

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

# **ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА**

**Учебное пособие**

Иваново 2020

УДК 699.8:614.8(075.8)

ББК 68.9

П 46

*Рецензенты:*

**Акулова М. В.** – заведующая кафедрой Строительное материаловедение и технологии Ивановского государственного политехнического университета, доктор технических наук, профессор

**Семенов А. О.** – доцент кафедры пожарной тактики и основ аварийно-спасательных и других неотложных работ (в составе УНК «Пожаротушение») ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России полковник внутренней службы, кандидат технических наук, доцент

*Издается по решению Редакционно-издательского совета  
Ивановской пожарно-спасательной академии  
(Протокол № 4 от 17.09.2020)*

Пожарная профилактика: учебное пособие / В. И. Попов, М. В. Пуганов, В. Н. Михалин, А. Н. Песикин. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 334 с.

Материал учебного пособия состоит из общих методических указаний по самостоятельной теоретической подготовке, программы теоретических вопросов разделов дисциплины «Пожарная профилактика», изучаемых в высшем техническом учебном заведении.

Учебное пособие предназначено для оказания помощи обучающимся по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность» квалификации базовой подготовки «Техник» при самостоятельном изучении основных разделов дисциплины «Пожарная профилактика», подготовке к практическим занятиям, выполнении курсового проектирования.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....  | 8  |
| <b>ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....                                 | 9  |
| 1.1. Общие сведения о зданиях и сооружениях .....  | 9  |
| 1.2. Условия обеспечения пожарной безопасности объектов.....   | 15 |
| 1.3. Система нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности .....                  | 19 |
| 1.4. Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков .....                     | 25 |
| 1.5. Категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности .....                   | 32 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 36 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 37 |
| Контрольные тесты по главе 1 .....   | 38 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 40 |
| <b>ГЛАВА 2. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ</b> .....       | 41 |
| 2.1. Назначение и виды противопожарных преград. Тенденции в области размещения и конструирования ..... | 41 |
| 2.2. Требования нормативных документов по применению противопожарных преград.....                      | 42 |
| 2.3. Требования нормативных документов к конструкции противопожарных преград.....                      | 45 |
| 2.4. Основные понятия и назначение противодымной защиты.....   | 53 |
| 2.5. Противовзрывная защита зданий и помещений .....   | 58 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 64 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 64 |
| Контрольные тесты по главе 2 .....   | 65 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 66 |
| <b>ТЕМА 3. ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ</b> .....  | 67 |
| 3.1. Понятия об эвакуации. Направления технических решений по защите людей при пожаре.....             | 67 |
| 3.2. Эвакуационные выходы.....   | 68 |
| 3.3. Эвакуационные пути .....  | 72 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 78 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 78 |
| Контрольные тесты по главе 3 .....   | 79 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 80 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ГЛАВА 4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ДЫМОУДАЛЕНИЯ .....</b>            | <b>81</b>  |
| 4.1. Виды, назначение и классификация систем отопления .....                                       | 81         |
| 4.2. Пожарная опасность систем отопления .....   | 88         |
| 4.3. Пожарная безопасность систем отопления зданий и сооружений .....                              | 97         |
| 4.4. Виды, назначение и классификация систем вентиляции .....                                      | 105        |
| 4.5. Пожарная опасность систем вентиляции .....  | 113        |
| 4.6. Пожарная безопасность систем вентиляции зданий и сооружений .....                             | 114        |
| Темы докладов и рефератов .....  | 115        |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 116        |
| Контрольные тесты по главе 4 .....   | 118        |
| Список рекомендуемой литературы .....  | 119        |
| <br>   |            |
| <b>ГЛАВА 5. ПРОТИВОПОЖАРНОЕ НОРМИРОВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ .....</b>               | <b>120</b> |
| 5.1. Общие сведения о генеральной планировке .....   | 120        |
| 5.2. Планировка промышленных и сельскохозяйственных объектов .....                                 | 124        |
| 5.3. Планировка населенных пунктов .....   | 126        |
| 5.4. Генеральные планы объектов хранения ГГ и ГЖ .....   | 131        |
| 5.5. Строительные генеральные планы .....  | 133        |
| Темы докладов и рефератов .....  | 135        |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 135        |
| Контрольные тесты по главе 5 .....   | 136        |
| Список рекомендуемой литературы .....  | 137        |
| <br>   |            |
| <b>ГЛАВА 6. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ .....</b>                                     | <b>138</b> |
| 6.1. Нормативные документы .....   | 138        |
| 6.2. Противопожарный режим .....   | 140        |
| 6.3. Особенности пожарной опасности жилых зданий .....   | 142        |
| 6.4. Особенности пожарной опасности общественных зданий .....                                      | 144        |
| Темы докладов и рефератов .....  | 145        |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 145        |
| Контрольные тесты по главе 6 .....   | 146        |
| Список рекомендуемой литературы .....  | 147        |
| <br>   |            |
| <b>ГЛАВА 7. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ .....</b>                               | <b>148</b> |
| 7.1. Особенности пожарной опасности зданий и помещений .....                                       | 148        |
| 7.2. Нормативные требования к производственным зданиям и помещениям промышленных предприятий ..... | 149        |
| 7.3. Противопожарный режим .....   | 151        |
| Темы докладов и рефератов .....  | 152        |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 152        |
| Контрольные тесты по главе 7 .....   | 153        |
| Список рекомендуемой литературы .....  | 154        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ГЛАВА 8. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ</b> .....  | 155 |
| 8.1. Особенности пожарной опасности сельскохозяйственных объектов.....   | 155 |
| 8.2. Требования пожарной безопасности к объектам сельскохозяйственного производства .....  | 158 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 159 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 159 |
| Контрольные тесты по главе 8 .....   | 160 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 161 |
| <br>   |     |
| <b>ГЛАВА 9. ОСНОВЫ АНАЛИЗА ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЙ И АВАРИЙНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ И ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ</b> ..... | 162 |
| 9.1. Основные понятия.....   | 162 |
| 9.2. Классификация пожаров и опасных факторов пожара .....   | 164 |
| 9.3. Показатели и классификация пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов .....  | 165 |
| 9.4. Классификация наружных установок по пожарной опасности.....   | 168 |
| 9.5. Анализ пожарной и аварийной опасности.....  | 173 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 188 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 188 |
| Контрольные тесты по главе 9 .....   | 190 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 192 |
| <br>   |     |
| <b>ГЛАВА 10. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОЖАРНУЮ И АВАРИЙНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ</b> .....  | 193 |
| 10.1. Виды схем автоматизации .....  | 193 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 207 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 207 |
| Контрольные тесты по главе 10 .....  | 209 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 210 |
| <br>   |     |
| <b>ГЛАВА 11. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВ, СВЯЗАННЫХ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ И ВОЛОКОН</b> .....   | 211 |
| 11.1. Общая характеристика пожаровзрывоопасности горючих пылей и волокон.....  | 211 |
| 11.2. Пожарная опасность мукомольного производства .....   | 213 |
| 11.3. Обеспечение пожарной безопасности мукомольного производства .....  | 214 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 218 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 218 |
| Контрольные тесты по главе 11 .....  | 220 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 221 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ГЛАВА 12. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ОКРАСКИ И СУШКИ</b> .....   | 222 |
| 12.1. Способы окраски и сушки изделий .....  | 222 |
| 12.2. Пожарная опасность процессов окраски и сушки .....   | 227 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 229 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 229 |
| Контрольные тесты по главе 12 .....  | 230 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 231 |
| <br>   |     |
| <b>ГЛАВА 13. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ</b> .....   | 232 |
| 13.1. Процессы механической обработки горючих веществ и материалов .....   | 232 |
| 13.2. Пожарная опасность механической обработки древесины .....  | 235 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 236 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 236 |
| Контрольные тесты по главе 13 .....  | 237 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 238 |
| <br>   |     |
| <b>ГЛАВА 14. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДОБЫЧИ, ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ</b> .....       | 239 |
| 14.1. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи нефти.....                           | 239 |
| 14.2. Общие сведения о нефти .....   | 241 |
| 14.3. Особенности пожарной опасности при бурении нефтяных скважин и способы обеспечения пожарной безопасности..... | 256 |
| 14.4. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации скважины .....  | 259 |
| 14.5. Особенности пожарной опасности процессов переработки нефти и способы обеспечения пожарной безопасности.....  | 273 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 287 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 288 |
| Контрольные тесты по главе 14.....   | 289 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 290 |
| <br>   |     |
| <b>ГЛАВА 15. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВ, СВЯЗАННЫХ С ОБРАЩЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ</b> .....                     | 291 |
| 15.1. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов получения ацетилена.....                    | 291 |
| 15.2. Пожарная опасность процесса получения ацетилена.....   | 292 |
| 15.3. Обеспечение пожарной безопасности ацетиленовых станций.....  | 298 |
| 15.4. Оборудование для хранения горючих газов.....   | 306 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 314 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 315 |
| Контрольные тесты по главе 15 .....  | 316 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 317 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>ГЛАВА 16. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b> .....  | 318 |
| 16.1. Пожарная опасность машиностроительных и ремонтно-механических предприятий.....                           | 318 |
| 16.2. Основные способы и технические решения по обеспечению пожарной безопасности литейного производства ..... | 323 |
| Темы докладов и рефератов .....  | 325 |
| Вопросы для самоконтроля .....   | 325 |
| Контрольные тесты по главе 16 .....  | 327 |
| Список рекомендуемой литературы.....   | 328 |
| <b>ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВАМ 1–16</b> .....  | 329 |
| Список литературы, рекомендуемый для самостоятельного изучения.....  | 331 |

## ВВЕДЕНИЕ

Пожары остаются и в настоящее время одной из опасностей для жизни и здоровья жителей России. Защите людей при пожарах государством уделяется первостепенное внимание.

Профилактика пожаров – совокупность превентивных мер, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и ограничение их последствий

Профилактика пожаров осуществляется на всех этапах жизненного цикла объекта – при проектировании, строительстве, эксплуатации, капитальном ремонте и реконструкции. Основное внимание при этом уделяется предупреждению пожаров. Выполнение указанной задачи достигается, прежде всего, широкой разъяснительной работой (противопожарной пропагандой). Профилактические мероприятия, направленные на ограничение распространения (развития) пожаров и создание условий для их успешного тушения, осуществляются, главным образом, в процессе проектирования и строительства объектов.

Пожарная профилактика – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара.

Цель учебной дисциплины «Пожарная профилактика» – изучение конструктивных, объемно-планировочных и технических решений зданий сооружений, обеспечивающих на объекте защиты нормативное значение пожарного риска. Технические решения, обеспечивающие противопожарную защиту зданий и сооружений, направлены на: предупреждение пожаров; обеспечение условий для эвакуации людей, животных и имущества из зданий на случай пожара; создание условий для успешной локализации и ликвидации пожаров.

В учебном пособии рассмотрены лишь наиболее общие вопросы, касающиеся пожарной безопасности зданий и сооружений. Многие требования нормативных документов и материалы пособий и литературных источников касаются достаточно редких специфических вопросов, которые изложить в пособии не представлялось возможным.

Дальнейшее изучение и углубление материала следует осуществлять целенаправленно, в соответствии с возникающими проблемами в процессе рассмотрения определенных систем для конкретного здания.

Для закрепления изученного материала в каждой теме представлены темы докладов и рефератов, приведены задания для самостоятельного решения.

Учебное пособие предназначено для студентов квалификации базовой подготовки «Техник» по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность».



# ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Цель: изучить принципы внутренней планировки зданий, способствующие обеспечению пожарной безопасности; особенности планировки современных зданий.*

## 1.1. Общие сведения о зданиях и сооружениях

**Здание** - результат строительства, представляющий собой объемную строительную систему, имеющую надземную и (или) подземную части, включающую в себя помещения, сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенную для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных.

**Сооружение** - результат строительства, представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов.

**Помещение** - часть объема здания или сооружения, имеющая определенное назначение и ограниченная строительными конструкциями.

Строительная конструкция - часть здания или сооружения, выполняющая определенные несущие, ограждающие и (или) эстетические функции.

**Здания и сооружения подразделяются по назначению:**

- гражданские (жилые, общественные);
- производственные (промышленные, сельскохозяйственные).

**Жилое здание** - здание, предназначенное для проживания в нем людей.

К жилым зданиям относятся индивидуально-определенные здания, которые состоят из комнат, а также помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в таком здании.

Жилыми зданиями считаются индивидуальные жилые дома (как правило не более 3 этажей) коттеджи, таунхаусы, многоквартирные жилые дома, общежития, гостиницы. Следует отметить, что общежития и гостиницы проектируются и требования пожарной безопасности устанавливаются как к общественным зданиям класса функциональной пожарной опасности Ф1.2.

**К общественным зданиям относятся:**

Здания и помещения учебно-воспитательного назначения (здания дошкольных образовательных организаций, здания общеобразовательных организаций, здания организаций среднего, высшего и дополнительного профессионального образования, здания внешкольных учреждений, здания специализиро-

ванных образовательных учреждений (аэроклубы, автошколы и др.), здания спортивно-адаптированных школ и центры адаптивного спорта);

Здания и помещения здравоохранения и социального обслуживания населения (здания лечебных учреждений со стационаром, медицинские центры и т.п., здания амбулаторно-поликлинических организаций, аптеки, медико-реабилитационные и коррекционные учреждения, здания ветеринарной деятельности и др.);

Здания и помещения сервисного обслуживания населения (здания предприятий розничной и мелкооптовой торговли, а также торгово-развлекательные комплексы, здания предприятий питания, здания предприятий бытового обслуживания населения, здания вокзалов всех видов транспорта и др.);

Сооружения, здания и помещения для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов (открытые плоскостные сооружения (спортивные сооружения, футбольные стадионы), крытые спортивные сооружения (залы, манежи, бассейны и т.д.), здания и помещения культурно-просветительного назначения и религиозных организаций библиотеки, музеи, религиозные организации и др.), здания Зрелищных и досугово-развлекательных учреждений (театры, кинотеатры, концертные залы, цирки, дельфинарии и т.п.), здания и помещения для временного пребывания (гостиницы, мотели, гостиницы учебных заведений и т.п.), здания учреждений отдыха и туризма);

Здания объектов по обслуживанию общества и государства (здания органов управления и архивы, здания правоохранительных организаций, здания учреждений социальной защиты населения, банки и т.п.);

Здания организаций, производящих продукцию (здания научно-исследовательских организаций, проектные и конструкторские организации, редакционно-издательские и информационные организации (за исключением типографий)).

По этажности здания разделяются:

- малоэтажные: 1-3 этажа.
- многоэтажные: до 10 этажей.
- повышенной этажности: до 25 этажей.
- высотные (небоскребы): от 25 и более этажей.

Здания и сооружения классифицируются по высоте. За высоту зданий принимаются следующие размеры:

- вертикальный размер, измеряемый от проектной отметки земли до верхней отметки самого высокого конструктивного элемента здания (парапет кровли; карниз, конек кровли, верх фронтона; купол; шпиль; башня).

Высота здания для определения условий обеспечения требований пожарной безопасности принимается:

1. Высота здания (пожарно-техническая): высота расположения верхнего этажа, не считая верхнего технического этажа, определяемая: - максимальной разностью отметок поверхности проезда для пожарных машин и нижней грани-

цы открывающегося проема (окна) в наружной стене; - полусуммой отметок пола и потолка этажа при отсутствии открывающихся окон (проемов).

Примечания: 1. При наличии эксплуатируемого покрытия высота здания определяется по максимальному значению разницы отметок поверхности проезда для пожарных машин и верхней границы ограждений покрытия.

2. При определении высоты здания покрытие не следует считать эксплуатируемым, если на нем не предусмотрено постоянное пребывание людей.

3. При наличии балконов (лоджий) или ограждений окон высота определяется по максимальному значению разницы отметок поверхности проезда для пожарных машин и верхней границы ограждения.

В нормативных документах требования установлены по максимальной этажности зданий и по высоте зданий в зависимости от класса функциональной пожарной опасности огнестойкости и пожарной опасности.

Максимально допустимая высота зданий, на которые распространяются требования сводов правил:

- жилые здания до 75 м;
- общественные 18 м;
- производственное 54 м;
- с/х здания 36 м.

Нормами установлены три степени долговечности здания и инженерных сооружений:

- I степень со сроком службы более 100 лет;
- II — 50...100 лет;
- III — 20...50 лет;
- IV – до 20 лет (временные сооружения).

В зависимости от назначения здания, от технологического процесса применяются различные объемно планировочные схемы.

Планировочная схема - объединение помещений в единую композицию в объеме здания осуществляется по схеме, которая называется планировочной.

Основные планировочные схемы: - коридорная (галерейная) - секционная - анфиладная – зальная.

В многофункциональных и сложных зданиях и комплексах, как правило, сочетается несколько планировочных схем.

**Коридорная схема** – помещения относительно небольших размеров, объединенные коридором (рис. 1). Главной характерной особенностью коридорной планировочной схемы является то, что все помещения располагаются с двух, с одной, или частично с одной, а частично с двух сторон общего коридора, который связан с одной или несколькими лестничными клетками.

**Анфиладная схема** – помещения располагаются одно за другим, соединяются через дверные проемы, размещаемые, как правило, на одной оси (находит применение при проектировании музеев, выставочных залов, некоторых магазинов) (рис. 2). Главной характеристикой анфиладной схемы планировки является отсутствие коридоров. В зданиях с такой планировкой все помещения

находятся друг за другом, в последовательном порядке, причем они связаны между собой расположенными по одной оси дверными проемами.



