положительно себя зарекомендовавшего типа, с сертификацией по классу давления.

Весь крепеж воздуховодов (гайки, болты, зажимные винты, контргайки, шайбы) должен быть из оцинкованной углеродистой стали для воздуховода из углеродистой стали и из нержавеющей стали для воздуховода из нержавеющей стали. Алюминиевый крепеж использовать не допускается, за исключением алюминиевых воздуховодов. Все самонарезающие винты должны быть изготовлены из нержавеющей стали. Следует избегать контакта различных металлов.

Соединения в воздуховоде с установленным пределом огнестойкости или между пожарными заслонками должны соответствовать требованиям к огнестойкости воздуховода или строительной конструкции.

Во взрывоопасных зонах или в других зонах, где могут образоваться взрывоопасные смеси горючих газов с воздухом, необходимо предотвращать возможность воспламенения из-за электростатических зарядов. В данных зонах воздуховоды и кожухи термоизоляции, расположенные как в помещениях, так и снаружи, должны представлять собой на всем протяжении непрерывную электрическую цепь, которая в пределах установки должна быть присоединена к контуру заземления не менее чем в двух точках. Для обеспечения непрерывной электрической цепи воздуховоды во взрывоопасных зонах должны быть изготовлены из материалов, имеющих удельное объемное электрическое сопротивление не выше 10^5 Ом·м. Данное требование может быть удовлетворено посредством использования только металлических воздуховодов и обеспечения металлического контакта между узлами (секциями) воздуховодов (заземление). Если проводящие секции воздуховодов изолированы от контура заземления посредством изолирующих секций или фитингов, необходимо применение специальных заземляющих соединений. Специальные заземляющие соединения должны соответствовать *ГОСТ 31610.32-1 (*см. также *[17]).*

В.1.2 Подвески и опоры

Выбор методов закрепления зависит от типа конструкции и от ограничений, налагаемых проектированием конструкций. Крепеж должен иметь прочность и надежность, соответствующие воздуховоду и всему прикрепляемому оборудованию.

Внутренние подвески и опоры должны соответствовать действующему стандарту. Внешние подвески и опоры, подверженные воздействию внешней среды, должны быть рассчитаны на сопротивление ветровым нагрузкам в дополнение к статическим.

Проектирование опор для вертикальных воздуховодов осуществляют с учетом местных условий, и интервал между ними может быть больше, чем интервал для горизонтальных воздуховодов. Необходимо, чтобы воздуховоды поддерживались ребрами жесткости или угловыми фланцами, однако, если это неосуществимо, следует обеспечить дополнительные опорные уголки.

Добавление изоляции к воздуховодам в общем случае не влияет на метод опорной поддержки при условии, что пароизоляция не требуется. Воздуховоды с пароизоляцией требуют установки изолирующих блоков для предотвращения прямого соединения между опорой и воздуховодом.

Опоры не допускается приваривать к воздуховоду, кроме случаев, указанных на чертежах.

При монтаже воздуховодов на установленных опорах их подгонка с применением усилия не допустима для исключения чрезмерного напряжения в воздуховодах.

Поверхности опор, недоступных после монтажа воздуховодов, должны быть заранее обработаны защитным покрытием.

Опоры воздуховодов должны быть расположены таким образом, чтобы была возможность удаления оборудования из системы без демонтажа воздуховода.

Для выдерживания нагрузок, возникающих в ходе перемещения, транспортирования и подъема воздуховодов, необходимо установить на них дополнительные временные элементы жесткости. Эти временные элементы должны быть окрашены для четкой индикации того, что они необходимы только во время размещения *МНГС* в море.

В шумочувствительных зонах могут потребоваться виброизоляционные подвески.

Опоры воздуховодов должны быть рассчитаны на перегрузки 2g в любом направлении. Если система *ОВКВ* рассчитана на эксплуатацию, в том числе и после взрыва, опоры воздуховодов следует рассчитывать соответствующим образом.

В.1.3 Установка оборудования

Оборудование следует устанавливать в соответствии с руководствами по установке поставщика и/или как указано на чертежах и/или в документах.

Оборудование, монтируемое в воздуховодах, не допускается использовать в качестве опор, несущих нагрузку.

Пожарные заслонки должны быть установлены аналогично тому, как они устанавливались при испытаниях.

В.1.4 Изоляция воздуховодов

Если требуется сохранение тепла и защита от конденсации, все приточные воздушные системы следует изолировать. Изоляция должна быть в комплекте с пароизоляцией, когда прогнозируют, что температура вентиляционного воздуха будет ниже температуры точки росы окружающей среды. Вытяжные системы и внутренние системы рециркуляции воздуха изолировать не следует.

Все изоляционные материалы должны быть негорючего типа или должны соответствовать требованиям *ГОСТ Р 57270*. Вся огнеупорная изоляция и технология ее установки на элементах с установленными пределами огнестойкости должны отвечать требованиям пожарной безопасности и должны быть сертифицированы.

Установку и ремонт изоляции воздуховодов следует проводить в соответствии либо с требованиями действующих стандартов, либо с требованиями, указанными в таблице В.1.

При установке пассивных защитных систем необходимо гарантировать защиту персонала от генерации вредных испарений.

Таблица В.1 — Требования к изоляции

Функция	Расположение воздуховода	Материал изоляции[a, b, c]	Назначение
Сохранение тепла[d]	Внутреннее	Минеральная вата или другой подходящий материал	Снижение теплопотерь
Сохранение тепла	Наружное	Пеностекло. Вспененный синтетический каучук	Снижение теплопотерь
Сохранение холода	Внутреннее	Вспененный синтетический каучук. Пеностекло	Поддержание низкой температуры или предотвращение конденсации на воздуховоде
Сохранение холода	Наружное	Вспененный синтетический каучук. Пеностекло	Поддержание низкой температуры
Придание огнестойкости А60	Внутреннее	Каменная минеральная вата, 110 кг/м^3	Поддержание огнеустойчивости
Придание огнестойкости А60	Наружное	Кремнеземная минеральная вата	Поддержание огнеустойчивости
Придание огнестойкости Н0	Внутреннее и наружное	Кремнеземная минеральная вата	Поддержание огнеустойчивости
Придание огнестойкости Н60	Внутреннее и наружное	Кремнеземная минеральная вата	Поддержание огнеустойчивости
Акустическая изоляция внутри воздуховода	Внутреннее и наружное	Минеральная вата	Снижение шума

[a] Теплопроводность должна составлять максимум 0,042 Вт/м·К при средней температуре 20 °С.

[b] Следует оценить альтернативы. Если предложены альтернативные варианты, рекомендуется, чтобы изоляционные свойства были эквивалентны или превышали свойства заданного материала и его толщины.

[c] Не следует, чтобы изоляция имела открытую поверхность, что позволило бы волокнам отрываться и загрязнять окружающую среду. Обычно для герметизации изоляции предпочтительно заводское покрытие.

[d] Для сохранения тепла и холода может быть использован стандартный воздуховод с предварительно нанесенной изоляцией.

В.1.5 Покровный слой изоляции

Все изоляционные материалы с открытыми порами должны иметь нанесенный в заводских условиях покровный слой из алюминиевой фольги с минимальной толщиной 18 мкм. Дополнительно изолированные воздуховоды,

подверженные внешним воздействиям окружающей среды, должны иметь кожух, если они не защищены шахтой системы *ОВКВ* или подвесным потолком или находятся за пределами доступных зон (высота более 2,1 м).

Пароизоляция должна иметь максимальный коэффициент паропроницаемости $1{,}75 \cdot 10^{-12}$ кг·с$^{-1}$·м$^{-2}$·Па$^{-1}$.

Указанная пароизоляция должна представлять собой огнеупорное, нетоксичное, нанесенное в заводских условиях покрытие, усиленное стекловолоконной тканью.

Толщину всей тепловой изоляции следует определять в соответствии с расчетами по *СП 61.13330*.

Все покровные слои должны соответствовать требованиям *СП 61.13330* или данным, приведенным в таблице В.2.

Таблица В.2 — Требования к покровному слою изоляции

Изоляция	Расположение воздуховода	Покровный слой изоляции		
		Материал	Толщина, мм	
			с внешним диаметром до 1200 мм включ.	с внешним диаметром более 1200 мм
Тепловая изоляция	Внутреннее	Алюминиевый сплав	0,7	0,9
		Нержавеющая сталь	0,5	0,7
		Полимер	1,0	1,0
	Наружное	Нержавеющая сталь	0,5	0,7
		Полимер	1,0	1,0
Пожарная изоляция	Внутренне и наружное	Нержавеющая сталь	0,5	0,7

В.1.6 Идентификация

На воздуховод следует нанести нестирающуюся маркировку для идентификации его функции в соответствии с *ГОСТ 5648*.