**Рис. 1.** Коридорная схема зданий



**Рис. 2.** Анфиладная схема планировки

**Секционная схема** – сочетание изолированных и, как правило, одинаковых по планировке отсеков секций (широко применяется при проектировании жилых домов), рис. 3.



**Рис. 3.** Секционная схема планировки

**Зальная схема** – имеется одно помещение больших размеров (зальное), обычно располагающееся в центре здания и помещения меньших размеров, которые группируют вокруг зального (одно- или многозальная планировочная схема используется при проектировании театров и кинотеатров, рынков, торговых центров, спортивно-зрелищных предприятий, промышленных и сельскохозяйственных объектов).

Помимо функциональной схемы на выбор объемно-планировочной структуры и этажности здания большое влияние оказывают условия климата, рельефа, архитектурного окружения.

В суровых климатических условиях здания почти неизбежно приобретают компактную форму и замкнутый характер, в то время как в благоприятном климате в зданиях того же назначения возникает другой вариант функциональных связей, предусматривающий тесную связь с природным окружением, и композиция здания теряет компактность.

Здания и сооружения по пожарно-технической классификации осуществляется с учетом следующих критериев:

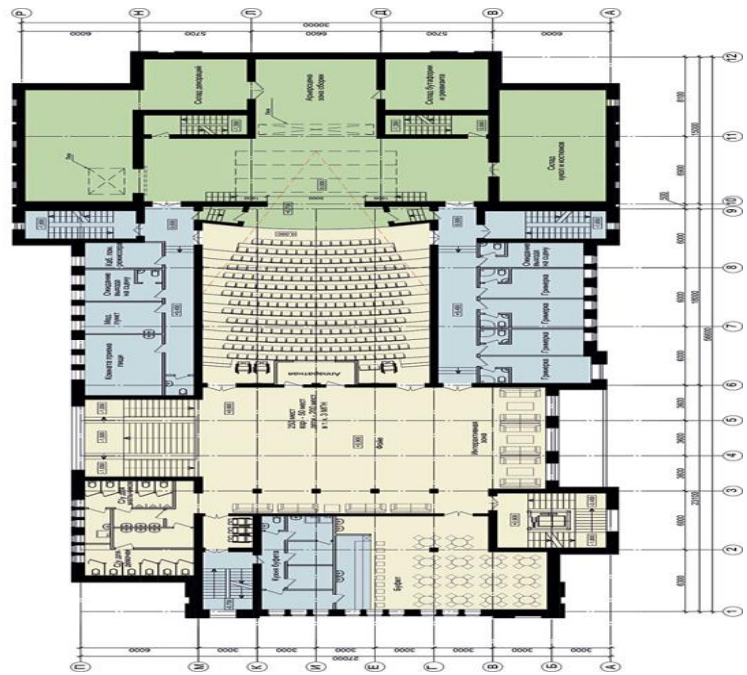
- класс функциональной пожарной опасности (Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5);
- класс конструктивной пожарной опасности (С0, С1, С2, С3);
- по степени огнестойкости (I, II, III, IV, V).

Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков применяется для установления требований пожарной безопасности к системам обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений в зависимости от их функционального назначения и пожарной опасности. Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков, классы их функциональной и конструктивной пожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

#### **Конструктивные схемы зданий.**

Прочность отдельных элементов зданий и сооружений, устойчивость и неизменяемость обеспечивается несущими конструкциями.

Несущие конструкции здания в совокупности образуют пространственную систему. Несущие конструкции должны обладать необходимой прочностью для обеспечения пространственной жесткостью и устойчивостью здания.



**Рис. 4.** Зальная схема планировки

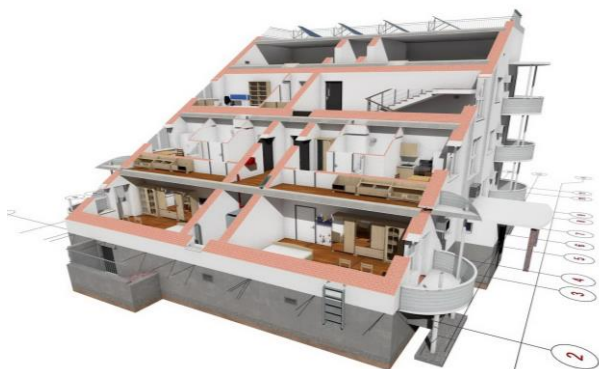


Ограждающие конструкции должны обладать достаточными тепло- и звукоизоляционными свойствами, стойкостью против атмосферных и др. воздействий. К несущим элементам зданий относятся несущие стены, колонны, связи, диафрагмы жесткости, фермы, элементы перекрытий и бесчердачных покрытий (балки, ригели, плиты, настилы), если они участвуют в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожаре.

Ограждающие конструкции: перегородки, кровли, окна, двери и т.п. Многие конструктивные элементы являются одновременно и несущими и ограждающими – в них несущие и ограждающие функции совмещаются.

В зависимости от вида несущего остова различают основные конструктивные схемы зданий - бескаркасную (с несущими стенами), каркасную и с неполным каркасом.

В бескаркасных зданиях основными вертикальными несущими конструкциями служат стены.



**Рис. 5.** Бескаркасная конструктивная схема здания



**Рис. 6.** Каркасная конструктивная схема здания



**Рис. 7.** Конструктивная схема здания с неполным каркасом

При сооружении небоскребов прибегают к применению несущих, составных стальных конструкций. В качестве материала для перекрытий используют монолитный железобетон высочайшего уровня прочности.

Небоскребы имеют центральное ядро из железобетона или из стали, внутри которого располагаются важнейшие коммуникации и зоны безопасности, перекрытия и колонны сделаны из металла или железобетона.

Например, здание небоскреба «Лахта-центр» высотой 462 метра, расположенное в городе Санкт-Петербурге на берегу Балтийского моря, является самым высоким в Европе. Центр имеет 86 надземных и три подземных этажа. Главными несущими конструкциями башни являются центральное железобетонное ядро и 10 сталежелезобетонных колонн по периметру. Наружный диаметр ядра с 8 по 58 этаж составляет 26.1 м; начиная с уровня 59 этажа до 80 этажа наружный диаметр ядра уменьшается до 21.0 м.



а



б

**Рис. 8.** Небоскреб Лахта-центр.  
а - строительство небоскреба, б – общий вид Лахта-центра

## **1.2. Условия обеспечения пожарной безопасности объектов**

### **Условия обеспечения пожарной безопасности объектов**

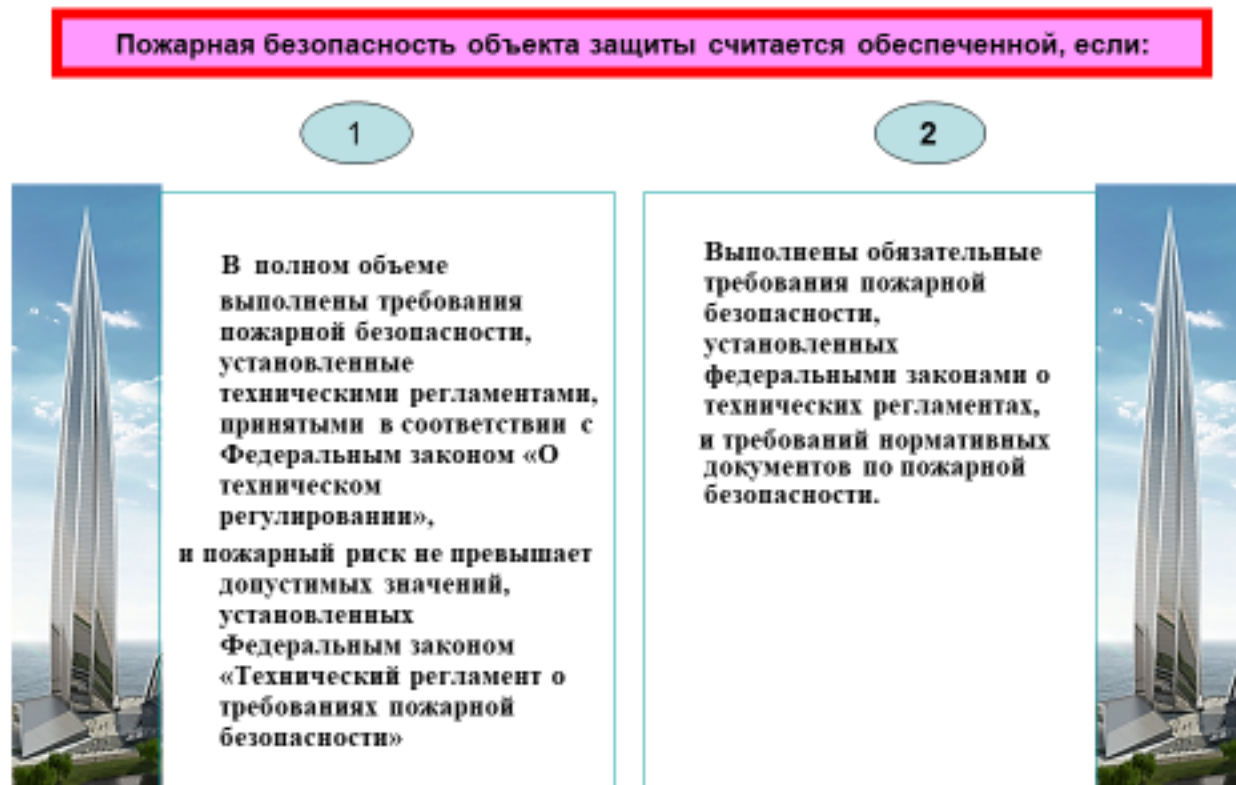
Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий (рис. 8).

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Феде-

ральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

По решению собственника объекта пожарная безопасность может быть обеспечена по первому или по второму условию.



**Рис. 8.** Условия обеспечения пожарной безопасности объектов

### **Особенности обеспечения пожарной безопасности объектов по первому условию**

Если пожарная безопасность обеспечивается по первому условию, то должны быть выполнены требования технических регламентов, в которых содержатся положения обеспечения пожарной безопасности, в том числе технических регламентов Таможенного союза и технических регламентов Евразийского экономического союза. Должен быть расчет пожарного риска, расчетное значение которого не должен превышать допустимых нормативных значений.

В техническом регламенте (ФЗ-123) не в полной мере отражены требования по первому условию обеспечения пожарной безопасности объектов. Руководствуясь положениями ст. 6 предполагается не выполнять требования законов, например, «О пожарной безопасности», «О добровольной пожарной охране», не выполнять требования Постановлений Правительства РФ, например, «О противопожарном режиме в РФ» и других нормативно-правовых актов.

В статье 6 Технического регламента не указано, что кроме технических регламентов должны быть выполнены требования других нормативных право-



вых актов (законов РФ, указов Президента РФ, постановлений Правительства РФ) содержащих требования пожарной безопасности. Указанные документы обязательны для исполнения в любых случаях и на любых объектах. В первом условии не определены ограничения по невыполнению требований нормативных документов по пожарной безопасности (национальных стандартов, сводов правил, рекомендаций, пособий и др. документов, содержащих требования пожарной безопасности). По положению первого условия обеспечения пожарной безопасности объекта допускается не выполнять любые требования нормативных документов по пожарной безопасности (не выполнять в полном объеме). Но расчеты пожарных рисков не предусматривают учет всех вариантов невыполнения требований нормативных документов по пожарной безопасности.

Следовательно, при обеспечении пожарной безопасности объекта по первому условию должны быть выполнены в полном объеме нормативно-правовые акты содержащие требования пожарной безопасности (Федеральные законы РФ, указы Президента РФ, постановления Правительства РФ), выполнены требования нормативных документов по пожарной безопасности, которые не учтены (не обоснованы расчетом) расчетами пожарных рисков и пожарные риски (индивидуальный и социальный) не должны превышать допустимых значений.

**Особенности обеспечения пожарной безопасности объектов по второму условию.**

При обеспечении пожарной безопасности объекта по второму условию (ст. 6) на объекте должны быть выполнены в полном объеме нормативно-правовые акты содержащие требования пожарной безопасности (Федеральные законы РФ, указы Президента РФ, постановления Правительства РФ), выполнены требования нормативных документов по пожарной безопасности (национальные стандарты, своды правил, др. документы содержащие требования пожарной безопасности) в полном объеме. Расчет пожарных рисков не производится.

**Особенности обеспечения пожарной безопасности объектов, принятых в эксплуатацию до 1 мая 2009 года.**

На объектах, принятых в эксплуатацию до 1 мая 2009 года пожарная безопасность должна соответствовать требованиям «Правил противопожарного режима в Российской Федерации» и требованиям документов, которые действовали в период проектирования и сдачу в эксплуатацию объекта. Расчет пожарного риска не требуется (п. 3 ст. 6 ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»).

Расчет пожарного риска может быть использован для обоснования обеспечения безопасности людей при пожаре на объекте, если собственник объекта в добровольном порядке принимает на себя обязательства выполнять требования современной системы технического регулирования в области пожарной безопасности.

Выполнение требований системы технического регулирования по пожарной безопасности существовавшая до 1 мая 2009 года имеет некоторые особенности. До 1 мая 2009 года нормативы по пожарной безопасности разделялись на

документы, распространяющиеся на проектирование и на эксплуатацию объектов.

Требования пожарной безопасности при проектировании содержали СНиПы, за исключением СНиП 21-01-97 (требования распространяются на проектирование и на эксплуатацию), СН, ОНТП, ПУЭ и др.

Требования при эксплуатации объектов содержали правила пожарной безопасности и СНиП 21-01-97.

Следовательно, при эксплуатации объектов, принятых до 1 мая 2009 года, в настоящее время требования СНиПов, СН, ОНТП, ПУЭ и др. не распространяются. За исключением требований к эвакуационным путям и выходам на основании положений п. 33 «Правил противопожарного режима в Российской Федерации», в котором указано «При эксплуатации эвакуационных путей и выходов руководитель организации обеспечивает соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (в том числе по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности) в соответствии с требованиями части 4 статьи 4 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». В ст. 4 части 4 установлено «В случае, если положениями настоящего Федерального закона (за исключением положений статьи 64, части 1 статьи 82, части 7 статьи 83, части 12 статьи 84, частей 1.1 и 1.2 статьи 97 настоящего Федерального закона) устанавливаются более высокие требования пожарной безопасности, чем требования, действовавшие до дня вступления в силу соответствующих положений настоящего Федерального закона, в отношении объектов защиты, которые были введены в эксплуатацию либо проектная документация на которые была направлена на экспертизу до дня вступления в силу соответствующих положений настоящего Федерального закона [1], применяются ранее действовавшие требования. При этом в отношении объектов защиты, на которых были проведены капитальный ремонт, реконструкция или техническое перевооружение, требования настоящего Федерального закона применяются в части, соответствующей объему работ по капитальному ремонту, реконструкции или техническому перевооружению».

При эксплуатации указанных объектов следует руководствоваться требованиями «Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

На эвакуационные пути и выходы дополнительно распространяются требования СНиПов действовавшие в период сдачи в эксплуатацию объектов.

### **1.3. Система нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности**

Требования пожарной безопасности устанавливаются к объектам защиты в соответствии с нормативными документами. Установление определенных положений пожарной безопасности на всех жизненных циклах объекта относится к области технического регулирования.

Техническое регулирование в области пожарной безопасности представляет собой :

- установление в нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности требований пожарной безопасности к продукции, процессам проектирования, производства, эксплуатации, хранения, транспортирования, реализации и утилизации;
- правовое регулирование отношений в области применения и использования требований пожарной безопасности;
- правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

В законе «О техническом регулировании» приведены следующие определения:

**Техническое регулирование** – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

#### **Основные принципы технического регулирования:**

- применения единых правил установления требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований технических регламентов независимо от видов или особенностей сделок;
- недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;

Современная система нормативных документов разработана в соответствии с законом «О техническом регулировании» и действует в Российской Федерации с 1 мая 2009 года, с даты введение в действие закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Требования пожарной безопасности содержат различные виды нормативных документов. Основные виды документов приведены на схеме рис. 2.3.

Нормативные документы подразделяются на документы обязательного исполнения и документы добровольного применения.



Рис. 9. Нормативные документы по пожарной безопасности

Международные документы, содержащие требования пожарной безопасности также разделяются на документы обязательного исполнения и добровольного применения.

К документам обязательного исполнения относятся межгосударственные договоры и технические регламенты. Если в межгосударственный договор включены требования пожарной безопасности, то эти требования должны выполняться в обязательном порядке, даже если они противоречат российскому законодательству по пожарной безопасности (за исключением Конституции РФ). Межгосударственные технические регламенты разрабатываются странами Таможенного союза и Евразийского экономического союза. Технические регламенты Таможенного союза и Евразийского экономического союза относятся к документам обязательного исполнения во всех странах союзов.

К международным документам добровольного применения относятся документы, разрабатываемые международными организациями (в состав которых входят специалисты РФ). На сегодняшний момент существуют три таких организации: Международная организация по стандартизации - ИСО (ISO), Международная электротехническая комиссия - МЭК (IEC), Международный союз электросвязи - МСЭ (ITU). Указанные организации признаны многими странами и имеют полномочия издавать **международные стандарты**.

Законы РФ, указы Президента РФ, постановления Правительства РФ в области пожарной безопасности или содержащие требования пожарной безопасности относятся к нормативным правовым актам, и являются документами обязательного исполнения.