Идентификационные символы должны быть расположены следующим образом:

a) на воздуховодах за зашивкой в районе лючков для доступа;

b) с любой стороны основного оборудования (вентиляторов и т. п.);

c) на всех воздуховодах в помещениях установок *ОВКВ*;

d) на воздуховодах в шахтах в районе дверей и панелей для доступа;

e) на воздуховодах при входе и выходе из модулей;

f) на воздуховодах, входящих или выходящих из помещений местных постов управления/местного оборудования в открытых модулях/районах;

g) с обеих сторон противопожарных переборок в местах прохода воздуховодов;

h) на каждой ветви воздуховода, для которой неочевидно ее назначение.

В.1.7 Очистка и защита

Перед монтажом всех воздуховодов, арматуры и оборудования необходимо провести очистку.

Все защитные крышки в ходе монтажа следует сохранять на оборудовании настолько долго, насколько это возможно.

Следует принять соответствующие меры для защиты оборудования от повреждений в ходе монтажа.

Все элементы воздуховодов должны быть оснащены противопылевыми заглушками непосредственно после изготовления, которые следует оставлять на местах до того момента, когда элементы воздуховодов потребуются для монтажа.

Воздуховоды, предназначенные для более позднего подключения, следует оборудовать заглушкой с открытого конца непосредственно после монтажа.

Когда система воздуховодов окончательно установлена и готова к завершению механомонтажных операций, следует провести полную внутреннюю очистку всей системы в соответствии с классом очистки «Высокий» согласно таблице В.3.

Для внутреннего инспектирования и очистки воздуховодов должен быть обеспечен доступ.

Таблица В.3 — Стандарты очистки воздуховодов

Класс очистки	Руководство	Типовая частота	Область применения
«Опасность пожара»	Очистка для удаления отложений жира и пыли/волокон до концентрации менее 1 г/м^2 (отсутствие видимой пыли на поверхности)	Ежеквартально	Вытяжные отверстия камбуза и прачечной
«Высокий»	Инспекция и в случае обнаружения концентрации пыли более 1 г/м^2 (видимая пыль на поверхности), очистка до концентрации менее 0,1 г/м^2	Ежегодно	Приточные и рециркуляционные воздуховоды в районах с постоянным присутствием персонала
«Низкий»	Инспекция и в случае обнаружения концентрации пыли и т. д. более 6 г/м^2, очистка до концентрации менее 0,1 г/м^2	Каждые 5 лет	Все другие воздуховоды

Материалы, используемые в жилом блоке или в зонах с постоянным присутствием персонала и содержащие синтетические минеральные волокна, должны быть полностью закрыты.

Воздуховоды из нержавеющей стали в ходе строительных работ следует держать укрытыми внешне, чтобы избежать загрязнения от других источников.

В.1.8 Испытания на герметичность

Испытания минимум 10 % сети воздуховодов и оборудования должны быть проведены после установки. Если образец не прошел испытания, для демонстрации целостности системы перечень тестируемых воздуховодов и оборудования должен быть расширен.

Для систем высокого давления (свыше 2000 Па) может потребоваться проведение более широкого спектра испытаний.

Испытания следует выполнять в соответствии с требованиями *ГОСТ 34060* (см. также *[15], [18]).*

В.2 Пусконаладочные работы

Пусконаладочные работы системы *ОВКВ* следует проводить в соответствии с проектными требованиями, а также с *ГОСТ 34060*, чтобы продемонстрировать характеристики качества функционирования системы, подготовленные по *6.10*.

При проведении пусконаладочных работ следует выполнять следующие мероприятия:

- балансировка системы;
- измерения расчетных воздушных потоков и температур воздуха;
- настройка перепадов давлений;
- измерения уровней звукового давления в помещениях.

Все измерения и задание уставок следует проводить с использованием откалиброванных *КИП*, а результаты должны быть задокументированы.

Все отверстия, пробитые в воздуховоде для ввода испытательных *КИП*, следует оснащать легко идентифицируемыми заглушками, пригодными для повторного использования; такие отверстия не рекомендованы в местах гибких соединений.

Заглушки для отверстий в воздуховодах с установленным пределом огнестойкости должны соответствовать пределу огнестойкости воздуховода.