Федеральные органы исполнительной власти РФ могут разрабатывать документы по пожарной безопасности только добровольного применения. Такие документы относятся к нормативным документам по пожарной безопасности (национальные стандарты, своды правил, нормы и правила пожарной безопасности, методики, рекомендации и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности).

Документы субъектов РФ и объектовые действуют только на соответствующей территории субъекта и предприятия. Указанные документы обязательны для исполнения.

Согласно определения закона «О техническом регулировании» технический регламент - документ, который принят международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в соответствии с международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, или нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Технические регламенты принимаются в целях:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей;
- обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Требования технических регламентов не могут служить препятствием осуществлению предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей принятия документов.

В технические регламенты включают минимальные требования, достаточные для обеспечения безопасности людей в случае возникновения пожара и защиты материальных ценностей третьих лиц. Требования не включенные в технические регламенты не могут носить обязательный характер.

Нормативные документы, которые принимаются федеральными органами исполнительной власти и устанавливают или должны устанавливать требования пожарной безопасности, подлежат обязательному согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности. Порядок разработки, введения в действие и применения других нормативных документов по пожарной безопасности устанавливается федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности.

Субъекты Российской Федерации вправе разрабатывать и утверждать в пределах своей компетенции нормативные документы по пожарной безопасности, не снижающие требований пожарной безопасности, установленных федеральными нормативными документами.

Порядок согласования дополнительных требований пожарной безопасности для объектов, на которые не установлены нормативными документами требования пожарной безопасности устанавливает федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на решение задач в области пожарной безопасности.

Нормативные документы по пожарной безопасности подлежат регистрации и официальному опубликованию в установленном порядке.

### **Нормативы по пожарной безопасности**

Требования пожарной безопасности содержат следующие виды документов: международные документы, федеральные документы, документы субъектов РФ, объектовые.

В настоящее время действуют на территории России принятые технические регламенты Таможенного союза и Евразийского экономического союза. Требования пожарной безопасности содержатся не только специализированных регламентах, но и в регламентах, устанавливающие требования безопасности к различному оборудованию, например к мебели, к игрушкам и др. Так, например, к игрушкам установлены требования технического регламента «ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек».

Технические регламенты Таможенного союза приходят на смену национальным техническим регламентам и действуют в равной степени на территории всех стран Таможенного союза. Требования регламентов Таможенного союза обязательны для исполнения в полном объеме. Приняты следующие технические регламенты: ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», ТР ТС 016/2011 «О безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе», ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» и др.

В области пожарной безопасности комиссией Евразийского экономического союза принят регламент «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» ТР ЕАЭС 043/2017. Технический регламент устанавливает обязательные для применения и исполнения на территориях государств – членов Евразийского экономического союза требования к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, а также требования к маркировке этих средств для обеспечения их свободного перемещения на территориях государств-членов.

Положения инструкций международных организаций (ИСО, МЭК, МСЭ) в России учитывают при разработке федеральных документов. В некоторых случаях применяются в качестве национальных стандартов (копии международных документов), например,

ISO 16732-1:2012 «Техника пожарной безопасности. Оценка пожарной опасности».

ГОСТ Р 51901.10-2009/ISO/TS 16732:2005 «Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии».

ГОСТ Р ИСО 1182-2014 «Испытания строительных материалов и изделий на пожарную опасность. Метод испытания на негорючесть».

**Нормативные правовые акты:**

О пожарной безопасности *(от 21.12.94 № 69-ФЗ)*

Технический регламент о требованиях пожарной безопасности *(от 22.07.08 № 123-ФЗ)*

О техническом регулировании *(от 27.12.02 № 184-ФЗ)*

Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска *(Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 года № 272)*

О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию *(Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87)*

**Нормативные документы по пожарной безопасности:**

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

ГОСТ Р 12.4.026-2001 Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

Свод правил (примеры СП) :

- СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

- СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

- СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

- СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям.

- СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.

- СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

#### **Правила пожарной безопасности:**

Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

Правила пожарной безопасности для предприятий автотранспорта.

Правила пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности (ППБО-103-79).

#### **Методики:**

- Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 года № 404.

- Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 года № 382.

- Расчетное определение основных параметров противодымной вентиляции зданий. Методические рекомендации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2008. – 56 с.

- Рекомендации по противодымной защите при пожаре. МДС 41-1.99

- Расчет параметров легкобрасываемых конструкций для взрывопожароопасных помещений промышленных объектов: рекомендации. М.: ВНИИПО, 2015. 48с.

#### **Специальные технические условия (СТУ)**

Для зданий, сооружений, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, на основе требований Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» должны быть разработаны специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [1].

СТУ обязательны для исполнения на объекте для которого они разработаны. Разработчиком СТУ может быть юридическое лицо, индивидуальный предприниматель, физическое лицо. Как правило, СТУ разрабатывают специалисты проектных организаций. Разработанные СТУ подлежат согласованию.

#### **Согласование СТУ**

Требования по разработке и согласованию СТУ установлены в следующих документах:

- О пожарной безопасности. Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ;

- Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ;



- О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства. (Приказ от 15 апреля 2016 года № 248/пр. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации).

- Административный регламент МЧС России предоставления государственной услуги по согласованию специальных технических условий для объектов, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, отражающих специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности. (Приказ МЧС России от 28 ноября 2011 года № 710)

#### **Согласование СТУ:**

- Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России);

- МЧС России (Главный государственный инспектор Российской Федерации по пожарному надзору или его заместители; Главный государственный инспектор субъекта Российской Федерации по пожарному надзору или его заместители, Главные государственные инспектора по пожарному надзору или его заместители по г. Москве, г. Санкт-Петербургу, Республики Татарстан, Главными государственными инспекторами специальных и воинских подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы по пожарному надзору или их заместителями).

Техническое регулирование в области пожарной безопасности основывается на требованиях закона «О техническом регулировании». В переходный период действуют нормативные документы принятые на основе закона «О техническом регулировании» и нормативы разработанные до 1 мая 2009 года.

### **1.4. Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков**

Пожарно-техническая классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков (далее зданий) применяется для установления требований пожарной безопасности к системам обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений в зависимости от их функционального назначения и пожарной опасности.

Пожарно-техническая классификация зданий осуществляется по следующим критериям:

- класс функциональной пожарной опасности.
- степень огнестойкости;
- класс конструктивной пожарной опасности.

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства.

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая пределами огнестойкости конструкций, применяемых для строительства указанных зданий, сооружений и отсеков

Класс конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании опасных факторов пожара

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков, классы их функциональной и конструктивной пожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

#### **Класс функциональной пожарной опасности.**

Здания (сооружения, пожарные отсеки и части зданий, сооружений - помещения или группы помещений, функционально связанные между собой) по классу функциональной пожарной опасности в зависимости от их назначения, а также от возраста, физического состояния и количества людей, находящихся в здании, сооружении, возможности пребывания их в состоянии сна подразделяются на:

**Ф1 - здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в том числе:**

Ф1.1 - здания детских дошкольных образовательных учреждений, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений;

Ф1.2 - гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов;

Ф1.3 - многоквартирные жилые дома;

Ф1.4 - одноквартирные жилые дома, в том числе блокированные;

**Ф2 - здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений, в том числе:**

Ф2.1 - театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

Ф2.2 - музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях;

Ф2.3 - здания учреждений, указанные в подпункте "а" настоящего пункта, на открытом воздухе;

Ф2.4 - здания учреждений, указанные в подпункте "б" настоящего пункта, на открытом воздухе;

**Ф3 - здания организаций по обслуживанию населения, в том числе:**

Ф3.1 - здания организаций торговли;

Ф3.2 - здания организаций общественного питания;

Ф3.3 - вокзалы;

Ф3.4 - поликлиники и амбулатории;

Ф3.5 - помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей;

Ф3.6 - физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани;

**Ф4 - здания научных и образовательных учреждений, научных и проектных организаций, органов управления учреждений, в том числе:**

Ф4.1 - здания общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений дополнительного образования детей, образовательных учреждений начального профессионального и среднего профессионального образования;

Ф4.2 - здания образовательных учреждений высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов;

Ф4.3 - здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов;

Ф4.4 - здания пожарных депо;

**Ф5 - здания производственного или складского назначения, в том числе:**

Ф5.1 - производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские;

Ф5.2 - складские здания, сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения;

Ф5.3 - здания сельскохозяйственного назначения.

Правила отнесения зданий, сооружений и пожарных отсеков к классам по конструктивной пожарной опасности определяются по ст. 32 закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Как правило, по классу функциональной пожарной опасности классифицируются здания, в некоторых случаях здание может классифицироваться по классу функциональной пожарной опасности по отдельным частям, т.е. классифицируются отдельные помещения или группы помещений. Например, здание торгового центра может содержать помещения различного назначения и осуществляется их классификация в отдельности. В здании могут быть помещения или группы помещений Ф3.1, Ф4.3, Ф5.2 и др.

### Степень огнестойкости зданий

Здания, сооружения и пожарные отсеки по степени огнестойкости подразделяются на здания, сооружения и пожарные отсеки I, II, III, IV и V степеней огнестойкости.

Порядок определения степени огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков устанавливается статьей 87 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности.

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков устанавливается в зависимости от:

- класса функциональной пожарной опасности;
- этажности;
- высоты здания;
- площади пожарного отсека;
- категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности.

Различают требуемую степень огнестойкости и фактическую. Требуемая степень огнестойкости определяется по СП 2.13130.2020.

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека для производственных зданий, в зависимости от категории по взрывопожарной и пожарной опасности, следует принимать по таблице 6.1 СП 2.13130.2020.

*Таблица 1. Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека для производственных зданий (табл. 6.1 СП 2.13130.2020)*

| Категория зданий или пожарных отсеков | Высота здания*, м | Степень огнестойкости здания | Класс конструктивной пожарной опасности здания | Площадь этажа в пределах пожарного отсека зданий, м <sup>2</sup> |             |              |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|--|--|-------------|--------------|
|                                       |                   |                              |  | одноэтажных  | двухэтажных | многоэтажных |
| А                                     | 36                | I, II                        | C0   | Не огр.  | 5200        | 3500         |
|                                       | 24                | III                          | C0   | 7800   | 3500        | 2600         |
|                                       | -                 | IV                           | C0   | 3500   | -           | -            |
| Б                                     | 36                | I, II                        | C0   | Не огр.  | 10400       | 7800         |
|                                       | 24                | III                          | C0   | 7800   | 3500        | 2600         |
|                                       | -                 | IV                           | C0   | 3500   | -           | -            |
| В                                     | 48                | I, II                        | C0   | Не огр.  | 25000       | 10400        |
|                                       |                   |                              |  |  | 7800**      | 5200**       |
|                                       | 24                | III                          | C0   | 25000  | 10400       | 5200         |
|                                       |                   |                              |  |  | 5200**      | 3600**       |
|                                       | 18                | IV                           | C0, C1   | 25000  | 10400       | -            |
|                                       | 18                | IV                           | C2, C3   | 2600   | 2000        | -            |
| 12                                    | V                 | Не норм.                     | Не норм.                                       | 1200   | 600***      | -            |

| Категория зданий или пожарных отсеков | Высота здания*, м | Степень огнестойкости здания | Класс конструктивной пожарной опасности здания | Площадь этажа в пределах пожарного отсека зданий, м <sup>2</sup> |             |              |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|--|--|-------------|--------------|
|                                       |                   |                              |  | одноэтажных  | двухэтажных | многоэтажных |
| Г                                     | 54                | I, II                        | C0   | Не ограничивается  |             |              |
|                                       | 36                | III                          | C0   | Не огр.  | 25000       | 10400        |
|                                       | 30                | III                          | C1   | Не огр.  | 10400       | 7800         |
|                                       | 24                | IV                           | C0   | Не огр.  | 10400       | 5200         |
|                                       | 18                | IV                           | C1   | 6500   | 5200        | -            |
| Д                                     | 54                | I, II                        | C0   | Не ограничивается  |             |              |
|                                       | 36                | III                          | C0   | Не огр.  | 50000       | 15000        |
|                                       | 30                | III                          | C1   | Не огр.  | 25000       | 10400        |
|                                       | 24                | IV                           | C0, C1   | Не огр.  | 25000       | 7800         |
|                                       | 18                | IV                           | C2, C3   | 10400  | 7800        | -            |
|                                       | 12                | V                            | Не норм.                                       | 2600   | 1500        | -            |

\* Высота здания в данной таблице измеряется от пола 1-го этажа до потолка верхнего этажа, включая технический; при переменной высоте потолка принимается средняя высота этажа. Высота одноэтажных зданий классов пожарной опасности C0 и C1 не нормируется.

\*\* Для деревообрабатывающих производств.

\*\*\* Для лесопильных цехов с числом рам до четырех, деревообрабатывающих цехов первичной обработки древесины и рубильных станций дробления древесины.

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, допустимую высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека общественных зданий следует принимать по таблице 6.9 СП 2.13130.2020.

**Таблица 2. Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, допустимую высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека общественных зданий (табл. 6.9 СП 2.13130.2020)**

| Степень огнестойкости здания | Класс конструктивной пожарной опасности | Допустимая высота здания, м | Площадь этажа в пределах пожарного отсека, м <sup>2</sup> , при числе этажей |      |      |      |      |       |
|------------------------------|---|-----------------------------|--|------|------|------|------|-------|
|                              |   |                             | 1  | 2    | 3    | 4, 5 | 6-9  | 10-16 |
| I                            | C0                                      | 50                          | 6000   | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 2500  |
| II                           | C0                                      | 50                          | 6000   | 4000 | 4000 | 4000 | 4000 | 2200  |
| II                           | C1                                      | 28                          | 5000   | 3000 | 3000 | 2000 | 1200 | -     |
| III                          | C0                                      | 15                          | 3000   | 2000 | 2000 | 1200 | -    | -     |
| III                          | C1                                      | 12                          | 2000   | 1400 | 1200 | 800  | -    | -     |

| Степень огнестойкости здания | Класс конструктивной пожарной опасности | Допустимая высота здания, м | Площадь этажа в пределах пожарного отсека, м <sup>2</sup> , при числе этажей |      |   |      |     |       |
|------------------------------|---|-----------------------------|--|------|---|------|-----|-------|
|                              |   |                             | 1  | 2    | 3 | 4, 5 | 6-9 | 10-16 |
| IV                           | C0                                      | 9                           | 2000   | 1400 | - | -    | -   | -     |
| IV                           | C1                                      | 6                           | 2000   | 1400 | - | -    | -   | -     |
| IV                           | C2, C3                                  | 6                           | 1200   | 800  | - | -    | -   | -     |
| V                            | C1-C3                                   | 6                           | 1200   | 800  | - | -    | -   | -     |

**Примечания**

1. Прочерк в таблице означает, что здание данной степени огнестойкости не может иметь указанное число этажей.
2. В зданиях IV степени огнестойкости высотой два этажа несущие элементы здания должны иметь предел огнестойкости не ниже R 45.

Для некоторых зданий в зависимости от вместимости, например для зданий детских дошкольных образовательных организаций, табл. 3.7. Аналогичная таблица в СП 2.13130.2020 для зданий общеобразовательных организаций.

**Таблица 3. Минимально допустимая степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности зданий детских дошкольных образовательных организаций (табл. 6.12 СП 2.13130.2020)**

| Число мест в здании | Степень огнестойкости здания, не ниже | Класс конструктивной пожарной опасности | Допустимая высота здания, м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа) |
|---------------------|---------------------------------------|---|--|
| До 50               | Не норм.                              | Не норм.                                | 3* (1)   |
| До 100              | III                                   | C0, C1                                  | 6* (2)   |
| До 150              | II                                    | C0, C1                                  |  |
| До 350              | II                                    | C0                                      | 9 (3)  |
|                     | I                                     | C0                                      |  |

\* Высота одно- двух этажного здания на свайном основании должна быть не более 5 м.

Фактическая степень огнестойкости зданий и сооружений характеризуется (определяется) пределами огнестойкости основных строительных конструкций.

Предел огнестойкости конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) - промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний.

Пределы огнестойкости конструкций для соответствующей степени огнестойкости установлены табл. 21 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности.

**Таблица 4. Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости  
строительных конструкций зданий, сооружений  
и пожарных отсеков (табл. 21 ТР)**

| Степень<br>огнестой-<br>кости<br>зданий,<br>сооруже-<br>ний и<br>пожар-<br>ных отсе-<br>ков | Предел огнестойкости строительных конструкций                                  |  |   |  |                             |   |                                     |
|---|--|--|---|--|-----------------------------|---|-------------------------------------|
|   | Несу-<br>щие<br>стены,<br>колон-<br>ны и<br>другие<br>несущие<br>элемен-<br>ты | Наруж-<br>ные не-<br>несу-<br>щие<br>стены | Перекры-<br>тия меж-<br>дуэтаж-<br>ные (в том<br>числе<br>чердач-<br>ные и над<br>подвала-<br>ми) | Строительные кон-<br>струкции бесчер-<br>дачных покрытий |                             | Строительные<br>конструкции<br>лестничных кле-<br>ток |                                     |
|   |  |  |   | настилы<br>(в том<br>числе с<br>утепли-<br>телем)        | фермы,<br>балки,<br>прогоны | внут-<br>ренние<br>стены                              | марши и<br>пло-<br>щадки<br>лестниц |
| I   | R 120  | E 30                                       | REI 60  | RE 30  | R 30                        | REI 120   | R 60                                |
| II  | R 90   | E 15                                       | REI 45  | RE 15  | R 15                        | REI 90  | R 60                                |
| III   | R 45   | E 15                                       | REI 45  | RE 15  | R 15                        | REI 60  | R 45                                |
| IV  | R 15   | E 15                                       | REI 15  | RE 15  | R 15                        | REI 45  | R 15                                |
| V   | не<br>норми-<br>руется   | не<br>норми-<br>руется                     | не<br>норми-<br>руется  | не<br>норми-<br>руется                                   | не<br>норми-<br>руется      | не<br>норми-<br>руется                                | не<br>норми-<br>руется              |

*Примечание.* Порядок отнесения строительных конструкций к несущим элементам здания и сооружения устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

**Класс конструктивной пожарной опасности зданий.**

Класс конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков - классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании опасных факторов пожара.