Не следует осуществлять приемку оборудования *ОВКВ* до результативного завершения процедур пусконаладочных работ.

Приложение С
(справочное)

Эксплуатация и техническое обслуживание систем *ОВКВ*

С.1 Общая информация

Системы *ОВКВ* разрабатывают для обеспечения безопасной рабочей среды в различных закрытых взрывоопасных и невзрывоопасных зонах *МНГС*. При отсутствии специальных требований применяют нижеприведенные инструкции.

Все двери, ведущие в помещения, должны быть оснащены предупредительными знаками относительно избыточного давления/разрежения в модуле и должны быть в закрытом состоянии, за исключением входа или выхода в зону. Если возникает необходимость открытия дверей модуля на более длительные периоды, чем это требуется для обычного входа или выхода, например для перемещения оборудования, следует во время выполнения таких работ предусмотреть мероприятия по контролю их открытия и закрытия.

Для непрерывного обеспечения функционального назначения следует проводить мониторинг состояния различных систем *ОВКВ* и регламентные проверки работоспособности. При возникновении отказа или необходимости осуществления технического обслуживания систем *ОВКВ* следует задействовать временные органы управления и/или оборудование для минимизации падения эффективности защиты, вызванного отказом или мероприятиями по техническому обслуживанию.

В руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, подготовленное для систем *ОВКВ*, необходимо включить, как минимум, следующую информацию:

1) сводную информацию по управлению и взаимодействию с системами обнаружения пожара и газа и/или аварийного останова;

2) зоны, требующие поддержания избыточного давления относительно взрывоопасных модулей;

3) зоны, требующие поддержания разрежения относительно окружающего района (например, кожухи газовых турбин);

4) кратность воздухообмена для всех зон, вне зависимости от требований избыточного давления;

5) схематический чертеж каждой системы и ее элементов;

6) температуру (и влажность, если необходимо), поддерживаемую во всех зонах;

7) действия и компенсирующие меры, которые необходимо принимать в случае возникновения отказа в ходе нормальной эксплуатации любой системы *ОВКВ*;

8) регламентные мероприятия по техническому обслуживанию;

9) источник информации, к которому необходимо обращаться по вопросам технических требований к запасным частям, и перечень имеющихся запасных частей.

С.2 Выход из строя или снижение мощности системы вентиляции

После останова *МНГС*, технологической установки или технологического процесса, перед введением углеводородов и запуском какого-либо углеводородного технологического процесса рекомендуется введение в действие всех критически значимых систем *ОВКВ*.

Перед началом выполнения работ по техническому обслуживанию, способных снизить мощность системы вентиляции, дополнительно к любым планируемым мерам по устранению нештатных ситуаций рекомендовано:

- подтвердить актуальность установленных регламентов планового технического обслуживания газовых извещателей;
- не применять все дефектные газовые извещатели, подходящие для нормальных условий эксплуатации, в условиях сниженной или отсутствующей мощности систем *ОВКВ*. В тех случаях, когда ремонт невозможен, перед снижением мощности систем *ОВКВ* может потребоваться альтернативное ручное/портативное средство извещения о наличии газа;
- проводить на всех уплотнительных устройствах для поршневого и вращающегося оборудования проверки на предмет отсутствия утечек.

В тех случаях, когда мощность вентиляции снижена или оборудование не работает, рекомендован непрерывный мониторинг среды зон на предмет нарастания концентрации токсичных или горючих газов посредством использования стационарной системы обнаружения морской добычной установки, а также при помощи дежурных постов с портативными измерителями.

При эксплуатации и техническом обслуживании систем *ОВКВ* необходимо соблюдать соответствие следующим критериям, при возможности:

1) вентиляция, функционирующая даже с пониженной мощностью, должна быть достаточной для того, чтобы можно было избежать избыточного накопления тепла и/или нарастания концентрации горючих или токсичных газов;

2) вентиляция должна поддерживать в невзрывоопасных зонах положительный перепад давления относительно взрывоопасных зон;

3) должны быть соблюдены ограничения пределов длительности работы с пониженной вентиляцией, указанные в перечне мероприятий в случае нештатных ситуаций на объекте;

4) перед началом работ на системах *ОВКВ* после периода работы вентиляции со сниженной мощностью следует предусмотреть стабилизационный период (примерно 4 ч), а зоны, затронутые снижением мощности вентиляции, необходимо контролировать на предмет нарастания тепла и/или токсичных или горючих газов;

5) если работы на системе *ОВКВ*, включая монтаж и снятие изоляции, оценивают как выполняемые в течение 4 ч и менее, то такие работы могут начинаться без указанного выше стабилизационного периода;

6) если внутри помещения (группы помещений) возникают значительные изменения уровней тепла и/или газа, то должны быть проинформированы инспектор и начальник морской установки с целью проведения ими анализа сложившейся ситуации;

7) в ходе ремонтных работ на системах *ОВКВ* в помещении (группе помещений), которое вентилируется этой системой, следует осуществлять непрерывный контроль с помощью портативных средств контроля и сигнализации обнаружения газа. Должна быть обеспечена связь между назначенным для этого персоналом и *ЦПУ*;

8) входные отверстия приема воздуха системы *ОВКВ*, дверные проходы и любые невзрывоопасные места, внешняя конструкция которых не является герметичной и которые граничат с взрывоопасными зонами, следует контролировать на предмет газопроявлений.

Все временные вентиляционные системы следует устанавливать в соответствии со стандартом, аналогичным стандарту заменяемых систем, также должно быть налажено их взаимодействие с системами обеспечения безопасности *МНГС* в необходимом объеме.

Работы по техническому обслуживанию систем *ОВКВ* следует ограничивать одной системой в каждый отдельно взятый момент времени, например приточной или вытяжной системой, а одновременного технического обслуживания или отключения вентиляции в соседствующих взрывоопасных и невзрывоопасных модулях следует избегать, кроме тех случаев, когда между ними может поддерживаться надежное разделение.

До начала выполнения любых работ на оборудовании *ОВКВ* в невзрывоопасном модуле, соседствующем с взрывоопасным(ой) модулем/зоной, перед снижением мощности вентиляции в невзрывоопасной зоне должна быть проведена проверка целостности всех проходов через переборки, соединяющие два таких модуля.

Если между невзрывоопасной и взрывоопасной зонами возникает обратный перепад давлений, когда производительность вентиляции невзрывоопасной зоны снижена, то технологический процесс во взрывоопасной зоне должен быть остановлен и осуществлен сброс давления, чтобы минимизировать возможное перемещение взрывоопасных смесей в невзрывоопасную зону.

Если требуется исключить перемещение газа между зонами разной классификации, должны быть организованы и внедрены средства и меры контроля, включающие:

a) введение ручного мониторинга за атмосферой;

b) контроль на предмет таких переходов в тех местах, где отсутствует обслуживающий персонал;

c) инструктаж дежурных, контролирующих двери, по действиям в аварийных ситуациях;

d) обеспечение портативными газовыми извещателями;

e) обеспечение связи с постом управления, на котором постоянно присутствует персонал.

С.3 Регламентные проверки работоспособности

Для всех систем *ОВКВ* следует проводить проверки:

a) вентиляторов на предмет работы в штатном режиме. Необходимо убедиться в том, что поддерживаются на надлежащем уровне наддув, перепады давления и, если применимо, температура. Следует тщательно исследовать любые нарушения работоспособности с последующим выполнением корректирующих действий;

b) резервных вентиляторов в местах их наличия, которые необходимо периодически испытывать, что является частью вахтенных обязанностей ответственного лица. Если основной/резервный вентилятор не назначен, вентиляторы должны регулярно меняться между собой для баланса часов наработки. При возможности резервные вентиляторы должны быть установлены в режим автозапуска;

c) систем контроля технического состояния оборудования, при их наличии, которые следует проверять на предмет работоспособности и соответствия целевому назначению, что приобретает особое значение в отношении систем, не имеющих резервных мощностей (вентиляторов);

d) противопожарных клапанов и герметичных клапанов, испытания которых следует проводить с интервалом 6 мес либо в соответствии с программой технического обслуживания;

e) объемов утечек, которые не должны превышать объемов, установленных для этапа ввода в эксплуатацию;

f) дренажного поддона и соответствующих сливных соединений, которые следует очищать ежемесячно, а охладительные змеевики — каждые 4 года;

g) воздуховодов, в отношении которых следует проводить проверки на предмет чистоты (см. таблицу В.3).