Здания, сооружения и пожарные отсеки по конструктивной пожарной опасности подразделяются на классы С0, С1, С2 и С3.

Порядок определения класса конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков устанавливается статьей 87 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности.

Класс конструктивной пожарной опасности, высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека для производственных зданий, в зависимости от категории по взрывопожарной и пожарной опасности, следует принимать по таблице 6.1 СП 2.13130.2020 аналогично степени огнестойкости зданий.

Фактический класс конструктивной пожарной опасности зданий характеризуется классом пожарной опасности конструкций.

**Таблица 5. Соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков (Таблица 22 ТР)**

| Класс конструктивной пожарной опасности здания | Класс пожарной опасности строительных конструкций     |                                  |  |  |   |
|--|---|----------------------------------|--|--|---|
|  | Несущие стержневые элементы, (колонны, ригели, фермы) | Наружные стены с внешней стороны | Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия | Стены лестничных клеток и противопожарные преграды | Марши и площадки лестниц в лестничных клетках |
| С0   | К0  | К0                               | К0   | К0   | К0  |
| С1   | К1  | К2                               | К1   | К0   | К0  |
| С2   | К3  | К3                               | К2   | К1   | К1  |
| С3   | не нормируется  | не нормируется                   | не нормируется   | К1   | К3  |

Строительные конструкции оказывают значительное влияние на пожарную опасность зданий и безопасность людей в зданиях при пожаре. Об этом свидетельствуют примеры пожаров, так при пожаре в здании УВД Самарской области перекрытия и перегородки здания были выполнены из древесины с пустотами, что послужило быстрому распространению пожара и привело к гибели большого количества сотрудников УВД. Подобный пожар произошел в здании УВД Ивановской области. К счастью пожар возник в нерабочее время, при пожаре никто не пострадал, но здание УВД пожаром приведено в непригодное для эксплуатации состояние.

### **1.5. Категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности**

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности – это специальное разделение, которое основывается на таком показателе, как пожарная нагрузка. По сути, этот параметр не что иное, как количество тепловой энергии, выделенной при горении помещения. То есть, категории пожарной опасности определяются материалами, из которых возведено здание, материалов, хранящихся в нем в виде готовой продукции, или перерабатываются там же.

Здесь надо упомянуть, что пожарной нагрузке подвергаются не только промышленные здания или складские помещения, сюда относятся любые помещения, где есть большая вероятность возникновения пожаров. Все это зафиксировано в своде правил под номером 12.13130.2009. В нем все здания раз-



делены на пять категорий, обозначенных буквами русского алфавита от «А» до «Д». А также произведено разделение помещений на восемь категорий, в которых буква «В» разделена на четыре класса от В1 до В4.



Рис. 10. Категории помещений

### Статья 27. Определение категории зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1 - В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

Здания, сооружения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком коли-

честве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей.

К категориям В1 - В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Категории зданий и сооружений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании, сооружении.

Здание относится к категории А, если в нем суммированная площадь помещений категории А превышает 5 процентов площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных

метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 превышает 5 процентов (10 процентов, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 квадратных метров) и помещения категорий А, Б, В1, В2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Категории зданий, сооружений и помещений производственного и складского назначения по пожарной и взрывопожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

## Темы докладов и рефератов

1. Принципы внутренней планировки зданий и сооружений.
2. Особенности планировки современных зданий. Предупреждение и ограничение развития пожаров в зданиях с различными планировочными решениями.
3. Пожарные отсеки и секции: назначение, определения.
4. Принципы внутренней планировки зданий, способствующие обеспечению пожарной безопасности. Теоретическое обоснование площади пожарных отсеков. Нормирование пожарных отсеков. Анализ нормирования.
5. Пожарные секции. Принципы деления пожарных отсеков на секции и отдельные помещения.
6. Нормирование секций. Требования, предъявляемые к ограждающим конструкциям пожарных отсеков и секций.
7. Общие принципы экспертизы внутренней планировки зданий в части соответствия ее требованиям пожарной безопасности.
8. Особенности планировки гражданских и производственных зданий и сооружений.
9. Требования пожарной безопасности к внутренней планировке жилых зданий.
10. Основные направления пожарной защиты в области внутренней планировки гражданских и производственных зданий и сооружений.
11. Требования к взаимному размещению помещений. Пожарные отсеки в объектах многофункционального назначения.
12. Пожарные секции в общественных зданиях и сооружениях. Особенности устройства пожарных отсеков и секций в производственных зданиях и сооружениях. Особенности планировки вспомогательных и бытовых помещений.
13. Требования пожарной безопасности к планировке подвальных и цокольных этажей, бесфонарных зданий и подземных сооружений производственного назначения. Требования пожарной безопасности к планировке подземных сооружений.

## Вопросы для самоконтроля

1. Пожарные отсеки и секции (понятие, определение, назначение).
2. Принципы внутренней планировки зданий, соблюдаемые при проверке проектных решений.
3. Признаки разделения пожарных отсеков на секции.
4. Нормирование и признаки разделения зданий на пожарные отсеки.
5. Методика определения соответствия внутренней планировки требованиям пожарной безопасности
6. Виды планировок.
7. По каким признакам происходит деление зданий и сооружений на пожарные отсеки
8. Особенности планировки вспомогательных и бытовых помещений.
9. Пожарные отсеки в объектах многофункционального назначения.
10. Требования к взаимному размещению помещений.
11. Требования пожарной безопасности к внутренней планировке жилых зданий.
12. Особенности планировки гражданских и производственных зданий и сооружений.

## Контрольные тесты по главе 1

| № вопр | Вопрос (определение, понятие)  | Ответ   | № ответа |
|--------|--|---|----------|
| 1.     | Требуется ли расчет пожарного риска при выполнении обязательных требований пожарной безопасности, установленных федеральными законами о технических регламентах, и требований нормативных документов по пожарной безопасности? | требуется   | 1        |
|        |  | не требуется  | 2        |
|        |  | не требуется для объектов защиты, для которых федеральными законами о технических регламентах не установлены требования пожарной безопасности | 3        |
| 2.     | Технический регламент о требованиях пожарной безопасности -  | Федеральный закон № 321 от 22 июля 2008 года  | 1        |
|        |  | Федеральный закон № 123 от 22 июля 2008 года  | 2        |
|        |  | Федеральный закон № 123 от 22 августа 2009 года   | 3        |
| 3.     | Дверь, люк или иной выход, которые ведут на  | аварийный выход   | 1        |
|        |  | эвакуационный выход   | 2        |
|        |  | Запасной выход  | 3        |
| 4.     | К нормативным документам по пожарной безопасности относятся:   | национальные стандарты  | 1        |
|        |  | Нормы и правила пожарной безопасности   | 2        |
|        |  | федеральные законы о технических регламентах  | 3        |

| №<br>вопр  | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ                         | № от-<br>вета |
|--|---|-------------------------------|---------------|
| 5.   | Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя: | систему предотвращения пожара | 1             |
| систему противопожарной защиты   |   | 2                             |               |
| комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности |   | 3                             |               |
| все вышеперечисленное.   |   | 4                             |               |

## Список рекомендуемой литературы

### основная

1. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов А.В. Пожарная безопасность : учебник под общ. ред. В. А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.

### нормативная

2. Закон Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

3. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

4. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390) (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

5. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. НСис ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.

6. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСис ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.



## ГЛАВА 2. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ

*Цель: изучить особенности планировки гражданских зданий и сооружений; основные направления пожарной защиты в области внутренней планировки гражданских зданий и сооружений.*

### 2.1. Назначение и виды противопожарных преград. Тенденции в области размещения и конструирования

**Пожарный отсек** - часть здания, сооружения и строения, выделенная противопожарными стенами и противопожарными перекрытиями или покрытиями, с пределами огнестойкости конструкции, обеспечивающими нераспространение пожара за границы пожарного отсека в течение всей продолжительности пожара.

**Пожарная секция** - часть пожарного отсека, выделенная противопожарными преградами в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

**Противопожарная преграда** - строительная конструкция с нормированным пределом огнестойкости и классом конструктивной пожарной опасности конструкции, объемный элемент здания или иное инженерное решение, предназначенные для предотвращения распространения пожара из одной части здания, сооружения, строения в другую или между зданиями, сооружениями, строениями, зелеными насаждениями.

**Устойчивость объекта защиты при пожаре** - свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара.

#### **Назначение и виды противопожарных преград**

Современное строительство зданий и сооружений имеет тенденции возведения многофункциональных комплексов, зданий повышенной этажности и небоскребов. В зданиях применяются эффективные строительные материалы. Указанные тенденции требуют эффективных систем противопожарной защиты, в том числе пассивной защиты (противопожарные преграды). Как и в любых строительных конструкциях в противопожарных преградах получают распространение эффективные материалы и конструктивные элементы.

За последние годы в России произошло ряд крупных пожаров с большими материальными убытками, с массовой гибелью людей. В некоторых случаях развитие пожаров на большой площади способствовали отсутствию в зданиях преград для ограничения пожаров.

### **Противопожарные преграды предназначены:**

- предотвращение распространения пожара из одной части здания в другую;
- предотвращение распространения пожара между зданиями;
- предотвращение распространения пожара между зелеными насаждениями;
- предотвращение распространения пожара между зданиями и сооружениями;
- предотвращение распространения пожара между зданиями и зелеными насаждениями.

Противопожарные преграды ограничивают распространение пожара:

- изоляцией (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, шторы, занавесы и др.);
- удалением (противопожарные разрывы, минерализованные полосы);
- охлаждением теплового потока (противопожарные водяные завесы).

Противопожарные преграды в зависимости от способа предотвращения распространения опасных факторов пожара подразделяются на следующие типы:

- противопожарные стены;
- противопожарные перегородки;
- противопожарные перекрытия;
- противопожарные разрывы;
- противопожарные занавесы, шторы и экраны;
- противопожарные водяные завесы;
- противопожарные минерализованные полосы.

К строительным конструкциям, выполняющим функции противопожарных преград в пределах зданий, сооружений и пожарных отсеков, относятся противопожарные стены, перегородки и перекрытия, противопожарные водяные завесы, противопожарные занавесы, шторы и экраны.

## **2.2. Требования нормативных документов по применению противопожарных преград**

### **Статья 88. Требования к ограничению распространения пожара в зданиях, сооружениях, пожарных отсеках**

1. Части зданий, сооружений, пожарных отсеков, а также помещения различных классов функциональной пожарной опасности должны быть разделены между собой ограждающими конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости и классами конструктивной пожарной опасности или противопожарными преградами. Требования к таким ограждающим конструкциям и типам противопожарных преград устанавливаются с учетом классов функциональной пожарной опасности помещений, величины пожарной нагрузки, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания, сооружения, пожарного отсека.

2. Пределы огнестойкости и типы строительных конструкций, выполняющих функции противопожарных преград, соответствующие им типы заполнения проемов и тамбур-шлюзов приведены в таблице 23 приложения к настоящему Федеральному закону.

3. Пределы огнестойкости для соответствующих типов заполнения проемов в противопожарных преградах приведены в таблице 24 приложения к настоящему Федеральному закону.

4. Требования к элементам тамбур-шлюзов различных типов приведены в таблице 25 приложения к настоящему Федеральному закону.

5. Противопожарные стены должны возводиться на всю высоту здания или сооружения либо до противопожарных перекрытий 1-го типа и обеспечивать нераспространение пожара в смежный пожарный отсек, в том числе при одностороннем обрушении конструкций здания или сооружения со стороны очага пожара.

6. Места сопряжения противопожарных стен, перекрытий и перегородок с другими ограждающими конструкциями здания, сооружения, пожарного отсека должны иметь предел огнестойкости не менее предела огнестойкости сопрягаемых преград.

7. Конструктивное исполнение мест сопряжения противопожарных стен с другими стенами зданий и сооружений должно исключать возможность распространения пожара в обход этих преград.

8. Окна в противопожарных преградах должны быть неоткрывающимися, а противопожарные двери и ворота должны иметь устройства для самозакрывания. Противопожарные двери, ворота, шторы, люки и клапаны, которые могут эксплуатироваться в открытом положении, должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими их автоматическое закрывание при пожаре.

9. Общая площадь проемов в противопожарных преградах не должна превышать 25 процентов их площади.

10. В противопожарных преградах, отделяющих помещения категорий А и Б от помещений других категорий, коридоров, лестничных клеток и лифтовых холлов, должны быть предусмотрены тамбур-шлюзы с постоянным подпором воздуха. Устройство общих тамбур-шлюзов для двух и более смежных помещений категорий А и Б не допускается.

11. При невозможности устройства тамбур-шлюзов в противопожарных преградах, отделяющих помещения категорий А и Б от других помещений, или противопожарных дверей, ворот, штор, люков и клапанов в противопожарных преградах, отделяющих помещения категории В от других помещений, следует предусматривать комплекс мероприятий по предотвращению распространения пожара на смежные этажи и в смежные помещения.

12. В проемах противопожарных преград, которые не могут закрываться противопожарными дверями или воротами, для сообщения между смежными помещениями категории В или Г и помещениями категории Д должно быть предусмотрено устройство открытых тамбуров, оборудованных установками автоматического пожаротушения, или должны быть установлены вместо дверей

и ворот противопожарные шторы, экраны. Ограждающие конструкции этих тамбуров должны быть противопожарными.

13. Противопожарные двери, ворота, люки и клапаны должны обеспечивать нормативное значение пределов огнестойкости этих конструкций. Противопожарные шторы и экраны должны выполняться из материалов группы горючести НГ.

14. Не допускается пересекать противопожарные стены и перекрытия 1-го типа каналами, шахтами и трубопроводами для транспортирования горючих газов, пылевоздушных смесей, жидкостей, иных веществ и материалов. В местах пересечения таких противопожарных преград каналами, шахтами и трубопроводами для транспортирования веществ и материалов, отличных от вышеуказанных, за исключением каналов систем противодымной защиты, следует предусматривать автоматические устройства, предотвращающие распространение продуктов горения по каналам, шахтам и трубопроводам.

15. Ограждающие конструкции лифтовых шахт расположенных вне лестничной клетки и помещений машинных отделений лифтов (кроме расположенных на кровле), а также каналов и шахт для прокладки коммуникаций должны соответствовать требованиям, предъявляемым к противопожарным перегородкам 1-го типа и перекрытиям 3-го типа. Предел огнестойкости ограждающих конструкций между шахтой лифта и машинным отделением лифта не нормируется.

16. Дверные проемы в ограждениях лифтовых шахт с выходами из них в коридоры и другие помещения, кроме лестничных клеток, должны защищаться противопожарными дверями с пределом огнестойкости не менее EI 30 или экранами из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее EI 45, автоматически закрывающимися дверные проемы лифтовых шахт при пожаре, либо лифтовые шахты в зданиях и сооружениях должны отделяться от коридоров, лестничных клеток и других помещений тамбурами или холлами с противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа.

17. В зданиях и сооружениях высотой 28 метров и более шахты лифтов, не имеющие у выхода из них тамбур-шлюзов с избыточным давлением воздуха или лифтовых холлов с подпором воздуха при пожаре, должны быть оборудованы системой создания избыточного давления воздуха в шахте лифта.

19. Объемно-планировочные решения и конструктивное исполнение лестниц и лестничных клеток должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей из зданий, сооружений при пожаре и препятствовать распространению пожара между этажами.

20. В подземных этажах зданий и сооружений вход в лифт должен осуществляться через тамбур-шлюзы 1-го типа с избыточным давлением воздуха при пожаре.

## 2.3. Требования нормативных документов к конструкции противопожарных преград

### Основные конструкции здания:

- колонны стальные незащищенные сечениями 680×680 и 680×600 мм; фермы стальные незащищенные;
- наружные стены из навесных керамзитобетонных панелей толщиной 250 мм;
- внутренние перегородки кирпичные, керамзитобетонные, асбоцементные и металлические с остеклением;
- покрытие из стального профилированного листа с плитным утеплителем (пенополистирол ПСБ-С толщиной 50 мм). По утеплителю положены четыре слоя рубероида на битумной мастике и защитный слой гравия толщиной 20 мм.

### Требования к устройству противопожарных преград.

Противопожарные преграды характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью.

Огнестойкость противопожарной преграды определяется огнестойкостью ее элементов:

- ограждающей части;
- конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды;
- конструкций, на которые она опирается;
- узлов крепления и сочленения конструкций между собой.

Пределы огнестойкости конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды, конструкций, на которые она опирается, и узлов крепления и сочленения конструкций между собой по признаку R, должны быть не менее требуемого предела огнестойкости ограждающей части противопожарной преграды.

Пожарная опасность противопожарной преграды определяется пожарной опасностью ее ограждающей части с узлами крепления и конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды. Противопожарные преграды должны быть класса К0.

### Противопожарные стены.

Противопожарные стены для ограничения распространения пожара в зданиях и сооружениях применяются двух типов (1-й тип – REI 150, 2-й тип – REI 45).

Требования к огнестойкости противопожарных преград установлено в табл. 23 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

**Таблица 6. Пределы огнестойкости противопожарных преград  
(табл. 23 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности)**

| Наименование противопожарных преград                          | Тип противопожарных преград | Предел огнестойкости противопожарных преград | Тип заполнения проемов в противопожарных преградах | Тип тамбуршлюза |
|---|-----------------------------|--|--|-----------------|
| Стены   | 1                           | REI 150                                      | 1  | 1               |
|   | 2                           | REI 45                                       | 2  | 2               |
| Перегородки   | 1                           | EI 45  | 2  | 1               |
|   | 2                           | EI 15  | 3  | 2               |
| Светопрозрачные перегородки с остеклением площадью свыше 25 % | 1                           | EIW 45                                       | 2  | 1               |
|   | 2                           | EIW 15                                       | 3  | 2               |
| Перекрытия  | 1                           | REI 150                                      | 1  | 1               |
|   | 2                           | REI 60                                       | 2  | 1               |
|   | 3                           | REI 45                                       | 2  | 1               |
|   | 4                           | REI 15                                       | 3  | 2               |

К противопожарным стенам установлены требования в законе «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности и в своде правил СП 2.13130.2020.

Противопожарные стены, разделяющие здание на пожарные отсеки, должны возводиться на всю высоту здания или до противопожарных перекрытий 1-го типа и обеспечивать нераспространение пожара в смежный по горизонтали пожарный отсек при обрушении конструкций здания со стороны очага пожара.

Места сопряжения противопожарных стен, перекрытий и перегородок с другими ограждающими конструкциями здания, сооружения, строения, пожарного отсека должны иметь предел огнестойкости не менее предела огнестойкости сопрягаемых преград.

Конструктивное исполнение мест сопряжения противопожарных стен с другими стенами зданий, сооружений и строений должно исключать возможность распространения пожара в обход этих преград.

Общая площадь проемов в противопожарных преградах не должна превышать 25 % их площади.

Не допускается пересекать противопожарные стены и перекрытия 1-го типа каналами, шахтами и трубопроводами для транспортирования горючих газов, пылевоздушных смесей, жидкостей, иных веществ и материалов. В местах пересечения таких противопожарных преград каналами, шахтами и трубопроводами для транспортирования веществ и материалов, отличных от вышеуказанных, за исключением каналов систем противодымной защиты, следует

предусматривать автоматические устройства, предотвращающие распространение продуктов горения по каналам, шахтам и трубопроводам.

При разделении здания на пожарные отсеки противопожарной должна быть стена более высокого и более широкого отсека.

Противопожарные стены должны опираться на фундаменты или фундаментные балки и, как правило, пересекать все конструкции и этажи.

Противоположные стены допускается устанавливать непосредственно на конструкции каркаса здания или сооружения, выполненные из материалов группы НГ и отвечающие следующим требованиям:

- пределы огнестойкости конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды, конструкций, на которые она опирается, и узлов крепления между ними по признаку R должны быть не менее требуемого предела огнестойкости ограждающей части противопожарной преграды;

- огнестойкость узла крепления строительной конструкции должна быть не ниже требуемой огнестойкости самой конструкции.

Противопожарные стены должны возвышаться над кровлей:

- не менее чем на 60 см, если хотя бы один из элементов чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнен из материалов групп Г3, Г4;

- не менее чем на 30 см, если элементы чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнены из материалов групп Г1, Г2.

Противопожарные стены в зданиях с наружными стенами классов пожарной опасности К1, К2 и К3 должны пересекать эти стены и выступать за наружную плоскость стены не менее чем на 30 см. Вид противопожарной стены, выступающей за пределы ограждающих конструкций зданий приведен на фото.



**Рис. 11.** Противопожарная стена, выступающая за пределы ограждающих конструкций здания

Противопожарные стены могут не возвышаться над кровлей, если все элементы чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнены из материалов группы НГ.

При устройстве наружных стен из материалов группы НГ с ленточным остеклением противопожарные стены должны разделять остекление. При этом допускается, чтобы противопожарная стена не выступала за наружную плоскость стены.

Допускается в наружной части противопожарной стены размещать окна, двери и ворота с ненормируемыми пределами огнестойкости на расстоянии над кровлей примыкающего отсека не менее 8 м по вертикали и не менее 4 м от стен по горизонтали.

При примыкании наружных стен смежных пожарных отсеков под углом 135° и менее участки наружных стен, образующих этот угол, общей длиной на менее 4 м для смежных пожарных отсеков должны быть выполнены таким образом, чтобы они отвечали требованиям, предъявляемым к противопожарной стене.

### **Противопожарные перегородки**

Противопожарные стены, опирающиеся на фундамент, и рассекающие здание на всю высоту, делят его на пожарные отсеки; то перегородки, выполняющие ту же функцию, делят уже отсек в пределах этажа, выделяя пожарные секции, изолированные от смежных помещения или их группы. Это повышает шансы людей, находящихся в них, избежать опасного воздействия огня, дыма, позволяет безопасно эвакуироваться из строений.

Как правило, противопожарные перегородки, относящиеся к 1 типу, возводятся внутри здания во время основного этапа строительства, и имеют капитальный/постоянный характер, что находит отражение в материале для их изготовления. Это чаще всего: Кирпич. Строительные блоки, изготовленные с наполнением шлаком, гипсом. Сборные железобетонные панели, заводского изготовления или выполненные по месту установки методом заливки бетонного раствора в опалубку с использованием каркаса из стальной арматуры. Впрочем, при соблюдении норм ПБ, технических условий, правил монтажа/установки противопожарные перегородки из металлических конструкций, огнестойкого гипсокартона, стекла, светопрозрачных материалов, в виде готовых изделий от производителя, имеющие сертификат пожарной безопасности, могут относиться к 1 типу с пределом стойкости к огню EI 45 и выше.

При устройстве противопожарных перегородок этого типа, имеющих меньший предел стойкости к тепловому воздействию, открытому огню, чем кирпичные, железобетонные ПП 1 типа; и составляющий согласно нормам ПБ – не меньше EI 15, чаще всего используются другие материалы – стальные, алюминиевые сборные конструкции, огнестойкое стекло, прозрачные композитные материалы, гипсокартонные листы, иногда даже пиломатериалы, конечно, прошедшие перед этим этап огнезащиты древесины. В отличие от ПП 1 типа, они не всегда имеют капитальный характер, постоянное место установки, часто могут быть временными/мобильными, предназначены для перепланировки на



какой-то срок этажа здания, помещений большой площади. Такие противопожарные перегородки в здании в основном предназначены для выделения/отделения следующих помещений: Кабинетов, офисов. Дополнительных изолированных рабочих мест. Переговорных комнат. Учитывая не очень большой нормативный срок до потери своих огнепреграждающих характеристик – от 15 до 45 мин, можно сделать вывод, что ПП 2 типа должны в основном обеспечить безопасную эвакуацию персонала, отчетной документации, других ценностей; а не сдерживать распространение пожара до его ликвидации в смежных помещениях, что вполне возможно при использовании ПП 1 типа с предельным временем сохранения целостности, теплоизолирующих свойств свыше 45 мин.

Маркировка противопожарных перегородок с площадью остекления (заполнения огнестойким стеклом) композитными, многослойными светопрозрачными материалами больше 25 %, отличается от традиционной. Они имеют обозначение EIW, где W характеризует предел величины теплового воздействия с необогреваемой стороны светопрозрачного заполнения. Диапазон огнестойкости EIW этих пртивопожарных перегородок – от 15 до 60 мин. Испытания таких противопожарных перегородок осуществляются согласно ГОСТ Р 53308-2009.

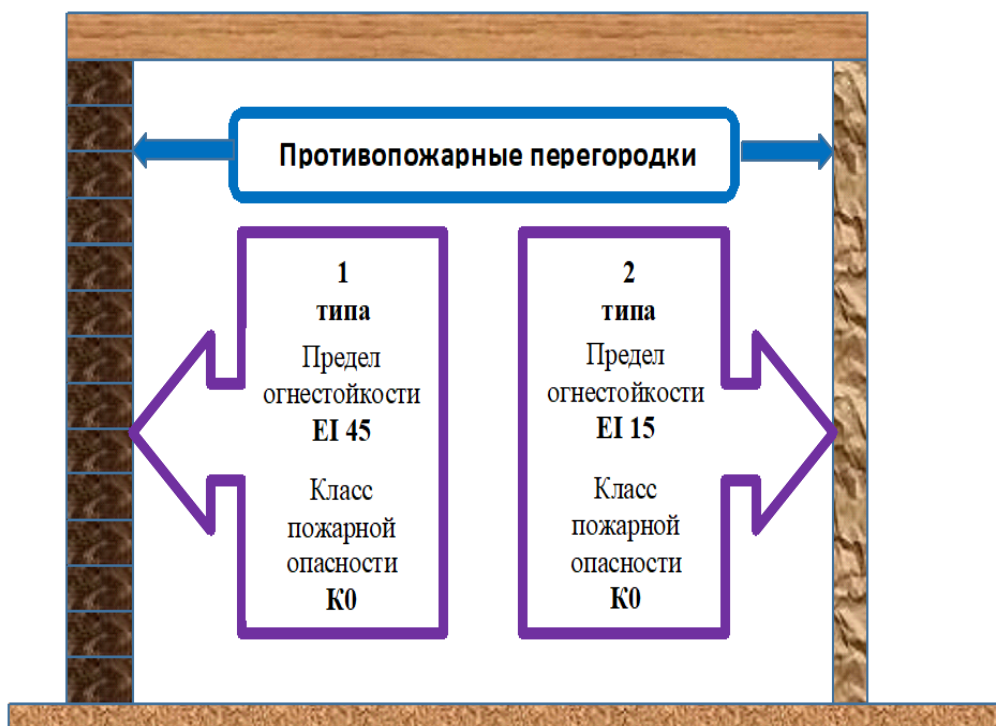
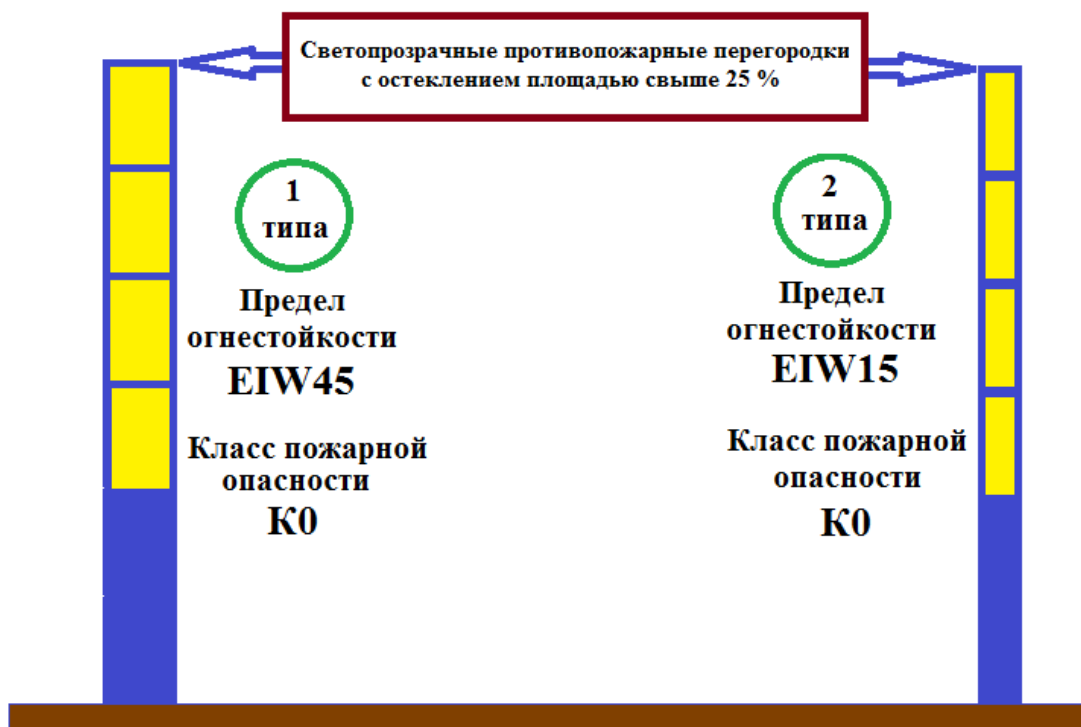


Рис. 12. Противопожарные перегородки



**Рис. 13.** Противопожарные перегородки со светопрозрачными элементами

**Противопожарные шторы** – довольно новое слово в деле ограничения распространения пожара. Их появление во многом обусловлено тем, что архитекторы, проектировщики стали создавать здания больших объемов как общественного, так и промышленного назначения с многочисленными открытыми проемами на всю высоту, большой площади проемов в стенах, перекрытиях; что сделало невозможным применение традиционных, стандартных решений по заполнению противопожарных преград. Кроме того, они могут быть как вертикальными, так и горизонтальными, выполняться с орошением полотна водой для дополнительной огнезащиты или без него.

Конструкция противопожарной шторы состоит из основных элементов/деталей: Боковых П-образных направляющих, выполненных из оцинкованной или нержавеющей стали, в которых движется вниз/вверх полотно. Полотна толщиной от 3 до 7 мм, намотанного на вал. Как правило, это композитный материал из термостойких тканей, например, стекловолокна, армированный металлической нитью. Для придания дополнительных свойств, увеличения стойкости к воздействию высокой температуры на полотно наносят теплоотражающее и/или термически активное (быстро) вспучивающееся покрытие. Термостойкость полотна различных типов достигает значительных величин – до 1100°C.

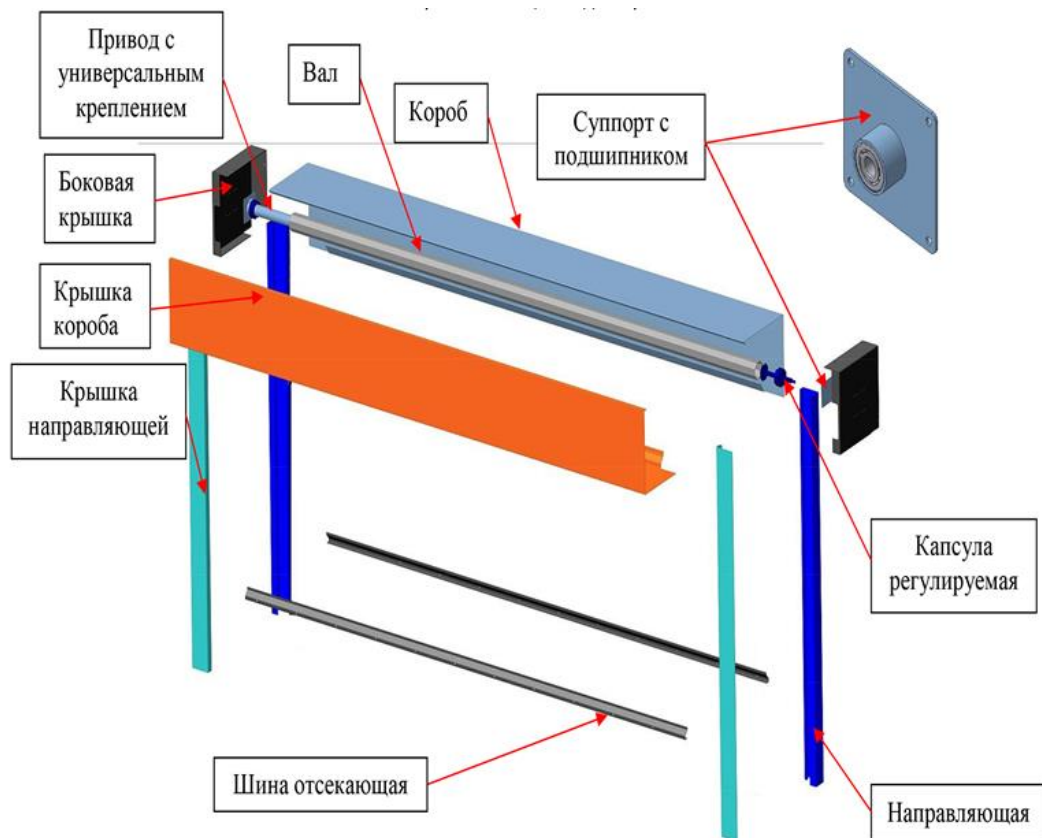
Рулонные шторы движутся со средней скоростью 0,1 м/с. Электромеханическая часть заключена в защитный кожух (корпус) из стали, находящийся сверху всей конструкции.

В целом внешне противопожарная штора схожа с защитными жалюзи см. рис., закрывающими на ночь окна, двери магазинов и офисов, расположенных на первых этажах зданий. Только вместо наборных металлических полос – армированное огнестойкое полотно. Нижней шины, заполняемой утяжелителями, обеспечивающими ее вес не меньше, чем 4 кг/п.м. Это обеспечивает необходимое натяжение полотна во всех фиксируемых положениях, а также во время подъема/спуска. Фиксаторов полотна в поднятом (рабочем) состоянии. Блока управления, подключенного к системе АПС здания, для обеспечения автоматического запуска при поступлении сигнала тревоги. В «режиме ожидания» огнестойкое полотно шторы находится в скрученном состоянии внутри защитного кожуха, виден обычно лишь край нижней шины, что не портит внешний вид проема; привычно персоналу, посетителям по аналогии с широко распространенными защитными жалюзи. При срабатывании дымовых или тепловых извещателей, на блок управления противопожарной шторы поступает сигнал от прибора АПС, и она автоматически начинает опускаться, закрывая проем, при этом нижний тяжелый край – шина обеспечивает плотное соприкосновение с поверхностью пола. Наиболее распространены противопожарные шторы EI 60, EI 30. Конкретный выбор зависит от того, какое изделие, с какими нормируемыми пределами огнестойкости по целостности конструкции, способности не пропускать интенсивный тепловой поток от пожара, указано в спецификации проектной документации. Обычно этих показателей вполне достаточно для заполнения большинства строительных объемов в противопожарных преградах. Изделия с нормируемыми пределами стойкости к огню от 90 мин. до 180 мин. являются редкими.

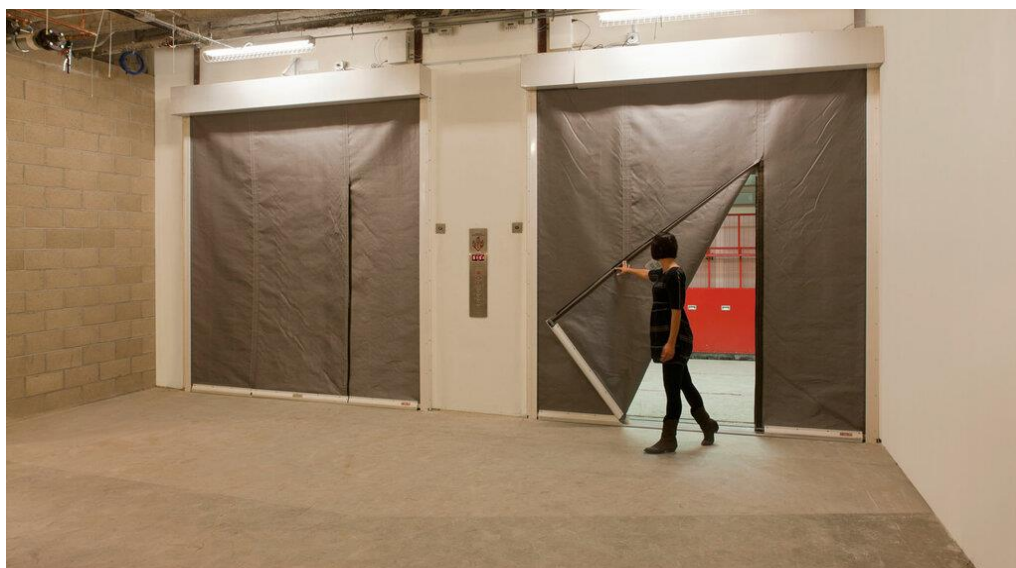
Общий вид противопожарных штор представлен на фото рис. 14. – 15.

Преимущества противопожарных штор:

- Большой предел огнестойкости (до 120 минут);
- Быстрый доступ пожарной команды к объекту возгорания;
- Малые габариты штор;
- Свобода в дизайне, быстрый монтаж и удобства обслуживания;
- Легко монтируются в существующие проемы без повреждения архитектурных элементов сооружения;
- Занимают маленькую площадь при монтаже (над проемом от 250 до 400 мм, по сторонам 90 мм)
- Рациональное использование больших площадей за счет того, что штора постоянно в потолочном пространстве и опускается при получении сигнала о пожаре;
- Возможность использования совместно с не огнестойкими конструкциями для обеспечения многофункциональности (например: роллета – защита от проникновения + штора – огнезащита).



**Рис. 14.** Общий вид шторы для защиты проемов



**Рис. 15.** Штора с карманом для эвакуации людей



Рис. 16. Горизонтальная противопожарная штора

## 2.4. Основные понятия и назначение противодымной защиты

### Понятия и определения

**Система противодымной защиты:** Комплекс организационных мероприятий, объемно-планировочных решений, инженерных систем и технических средств, направленных на предотвращение или ограничение опасности задымления зданий, сооружений и строений при пожаре, а также воздействия опасных факторов пожара на людей и материальные ценности.

**Дымоприемное устройство:** Проем или отверстие в канале системы вытяжной противодымной вентиляции с установленной в них сеткой или решеткой или с установленным в них дымовым люком или нормально закрытым противопожарным клапаном.

**Дымовая зона:** Часть помещения, защищаемая автономными системами вытяжной противодымной вентиляции, конструктивно выделенная из объема этого помещения в его верхней части при применении систем с естественным побуждением.

**Дымовой люк (фонарь или фрамуга):** Автоматически и дистанционно управляемое устройство, перекрывающее проемы в наружных ограждающих конструкциях помещений, защищаемых вытяжной противодымной вентиляцией с естественным побуждением тяги.

**Клапан противопожарный:** Автоматически и дистанционно управляемое устройство для перекрытия вентиляционных каналов или проемов в ограждающих строительных конструкциях зданий, имеющее предельные состояния по огнестойкости, характеризующиеся потерей плотности и потерей теп-

лоизолирующей способности: - нормально открытый (закрываемый при пожаре); - нормально закрытый (открываемый при пожаре); - двойного действия (закрываемый при пожаре и открываемый после пожара).

**Клапан дымовой:** Клапан противопожарный нормально закрытый, имеющий предельное состояние по огнестойкости, характеризуемое только потерей плотности, и подлежащий установке непосредственно в проемах дымовых вытяжных шахт в защищаемых коридорах.

**Противодымная вентиляция:** Регулируемый (управляемый) газообмен внутреннего объема здания при возникновении пожара в одном из его помещений, предотвращающий поражающее воздействие на людей и (или) материальные ценности распространяющихся продуктов горения, обуславливающих повышенное содержание токсичных компонентов, увеличение температуры и изменение оптической плотности воздушной среды.

**Противодымный экран:** Автоматически и дистанционно управляемое устройство с выдвижной шторой или неподвижный конструктивный элемент из дымонепроницаемого негорючего материала, устанавливаемый в верхней части под перекрытиями защищаемых помещений или в стеновых проемах с опуском по высоте не менее толщины образующегося при пожаре дымового слоя и предназначенный для предотвращения распространения продуктов горения под межэтажными перекрытиями, через проемы в стенах и перекрытиях, а также для конструктивного выделения дымовых зон в защищаемых помещениях.

**Система противодымной вентиляции вытяжная:** Автоматически и дистанционно управляемая вентиляционная система, предназначенная для удаления продуктов горения при пожаре через дымоприемное устройство наружу.

**Система противодымной вентиляции приточная:** Автоматически и дистанционно управляемая вентиляционная система, предназначенная для предотвращения при пожаре задымления помещений зон безопасности, лестничных клеток, лифтовых шахт, тамбур-шлюзов посредством подачи наружного воздуха и создания в них избыточного давления, а также для ограничения распространения продуктов горения и возмещения объемов их удаления.

**Тамбур-шлюз:** Объемно-планировочный элемент, предназначенный для защиты проема противопожарной преграды, выгороженный противопожарными перекрытиями и перегородками, содержащий два последовательно расположенных проема с противопожарными заполнениями или большее число аналогично заполненных проемов при принудительной подаче наружного воздуха во внутреннее выгороженное таким образом пространство - в количестве, достаточном для предотвращения его задымления при пожаре.

Количество погибших при пожарах в нашей стране продолжает возрастать. Причиной гибели людей в 50-75 % случаев являются дым и токсичные продукты горения. Воздействуя на организм человека, дым вызывает раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, удушье. С продуктами горения связаны такие опасные факторы пожара (ОФП), как повышенная температура среды, снижение видимости, уменьшение концентрации кислорода, наличие токсичных компонентов продуктов горения.



Дым, воздействуя на продукты питания и другие товары, хранящиеся на складах и в магазинах, приводит к их порче. Известны случаи, когда убытки от воздействия дыма на материальные ценности превышали убытки от воздействия огня. Электронные приборы при воздействии дыма начинают давать сбои в работе. Если эти приборы управляют технологическими процессами, сбои в их работе могут привести к крупным авариям.

Продукты горения сильно усложняют работу пожарных подразделений по проведению спасательных работ, обнаружению и ликвидации очага пожара. Особенно затрудняется работа при пожарах в подвалах и других подземных сооружениях. Пожары в них характеризуются ухудшенным газообменом, сравнительно невысокой температурой продуктов горения и большим дымовыделением.

### **Статья 51. Цель создания систем противопожарной защиты**

1. Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

2. Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

3. Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

4. Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

### **(Статья 56. Система противодымной защиты)**

1. Система противодымной защиты здания, сооружения или строения должна обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах от воздействия опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или всего времени развития и тушения пожара посредством удаления продуктов горения и термического разложения и (или) предотвращения их распространения.

2. Система противодымной защиты должна предусматривать один или несколько из следующих способов защиты:

- использование объемно-планировочных решений зданий, сооружений и строений для борьбы с задымлением при пожаре;

- использование конструктивных решений зданий, сооружений и строений для борьбы с задымлением при пожаре;

- использование приточной противодымной вентиляции для создания избыточного давления воздуха в защищаемых помещениях, тамбур-шлюзах и на лестничных клетках;

- использование устройств и средств механической и естественной вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения и термического разложения.

**(Статья 85. Требования к системам противодымной защиты зданий, сооружений и строений)**

1. В зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий, сооружений и строений должны выполняться с естественным или механическим способом побуждения. Независимо от способа побуждения система приточно-вытяжной противодымной вентиляции должна иметь автоматический и дистанционный ручной привод исполнительных механизмов и устройств противодымной вентиляции. Объемно-планировочные решения зданий, сооружений и строений должны исключать возможность распространения продуктов горения за пределы помещения пожара, пожарного отсека и (или) пожарной секции.

2. Использование приточной вентиляции для вытеснения продуктов горения за пределы зданий, сооружений и строений без устройства естественной или механической вытяжной противодымной вентиляции не допускается. Не допускается устройство общих систем для защиты помещений с различными классами функциональной пожарной опасности.

3. Конструктивное исполнение и характеристики элементов противодымной защиты зданий, сооружений и строений в зависимости от целей противодымной защиты должны обеспечивать исправную работу систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, или в течение всей продолжительности пожара.

4. Автоматический привод исполнительных механизмов и устройств систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий, сооружений и строений должен осуществляться при срабатывании автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации.

5. Дистанционный ручной привод исполнительных механизмов и устройств систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий, сооружений и строений должен осуществляться от пусковых элементов, расположенных у эвакуационных выходов и в помещениях пожарных постов или в помещениях диспетчерского персонала.

6. При включении систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий, сооружений и строений при пожаре должно осуществляться обязательное отключение систем общеобменной и технологической вентиляции и кондиционирования воздуха (за исключением систем, обеспечивающих технологическую безопасность объектов).

7. Одновременная работа автоматических установок аэрозольного, порошкового или газового пожаротушения и систем противодымной вентиляции в помещении пожара не допускается.



8. Необходимость установки систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции, а также требования к составу, конструктивному исполнению, пожарно-техническим характеристикам, особенностям использования и последовательности включения элементов систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий и сооружений определяются в зависимости от их функционального назначения и объемно-планировочных и конструктивных решений.

**Статья 138. Требования пожарной безопасности к конструкциям и оборудованию вентиляционных систем, систем кондиционирования и противодымной защиты.**

1. Конструкции воздуховодов и каналов систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции и транзитных каналов (в том числе воздуховодов, коллекторов, шахт) вентиляционных систем различного назначения должны быть огнестойкими и выполняться из негорючих материалов. Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций с огнестойкими каналами вентиляционных систем и конструкциями опор (подвесок) должны иметь предел огнестойкости не ниже пределов, требуемых для таких каналов. Для уплотнения разъемных соединений (в том числе фланцевых) конструкций огнестойких воздуховодов допускается применение только негорючих материалов.

2. Противопожарные нормально открытые клапаны должны оснащаться автоматически и дистанционно управляемыми приводами. Использование термочувствительных элементов в составе таких приводов следует предусматривать только в качестве дублирующих. Для противопожарных нормально закрытых клапанов и дымовых клапанов применение приводов с термочувствительными элементами не допускается. Плотность примыкания друг к другу конструкций противопожарных и дымовых клапанов различных типов должна обеспечивать минимально необходимое сопротивление дымогазопроницанию.

3. Дымовые люки вытяжной вентиляции с естественным побуждением тяги следует применять с автоматически и дистанционно управляемыми приводами (с возможностью дублирования термоэлементами), обеспечивающими тяговые усилия, необходимые для преодоления механической (в том числе снеговой и ветровой) нагрузки.

4. Вытяжные вентиляторы систем противодымной защиты зданий, сооружений и строений должны сохранять работоспособность при распространении высокотемпературных продуктов горения в течение времени, необходимого для эвакуации людей (при защите людей на путях эвакуации), или в течение всего времени развития и тушения пожара (при защите людей в пожаробезопасных зонах).

5. Противопожарные дымогазонепроницаемые двери должны оснащаться узлами уплотнения в местах их примыкания друг к другу, обеспечивающими при требуемых пределах огнестойкости минимально необходимые значения сопротивления дымогазопроницанию.

6. Противодымные экраны (шторы, занавесы) должны быть оборудованы автоматическими и дистанционно управляемыми приводами (без термоэлементов) и выполнены из негорючих материалов с рабочей длиной выпуска не менее толщины образующегося при пожаре в помещении дымового слоя.

7. Фактические значения параметров систем вентиляции, кондиционирования и противодымной защиты (в том числе пределов огнестойкости и сопротивления дымогазопроницанию) должны устанавливаться по результатам испытаний в соответствии с методами, установленными нормативными документами по пожарной безопасности.

## 2.5. Противовзрывная защита зданий и помещений

**Взрыв** - быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов;

**Взрывоопасная смесь** - смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легко воспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определенной концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться;

**Взрывопожароопасность объекта защиты** - состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью возникновения взрыва и развития пожара;

**Взрывобезопасность объекта:** состояние объекта, при котором выполнено одно из двух условий:

А) частота возникновения взрыва не превышает допустимого значения;

Б) нагрузки в случае взрыва не превышают допустимых значений.

**Взрывоустойчивость объекта:** состояние объекта, при котором отсутствует возможность повреждения несущих строительных конструкций и оборудования, травмирования людей опасными факторами взрыва, что может достигаться сбросом давления (энергии взрыва) в атмосферу до безопасного уровня в результате вскрытия проемов в ограждающих конструкциях здания, перекрываемых предохранительными противовзрывными устройствами (остекление, специальные окна или легко сбрасываемые конструкции).

**Предохранительное противовзрывное устройство:** устройство в виде специальных окон, остекления или легко сбрасываемых конструкций, вскрывающих на ранней стадии взрыва газо-, паро-, пылевоздушных смесей сбросные проемы в ограждающих конструкциях здания и обеспечивающих безопасное давление внутри здания (помещения) и в окружающем пространстве.

**Дефлаграционный взрыв:** взрыв, при котором нагрев и воспламенение последующих слоев взрывчатого вещества происходит в результате диффузии и теплопередачи, характеризующийся тем, что фронт волны сжатия и фронт пламени движутся с дозвуковой скоростью. (скорость около 10 км/с).

**Детонационный взрыв:** взрыв, при котором воспламенение последующих слоев взрывчатого вещества происходит в результате сжатия и нагрева ударной волной, характеризующейся тем, что ударная волна и зона химической реакции следуют неразрывно друг за другом с постоянной сверхзвуковой скоростью.

1981 г. Взрыв на комбинате хлебопродуктов в г. Твери. Старое шестиэтажное здание мельницы с мощными кирпичными стенами было полностью разрушено. Погиб персонал двух смен (взрыв произошел во время пересменки).

1982 г. Мощные взрывы пыли прошли по объектам Ачинского комбината хлебопродуктов, разметав строительные конструкции, оборудование, жертвами которого стали десятки работников элеватора.

1988 г. Томыловский элеватор. Три взрыва в силосе элеватора. Попытка локализовать аварию приводит к следующему взрыву и гибели персонала. Процесс самовозгорания семян подсолнечника с последующими газопылевоздушными взрывами стал неуправляемым. Локализовать эту аварию не удалось, и элеватор в течение полутора лет медленно погибал из-за следовавших один за другим локальными очагами возгорания и взрывами в силосах. Огромнейший заготовительный элеватор из железобетонных конструкций в результате этой аварии прекратил свое существование.

2004 г. Вороновский солодовенный завод (Московская область) проектировался без учета взрывоопасности определенных участков производства, которые необоснованно были отнесены к категории пожароопасных. Соответственно, не были предусмотрены меры взрывопредупреждения и взрывозащиты. Все это привело к тому, что спустя несколько месяцев после пуска производства в эксплуатацию произошел пылегазовоздушный взрыв в бункере ростков и аспирационных отходов. Пострадали люди, частично разрушены строительные конструкции здания.

Аварийная ситуация, связанная с взрывным горением газовой смеси в жилой квартире, произошла в г. Бийск (2000 г.). В кирпичном доме произошел аварийный взрыв газовой смеси. В результате взрыва произошло обрушение части дома (от первого этажа до третьего), имелись человеческие жертвы, нанесен значительный материальный ущерб.

### **Параметры взрывного горения**

Характерной чертой взрыва ГПВС является то, что он в подавляющем большинстве случаев (99%) происходит в дефлаграционном режиме (взрывное горение). В этом случае процесс происходит в сотни и тысячи раз медленнее, чем при детонации. При этом нарастание давления до максимума происходит достаточно плавно. Это свойство позволяет направить энергию взрыва из помещения через сбросные проемы (окна и т.п.) в атмосферу, тем самым обеспечить безопасные нагрузки на строительные конструкции, оборудование и людей (менее 5 кПа). (В замкнутом объеме при взрыве ГПВС стехиометрического состава давление достигало бы 800...900 кПа).

Отметим, что горючие газы и пары весьма энергоемки. Один килограмм газа (или пара) по энергии эквивалентен взрыву 8...9 кг. тротила.

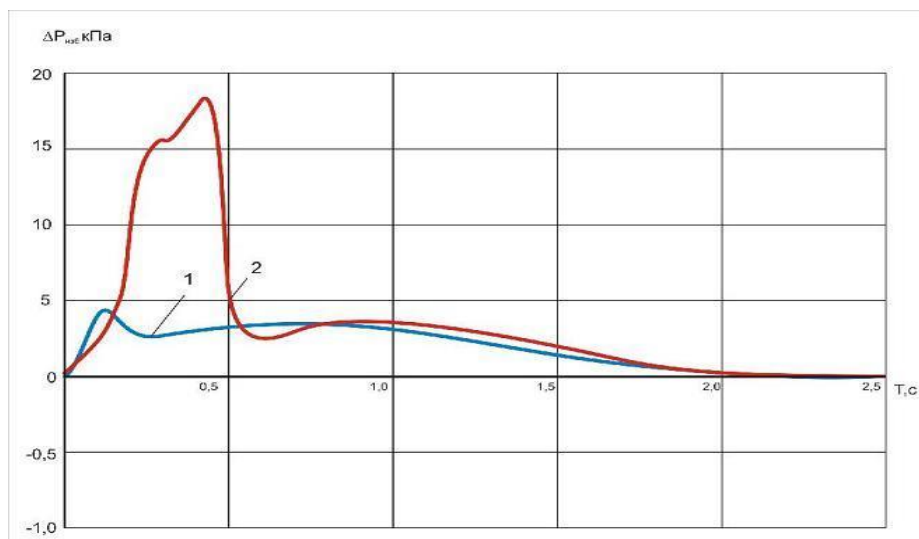
Нельзя не отметить сложившуюся в стране ситуацию, при которой проблеме взрывобезопасности объектов уделяется в сотни и тысячи раз меньше внимания, чем проблеме пожаробезопасности. В связи с этим уравнивающий термин «пожаровзрывобезопасность» не подкрепляется равенством между двумя членами «семьи». И это притом, что ущерб от взрывов ГПВС соизмерим с ущербом от пожаров: он всего лишь в 4...5 раз меньше. В связи с этим проблема обеспечения взрывобезопасности и взрывоустойчивости объектов является сверхактуальной.

Имеются существенные различия в российской и зарубежной нормативной документации в области взрывобезопасности. Если в США для зданий со средней степенью взрывоопасности веществ рекомендуется иметь площадь сбросных проемов  $65\text{м}^2$  на  $1000\text{м}^3$  объема, то британские нормы рекомендуют в этом же случае  $170\text{м}^2$ , а отечественные нормы -  $30\text{м}^2$ . Причиной этого является не учет в российских нормативных документах множества факторов, влияющих на величину взрывной нагрузки: интенсификация горения, вызванная масштабным эффектом, начальной турбулизацией газовой смеси и наличием во взрывоопасном помещении технологического оборудования, строительных конструкций и прочих препятствий на пути движения пламени; объемно-планировочное решение помещений; давление вскрытия предохранительных конструкций и времени их вскрытия; степени загазованности помещения и распределения концентрации горючей смеси по объему помещения и др.

Неучет одного из перечисленных выше факторов может привести к печальным последствиям. В результате взрыва природного газа в одной из квартир жилого дома по Щербаковской улице г.Москвы в 1998 г. произошло обрушение части здания от первого до десятого этажа, имелись человеческие жертвы, зданию нанесен значительный материальный ущерб. Причиной столь значительного разрушения явилось использование современных стеклопакетов.



**Рис. 17.** Взрыв на ул. Щербаковской (г. Москва)



**Рис. 18.** Изменение давления в помещении при взрыве метана  
 1-динамика давления в квартире; рамы в оконных проемах выполнены распашными.  
 2-динамика давления в квартире, оконные проемы которой оборудованы современными стеклопакетами

### **Закономерности вскрытия предохранительных конструкций**

При детонационном взрыве внутри помещения, а это взрыв конденсированного ВВ типа тротил, ТЭН, гексоген, октоген и т.д. со скоростью детонации до 8 км/сек, симметрия или асимметрия защитного остекления не играет никакой роли и никакие легкобрасываемые конструкции не защитят людей от гибели, а помещение от разрушения.

Совсем иначе обстоят дела при дефлаграционных взрывах – это взрывы парогазовоздушных смесей (бытового газа, ацетилен с воздухом, паров бензина, спирта или иных органических растворителей с воздухом), где скорость т.н. взрывного горения составляет от десятков до сотен метров в секунду, а давление по фронту ВУВ нарастает достаточно плавно. И вот в этом случае решающее значение имеет наличие в помещении легкобрасываемых конструкций.

Задача этих конструкций состоит в том, чтобы превратить замкнутое пространство в полузамкнутое и не дать давлению в помещении превысить 5 кПа ( $0,05 \text{ кг/см}^2$  или  $500 \text{ кг/м}^2$ ). Именно при таком давлении человек не получает каких-либо серьезных травм, и воздействие на организм такого взрыва не выходит за рамки психологического. В подавляющем большинстве случаев, а в жилом фонде – в 100 % случаев, задачи легкобрасываемой конструкции возлагаются на окна.

В далекие времена, когда для остекления светопроемов применялось стекло вертикальной вытяжки толщиной 3 мм и менее, а вставлялись эти стекла в отдельные одинарные или двойные рамы, стекла из таких окон вылетали (или разрушались) при повышении давления в помещении до 3ч5 кПа. Но вот уже более четверти века в жилищном (и ином) строительстве применяются спаренные рамы. Толщина стекла возросла до 4ч5 мм, улучшилась конструкция

рамы, более надежным стало ее крепление к стенам. Улучшился комфорт проживания, уменьшились теплопотери. Но вот разрушается такое остекление светопроемов при давлении не менее 10-12 кПа (1000-1200 кг/м<sup>2</sup>), а при этом возникают баротравмы различных внутренних органов и – внимание – разрушаются легкие внутренние строительные конструкции – перегородки, двери. Еще хуже дело обстоит при заполнении светопроемов современными стеклопакетами клееными строительного назначения по ГОСТ 24866, разрушить которые можно при повышении давления до 15-25 кПа (1500-2500 кг/м<sup>2</sup>). При таком давлении люди получают достаточно серьезные баротравмы и, что самое страшное, - происходит экспоненциальное нарастание давления продуктов взрывного горения и разрушение ограждающих и несущих конструкций. Достаточно вспомнить взрыв бытового газа в Москве на Щербаковской улице и последнее трагическое событие – взрыв бытового газа в Архангельске. Установка на такое остекление ударопрочных полимерных пленок повысит на 5-10 кПа устойчивость остекления к внутренним дефлаграционным взрывам, что безусловно приведет к еще более трагическим последствиям.

Учитывая это, при разработке нормативной базы Программы безопасного остекления Москвы было указано, что требования Программы не распространяются на помещения, в которых возможно образование парогазовоздушных смесей – а это от нефтеперерабатывающего завода в Капотне до любой газифицированной квартиры. А это значит, что только в Москве миллионы людей не будут защищены от травм (в том числе и с летальным исходом) при различного вида чрезвычайных ситуациях – от ураганных ветров до террористических актов.

Попытки создать конструкцию, распаивающую окно при повышении давления до 5 кПа и работающую в реальном масштабе времени пока не дали ожидаемого результата. Причина этого следующая. Площадь легкобрасываемой конструкции даже в квартире не может ограничиваться форточкой – она строго нормируется в зависимости от объема помещения. Вес одного квадратного метра однокамерного стеклопакета составляет не менее 22 кг, а с учетом веса рамы, гарнитуры и фурнитуры эту цифру можно удвоить. Большая масса (а соответственно и мера инерции) конструкции вынуждает снабжать ее для обеспечения срабатывания в масштабе времени хотя бы близком к реальному мощным электрическим или пневматическим приводом – а это громоздко, очень дорого и ненадежно – прекратилась подача электроэнергии, и система мертва, а строительство жилых домов с автономной системой электроснабжения в Москве в обозримом будущем не планируется. Да и установка в каждой квартире громоздкого устройства, требующего квалифицированного обслуживания, стоимость которого сопоставима со стоимостью дорогой стиральной машины, маловероятна. По понятным причинам нельзя в жилых домах ставить взрывные клапаны.

Возможно, легче может быть решена проблема для промышленного сектора, но высокая стоимость вряд ли обрадует владельцев, а низкая надежность не сократит путь к успеху.

Учитывая настоятельную необходимость решения задачи обеспечения взрывоударобезопасным остеклением всех зданий, в первую очередь относящихся к газифицированному жилому сектору, ОАО «МКНТ» перед ЗАО «Соларекс» была поставлена задача создать компактное надежное, долговечное и недорогое устройство, способное гарантированно превратить замкнутый объем в полузамкнутый, не допустив при дефлаграции повышения давления до критических величин.

Технические требования к устройству очень жесткие:

- малые габариты, позволяющие монтировать его в существующих оконных конструкциях;
- низкая стоимость;
- исключение необходимости обслуживания, проверка – при плановых проверках газового оборудования в квартирах;
- прямое действие – отсутствие потребности в любых энергоносителях;
- приводится в действие механическим устройством, также не требующим энергоресурсов;
- возможность настройки на требуемый уровень давления;
- долговечность – на срок жизни окна;
- возможность многократного срабатывания;
- способность обеспечения требуемого уровня взрывоударобезопасности при влиянии внешних взрывов и ураганов.

Результатом НИР явилось создание лабораторного образца, способного удовлетворить практически всем предъявленным требованиям.

Принцип действия устройства прост. Первоначальное положение створки окна, снабженной предлагаемым приводом – открытое наружу под углом  $90^\circ$  к проему. При закрывании створки вручную взводится механизм открывания. Конструкция механизма является ноу-хау разработчиков и обеспечивает открывание створок массой от 10 до 200 кг в реальном времени при повышении давления в помещении. Механизм пуска может быть настроен на любое избыточное давление от 2 кПа до 10 кПа. Створки в закрепленном состоянии удерживает механическая защелка. Для отведения защелки требуется усилие около 5 кг, которое обеспечивается датчиком-регулятором прямого действия мембранного типа. Механизм рассчитан на многократное срабатывание.

В настоящее время подана заявка на патентование изобретения.

В заключение необходимо отметить, что:

- конструкция предусматривает срабатывание системы при наступлении расчетного случая даже при нахождении створки в положении «проветривание»;
- нет элементов, которые выпадают при срабатывании системы, что существенно для безопасности находящихся под окнами людей при остеклении зданий выше первого этажа;
- конструкция позволяет реализовать возможность визуального контроля работоспособности изделия;

- на начальном этапе работы по указанной тематике механизм снижения инерционности системы предполагается размещать в специально разработанной оконной конструкции; в дальнейшем не исключается адаптация механизма под имеющиеся распространенные профильные оконные системы (ПВХ, алюминиевые, деревянные) с возможностью монтажа механизма на уже установленные окна.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Противопожарные преграды. Назначение и виды противопожарных преград, тенденции в области их размещения и конструирования.

2. Противопожарные стены: типы, виды, устройство, нормативные требования.

3. Противопожарные зоны: область применения, нормативные требования, конструктивное исполнение.

4. Противопожарные перекрытия, перегородки и тамбур-шлюзы: типы, область применения, требования к конструктивному исполнению.

5. Местные противопожарные преграды: виды, область применения, требования к конструктивному исполнению.

6. Защита проемов в противопожарных преградах. Защита дверных проемов. Типы, конструктивное исполнение, область применения противопожарных дверей. Способы навески и механизмы самозакрывания противопожарных дверей.

7. Использование противодымных конструкций.

8. Методы дымоподавления.

Натурные огневые испытания вентиляционных систем противодымной защиты.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Виды и назначение местных противопожарных преград.

2. Виды, типы и область применения противопожарных стен.

3. Методика определения фактического предела огнестойкости каркасной противопожарной стены.

4. Правила опирания горизонтальных конструкций на противопожарные стены.

5. Область применения противопожарных перегородок.

6. Типы, устройство и область применения противопожарных зон.

8. Конструктивное исполнение и назначение тамбуров-шлюзов.

9. Способы защиты технологических проемов в противопожарных преградах.

10. Назначение, основные направления противодымной защиты.

11. Обеспечение незадымляемости помещений и путей эвакуации.

12. Нормативные требования к устройству дымоудаления.



## Контрольные тесты по главе 2

| № вопр | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ   | № ответа |
|--------|---|---|----------|
| 1.     | Строительная конструкция с нормированными пределом огнестойкости и классом конструктивной пожарной опасности конструкции, объемный элемент здания или иное инженерное решение, предназначенные для предотвращения распространения пожара из одной части здания, сооружения, строения в другую или между зданиями, сооружениями, строениями, зелеными насаждениями | противопожарная преграда  | 1        |
|        |   | противопожарная стена   | 2        |
|        |   | противопожарная перегородка   | 3        |
| 2.     | Технический регламент о требованиях пожарной безопасности -   | Федеральный закон № 321 от 22 июля 2008 года                                  | 1        |
|        |   | Федеральный закон № 123 от 22 июля 2008 года                                  | 2        |
|        |   | Федеральный закон № 123 от 22 августа 2009 года                               | 3        |
| 3.     | Общая площадь проемов в противопожарных преградах не должна превышать -   | 25 % от площади   | 1        |
|        |   | 30 % от площади   | 2        |
|        |   | 35 % от площади   | 3        |
| 4.     | На всю высоту здания должны возводиться -   | противопожарные стены   | 1        |
|        |   | противопожарные перегородки   | 2        |
|        |   | противопожарные экраны  | 3        |
| 5.     | Противопожарные стены типа 1 должны иметь предел огнестойкости:   | не менее REI 45   | 1        |
|        |   | не менее REI 150  | 2        |
|        |   | не менее REI 75   | 3        |
| 6.     | Системы вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре следует предусматривать из коридоров и холлов жилых, общественных зданий:   | высотой более 15 м;   | 1        |
|        |   | высотой более 28 м;   | 2        |
|        |   | высотой более 10 м;   | 3        |
| 7.     | Системы приточной противодымной вентиляции должны применяться:  | только в сочетании с местной системой приточной вентиляции;                   | 1        |
|        |   | только в сочетании с общеобменной вентиляцией;                                | 2        |
|        |   | только в необходимом сочетании с системами вытяжной противодымной вентиляции; | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

### основная

1. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов А.В. Пожарная безопасность : учебник под общ. ред. В. А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.

### нормативная

2. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями) - статьи 34-37, 88.3

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390).

4. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

5. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям.

6. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.

7. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001

8. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения.

9. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

10. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.

## ТЕМА 3. ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

### 3.1. Понятия об эвакуации.

#### Направления технических решений по защите людей при пожаре

*Цель: ознакомить студентов с методикой экспертизы эвакуационных путей и выходов. Научиться применять данную методику в практической деятельности.*

**Эвакуация** - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара.

**Безопасная зона** - зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют.

**Эвакуационный путь** (путь эвакуации) - путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре.

**Эвакуационный выход** - выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону и отвечающий требованиям к эвакуационным выходам.

Выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, могут рассматриваться как аварийные и предусматриваться для повышения безопасности людей при пожаре (п. 4.2.8 СП 1).

**Аварийный выход** - дверь, люк или иной выход, которые ведут на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону, используются как дополнительный выход для спасения людей, но не учитываются при оценке соответствия необходимого количества и размеров эвакуационных путей и эвакуационных выходов и которые удовлетворяют требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре (ч. 1 ст. 2 123-ФЗ).

Каждое здание, сооружение или строение должно иметь объемно планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей при пожаре (ч. 1 ст. 53 123-ФЗ).

Для обеспечения безопасной эвакуации людей должны быть (ч. 2 ст. 53 123-ФЗ):

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием световых указателей, звукового и речевого оповещения).

Безопасная эвакуация людей из зданий и сооружений при пожаре считается обеспеченной, если интервал времени от момента обнаружения пожара до завершения процесса эвакуации людей в безопасную зону не превышает необходимого (с учетом допустимого пожарного риска) времени эвакуации людей при пожаре (ч. 3 ст. 53 123-ФЗ).

Необходимое время эвакуации - время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара (ч. 14 ст. 2 123-ФЗ).

При невозможности безопасной эвакуации людей должна быть обеспечена их защита посредством применения систем коллективной защиты (ч. 1 ст. 53 123ФЗ).

Системы коллективной защиты и средства индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара должны обеспечивать безопасность людей в течение всего времени развития и тушения пожара или времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, то есть в течение всего времени воздействия на них опасных факторов пожара (ст. 53 123-ФЗ).

К элементам системы коллективной защиты людей относятся объемно-планировочные и конструктивные решения безопасных зон в зданиях (в том числе незадымляемых лестничных клеток), а также технические средства защиты людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара (в том числе средства противодымной защиты) (ст. 53 123-ФЗ).

### 3.2. Эвакуационные выходы

В помещениях устраиваются дверные проемы для сообщения между различными помещениями. Эвакуационными считаются только выходы, которые удовлетворяют требованиям к эвакуационным выходам, установленным Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности (ФЗ-123).

**К эвакуационным выходам из зданий, сооружений и строений относятся выходы, которые ведут:**

*из помещений первого этажа наружу:*

- непосредственно;
- через коридор;
- через вестибюль (фойе);
- через лестничную клетку;
- через коридор и вестибюль (фойе);
- через коридор, рекреационную площадку и лестничную клетку;

*из помещений любого этажа, кроме первого:*

- непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
- в коридор, ведущий непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

– в холл (фойе), имеющий выход непосредственно на лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

– на эксплуатируемую кровлю или на специально оборудованный участок кровли, ведущий на лестницу 3-го типа;

– в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категорий А и Б), расположенное на том же этаже и обеспеченное выходами, указанными в пунктах 1 и 2 настоящей части.

Эвакуационные выходы из подвальных и цокольных этажей следует предусматривать таким образом, чтобы они вели непосредственно наружу и были обособленными от общих лестничных клеток здания, сооружения, строения, за исключением случаев, установленных настоящим Федеральным законом.

**Эвакуационными выходами считаются также:**

– выходы из подвалов через общие лестничные клетки в тамбур с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа, расположенной между лестничными маршами от пола подвала до промежуточной площадки лестничных маршей между первым и вторым этажами;

– выходы из подвальных и цокольных этажей с помещениями категорий В4, Г и Д в помещения категорий В4, Г и Д и вестибюль, расположенные на первом этаже зданий класса Ф5;

– выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных помещений, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа;

– выходы из помещений непосредственно на лестницу 2-го типа, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условии соблюдения ограничений, установленных нормативными документами по пожарной безопасности;

– распашные двери в воротах, предназначенных для въезда (выезда) железнодорожного и автомобильного транспорта.

**К аварийным выходам в зданиях, сооружениях и строениях относятся выходы, которые ведут:**

– на балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 метра от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 метра между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию);

– на переход шириной не менее 0,6 метра, ведущий в смежную секцию здания класса Ф1.3 или в смежный пожарный отсек;

– на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджии;

– непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже 4,5 метра и не выше 5 метров через окно или дверь размером не менее 0,75 x 1,5 метра, а также через люк размером не менее 0,6 x 0,8 метра. При этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в приямок, а выход через люк - лестницей в помещении. Уклон этих лестниц не нормируется;

– на кровлю зданий, сооружений и строений I, II и III степеней огнестойкости классов С0 и С1 через окно или дверь размером не менее 0,75 x 1,5 метра, а также через люк размером не менее 0,6 x 0,8 метра по вертикальной или наклонной лестнице.

В проемах эвакуационных выходов запрещается устанавливать раздвижные и подъемно-опускные двери, вращающиеся двери, турникеты и другие предметы, препятствующие свободному проходу людей.

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений с этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуируемых через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода.

Части здания различной функциональной пожарной опасности разделяются противопожарными преградами и должны быть обеспечены самостоятельными эвакуационными выходами.

Число эвакуационных выходов из помещения должно устанавливаться в зависимости от предельно допустимого расстояния от наиболее удаленной точки (рабочего места) до ближайшего эвакуационного выхода.

Число эвакуационных выходов из здания, сооружения и строения должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа здания, сооружения и строения.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь:

– помещения подвальных и цокольных этажей, предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.; помещения подвальных и цокольных этажей, предназначенные для одновременного пребывания от 6 до 15 чел.; один из двух выходов допускается предусматривать непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже 4,5 метра через окно или дверь размером не менее 0,75 x 1,5 метра, а также через люк размером не менее 0,6 x 0,8 метра. При этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в приямок, а выход через люк - лестницей в помещении. Уклон этих лестниц не нормируется;

– помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 чел.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь подвальные и цокольные этажи при площади более 300 кв. м или предназначенные для одновременного пребывания более 15 человек.

Число эвакуационных выходов с этажа должно быть не менее двух, если на нем располагается помещение, которое должно иметь не менее двух эвакуационных выходов.

При наличии двух эвакуационных выходов и более они должны быть расположены рассредоточенно. Минимальное расстояние  $L$ , м, между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами следует определять по формулам:

$$\text{из помещения} - L \geq \frac{1,5\sqrt{D}}{n-1}; \quad (3.1)$$

$$\text{из коридора} - L \geq \frac{0,33D}{n-1} \quad (3.2)$$

где:

Р – периметр помещения, м;

n – число эвакуационных выходов;

D – длина коридора, м (в ред. Изменения N 1, утв. Приказом МЧС РФ от 09.12.2010 N 639).

При наличии двух эвакуационных выходов и более общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Высота эвакуационных выходов в свету должна быть не менее 1,9 м, ширина выходов в свету - не менее 0,8 м, за исключением специально оговоренных случаев.

Ширина выходов из лестничных клеток наружу, а также выходов из лестничных клеток в вестибюль должна быть не менее требуемой или ширины марша лестницы, за исключением специально оговоренных случаев.

Во всех случаях ширина эвакуационного выхода должна быть такой, чтобы с учетом геометрии эвакуационного пути через проем или дверь можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации должны открываться по направлению выхода из здания.

Не нормируется направление открывания дверей для:

а) помещений классов Ф1.3 и Ф1.4;

б) помещений с одновременным пребыванием не более 15 чел. (кроме помещений категорий А и Б) и путей эвакуации, предназначенных не более чем для 15 чел.; (пп. - "б" в ред. Изменения N 1, утв. Приказом МЧС РФ от 09.12.2010 N 639)

в) кладовых площадью не более 200 кв. м без постоянных рабочих мест;

г) санитарных узлов;

д) выхода на площадки лестниц 3-го типа;

е) наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне;

ж) дверей, установленных в противопожарных перегородках, разделяющих коридоры здания длиной более 60 м.

Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей и лестничных клеток не должны иметь запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа. В зданиях высотой более 15 м указанные двери, кроме квартирных, должны быть глухими или с армированным стеклом.

Лестничные клетки, как правило, должны иметь двери с приспособлением для самозакрывания и с уплотнением в притворах.

В лестничных клетках допускается не предусматривать приспособления для самозакрывания и уплотнение в притворах для дверей, ведущих в квартиры, а также для дверей, ведущих непосредственно наружу.

### 3.3. Эвакуационные пути

**Эвакуационный путь (путь эвакуации)** – путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре.

Предельно допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения до ближайшего эвакуационного выхода, измеряемое по оси эвакуационного пути, устанавливается в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории помещения, здания, сооружения и строения по взрывопожарной и пожарной опасности, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания, сооружения и строения.

**Эвакуационные пути не должны включать лифты, эскалаторы, а также участки, ведущие:**

– через коридоры с выходами из лифтовых шахт, через лифтовые холлы и тамбуры перед лифтами, если ограждающие конструкции шахт лифтов, включая двери шахт лифтов, не отвечают требованиям, предъявляемым к противопожарным преградам;

– через лестничные клетки, если площадка лестничной клетки является частью коридора, а также через помещение, в котором расположена лестница 2-го типа, не являющаяся эвакуационной;

– по кровле зданий, сооружений и строений, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли, аналогичного эксплуатируемой кровле по конструкции;

– по лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов и с цокольных этажей;

– по лестницам и лестничным клеткам для сообщения между подземными и надземными этажами, за исключением случаев, указанных в частях 3 - 5 настоящей статьи.

В зданиях всех степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности, кроме зданий V степени огнестойкости и зданий класса СЗ, на путях эвакуации не допускается применять материалы с более высокой пожарной опасностью, чем:

Г1, В1, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;



Г2, В2, Д3, Т3 или Г2, В3, Д2, Т2 - для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе;

Г2, РП2, Д2, Т2 - для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;

В2, РП2, Д3, Т2 - для покрытий пола в общих коридорах, холлах и фойе.

Каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации следует выполнять из негорючих материалов.

В коридорах на путях эвакуации не допускается размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м, газопроводы и трубопроводы с горючими жидкостями, а также встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Коридоры длиной более 60 м следует разделять противопожарными перегородками 2-го типа на участки, длина которых определяется по СП 1, но не должна превышать 60 м.

При дверях, открывающихся из помещений в коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору следует принимать ширину коридора, уменьшенную:

- на половину ширины дверного полотна - при одностороннем расположении дверей;

- на ширину дверного полотна - при двустороннем расположении дверей; это требование не распространяется на поэтажные коридоры (холлы), устраиваемые в секциях зданий класса Ф1.3 между выходом из квартиры и выходом в лестничную клетку.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее:

- 0,7 м - для проходов к одиночным рабочим местам;

- 1,0 м - во всех остальных случаях.

В любом случае эвакуационные пути должны быть такой ширины, чтобы с учетом их геометрии по ним можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

В полу на путях эвакуации не допускаются перепады высот менее 45 см и выступы, за исключением порогов в дверных проемах. В местах перепада высот следует предусматривать лестницы с числом ступеней не менее трех или пандусы с уклоном не более 1:6.

При высоте лестниц более 45 см следует предусматривать ограждения высотой не менее 1,2 м с перилами.

На путях эвакуации не допускается устройство винтовых лестниц, лестниц полностью или частично криволинейных в плане, а также забежных и криволинейных ступеней, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты в пределах марша лестницы и лестничной клетки.

При устройстве прохода к лестничным клеткам или наружным лестницам через плоские кровли (в том числе и неэксплуатируемые) или наружные открытые галереи несущие конструкции покрытий и галерей следует проектировать с

пределом огнестойкости не менее R(EI) 30 и классом пожарной опасности К0. Проходы должны быть предусмотрены по участкам, выполненным из негорючих материалов. Ширина проходов должна быть увеличена вдвое по отношению к нормативной.

#### **Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам**

Ширина марша лестницы, предназначенной для эвакуации людей, в том числе расположенной в лестничной клетке, должна быть не менее расчетной или не менее ширины любого эвакуационного выхода (двери) на нее, но, не менее:

- а) 1,35 м - для зданий класса Ф1.1;
- б) 1,2 м - для зданий с числом людей, находящихся на любом этаже, кроме первого, более 200 чел.;
- в) 0,7 м - для лестниц, ведущих к одиночным рабочим местам;
- г) 0,9 м - для всех остальных случаев.

Уклон лестниц на путях эвакуации должен быть, как правило, не более 1:1; ширина проступи, как правило, не менее 25 см, а высота ступени - не более 22 см.

Уклон открытых лестниц для прохода к одиночным рабочим местам допускается увеличивать до 2:1.

Допускается уменьшать ширину проступи криволинейных парадных лестниц в узкой части до 22 см; ширину проступи лестниц, ведущих только к помещениям (кроме помещений класса Ф5 категорий А и Б) с общим числом рабочих мест не более 15 чел., - до 12 см.

Лестницы 3-го типа следует выполнять из негорючих материалов и размещать у глухих (без световых проемов) частей стен класса пожарной опасности не ниже К1 с пределом огнестойкости не ниже REI(EI)30. Эти лестницы должны иметь площадки на уровне эвакуационных выходов, ограждения высотой не менее 1,2 м и располагаться на расстоянии не менее 1 м от плоскости оконных проемов.

Лестницы 2-го типа должны соответствовать требованиям, установленным для маршей и площадок лестниц в лестничных клетках.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша, а перед входами в лифты с распашными дверями - не менее суммы ширины марша и половины ширины двери лифта, но не менее 1,6 м.

Промежуточные площадки в прямом марше лестницы должны иметь длину не менее 1 м.

Двери, выходящие на лестничную клетку, в открытом положении не должны уменьшать требуемую ширину лестничных площадок и маршей.

В лестничных клетках не допускается размещать трубопроводы с горючими газами и жидкостями, встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов, открыто проложенные электрические кабели и провода (за исключением электропроводки для слаботочных устройств) для освещения коридоров и лестничных клеток, предусматривать выходы из грузовых лифтов и грузовых подъемников, а также размещать оборудование, выступаю-

щее из плоскости стен на высоте до 2,2 м от поверхности проступей и площадок лестниц.

В зданиях высотой до 28 м включительно в обычных лестничных клетках допускается предусматривать мусоропроводы и скрытую электропроводку для освещения помещений.

В объеме обычных лестничных клеток не допускается встраивать помещения любого назначения, кроме помещения охраны.

Под маршами первого, цокольного или подвального этажа допускается размещение узлов управления отоплением, водомерных узлов и электрических вводно-распределительных устройств.

Внутри незадымляемых лестничных клеток допускается предусматривать только приборы отопления, трубопроводы (стояки) (из негорючих материалов) систем водоснабжения, канализации, водяного отопления, размещенные во встроенных шкафах из негорючих материалов. Пустоты при пересечении трубопроводами строительных конструкций лестничных клеток должны быть заполнены негорючими материалами, не снижающими пожарно-технических характеристик конструкций.

Лестничные клетки должны иметь выход наружу на прилегающую к зданию территорию непосредственно или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверями, за исключением случаев, специально оговоренных в нормативных документах по пожарной безопасности. При устройстве эвакуационных выходов из двух лестничных клеток через общий вестибюль одна из них, кроме выхода в вестибюль, должна иметь выход непосредственно наружу.

Лестничные клетки типа Н1 должны иметь выход только непосредственно наружу.

Лестничные клетки, за исключением типа Л2 и лестничных клеток подвалов, должны иметь световые проемы площадью не менее 1,2 м<sup>2</sup> в наружных стенах на каждом этаже.

Допускается предусматривать не более 50 % внутренних лестничных клеток, предназначенных для эвакуации, без световых проемов в зданиях:

- классов Ф2, Ф3 и Ф4 - типа Н2 или Н3 с подпором воздуха при пожаре;
- класса Ф5 категории В высотой до 28 м, а категорий Г и Д независимо от высоты здания - типа Н3 с подпором воздуха при пожаре.

Лестничные клетки типа Л2 должны иметь в покрытии световые проемы площадью не менее 4 кв. м с просветом между маршами шириной не менее 0,7 м или световую шахту на всю высоту лестничной клетки с площадью горизонтального сечения не менее 2 кв. м.

Противодымная защита лестничных клеток типов Н2 и Н3 должна предусматриваться в соответствии с СП 1. При необходимости лестничные клетки типа Н2 следует разделять по высоте на отсеки глухими противопожарными перегородками 1-го типа с переходом между отсеками вне объема лестничной клетки.

Стены лестничных клеток с подпором воздуха не должны иметь иных проемов, кроме оконных в наружных стенах и дверных, ведущих в поэтажные коридоры, вестибюли или наружу, а также отверстий для подачи воздуха с целью создания избыточного давления.

Незадымляемость переходов через наружную воздушную зону, ведущих к незадымляемым лестничным клеткам типа Н1, должна быть обеспечена их конструктивными и объемно-планировочными решениями. Эти переходы должны быть открытыми и, как правило, не должны располагаться во внутренних углах здания.

При примыкании одной части наружной стены здания к другой под углом менее  $135^\circ$  необходимо, чтобы расстояние по горизонтали до ближайшего дверного проема в наружной воздушной зоне до вершины внутреннего угла наружной стены было не менее 4 м; это расстояние может быть уменьшено до величины выступа наружной стены; данное требование не распространяется на переходы, расположенные во внутренних углах  $135^\circ$  и более, а также на выступ стены величиной не более 1,2 м.

Между дверными проемами воздушной зоны и ближайшим окном помещения ширина простенка должна быть не менее 2 м.

Переходы должны иметь ширину не менее 1,2 м с высотой ограждения 1,2 м, ширина простенка между дверными проемами в наружной воздушной зоне должна быть не менее 1,2 м.

Лестничные клетки типа Л1 могут предусматриваться в зданиях всех классов функциональной пожарной опасности высотой до 28 м.

Лестничные клетки типа Л2 допускается предусматривать в зданиях I, II и III степеней огнестойкости, классов конструктивной пожарной опасности С0 и С1 и функциональной пожарной опасности Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4, высотой, как правило, не более 9 м. Допускается увеличивать высоту зданий до 12 м при автоматическом открывании верхнего светового проема при пожаре и при устройстве в зданиях класса Ф1.3 автоматической пожарной сигнализации или автономных пожарных извещателей. При этом:

- в зданиях классов Ф2, Ф3 и Ф4 таких лестниц должно быть не более 50%, остальные должны иметь световые проемы в наружных стенах на каждом этаже;

- в зданиях класса Ф1.3 секционного типа в каждой квартире, расположенной выше 4 м, следует предусматривать аварийный выход.

- в зданиях высотой более 28 м, а также в зданиях класса Ф5 категорий А и Б следует предусматривать незадымляемые лестничные клетки, как правило, типа Н1.

Допускается:

- в зданиях класса