Приложение ДА
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДА.1

Структура настоящего стандарта			Структура международного стандарта		
Разделы	Подразделы	Пункты	Разделы	Подразделы	Пункты
1	—	—	1	—	—
2	—	—	2	—	—
3	—	—	3	—	—
4	—	—	4	—	—
5	—	—	—	5.1	—
6	6.1—6.10	—	—	5.2	5.2.1—5.2.10
7	7.1—7.4	—	—	5.3	5.3.1—5.3.4
8	8.1—8.14	—	—	5.4	5.4.1—5.4.14
9	—	—	—	5.5	—
10	—	—	—	5.6	—
11	—	—	—	5.7	—
Приложения		A	Приложения		A
		B			B
		C			C
		—			D
		—			E
Приложение ДА Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта					
Приложение ДБ Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте					

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных и национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного межгосударственного, национального стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 28100—2007 (ИСО 7235:2003)	MOD	ISO 7235:2003 «Акустика. Измерения лабораторные для заглушающих устройств, устанавливаемых в воздуховодах, и воздухораспределительного оборудования. Вносимые потери, потоковый шум и падение полного давления»
ГОСТ 31350—2007 (ИСО 14694:2003)	MOD	ISO 14694:2003 «Вентиляторы промышленные. Требования к производимой вибрации и качеству балансировки»
ГОСТ 31610.0—2019 (IEC 60079-0:2017)	MOD	IEC 60079-0:2017 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»
ГОСТ 31610.13—2019 (IEC 60079-13:2017)	MOD	IEC 60079-13:2017 «Взрывоопасные среды. Часть 13. Защита оборудования помещениями под избыточным давлением «p» и помещениями с искусственной вентиляцией «v»
ГОСТ 34343—2017 (ISO 12499:1999)	MOD	ISO 12499:1999 «Вентиляторы промышленные. Механическая безопасность вентиляторов. Защитные устройства»
ГОСТ Р 55393—2012 (ИСО 21789:2009)	MOD	ISO 21789:2009 «Электростанции газотурбинные. Требования безопасности»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты.		

Библиография

[1] *Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»*

[2] *Правила Российского морского регистра судоходства НД № 2-020201-015* — *Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ*

[3] *Правила Российского морского регистра судоходства НД № 2-020201-017* — *Правила классификации, постройки и оборудования морских плавучих нефтегазодобывающих комплексов*

[4] *Р 2.2.2006-05* — *Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда*

[5] *Руководящий документ РД 5.5584-89* — *Системы кондиционирования воздуха и вентиляции судов. Правила проектирования*

[6] *ASHRAE Handbook* — *Fundamentals. (Справочник ASHRAE. Основные положения)*

[7] *СанПин 1.2.3685-21* — *Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания*

[8] *Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утверждена приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404, зарегистрирован в Министерстве юстиции РФ 17.08.2009, рег. № 14541)*

[9] *Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое*

[10] *Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011* — *О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах*

[11] *ИСО 21940-11:2016* — *Вибрация механическая. Балансировка ротора. Часть 11. Методы балансировки и допуски на жесткие роторы (Mechanical vibration — Rotor balancing — Part 11: Procedures and tolerances for rotors with rigid behavior)*

[12] *ДИН ЕН 1751-2014* — *Вентиляция зданий. Воздухораспределительные устройства. Аэродинамические испытания заслонок и клапанов (Ventilation for buildings — Air terminal devices — Aerodynamic testing of dampers and valves)*

[13] *ДИН ЕН 1886-2009* — *Вентиляция зданий. Агрегаты обработки воздуха. Механические свойства и методы измерений (Ventilation for buildings — Air handling units — Mechanical performance)*

[14] *ОСТ 5.5295-91* — *Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Фасонные части воздуховода. Технические условия*

[15] *Руководящий документ РД 5.9669-88* — *Воздуховоды вентиляционные судовые. Типовой технологический процесс изготовления и монтажа*

[16] *ВСН 353-86* — *Проектирование и применение воздуховодов из унифицированных деталей*

[17] *ОСТ 5Р.6109-2005* — *Заземления антистатические и защита от электрических искрений. Общие требования и нормы проектирования*

[18] *Руководящий документ РД 5Р.5086-83* — *Системы вентиляции и кондиционирования воздуха надводных кораблей и судов. Правила приемки и методы испытаний*

УДК 622.276.04:006.354 ОКС 75.180.10

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, сооружения нефтегазопромысловые морские, отопление, вентиляция, кондиционирование, воздух

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 06.10.2023. Подписано в печать 30.10.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 7,44. Уч.-изд. л. 6,70.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru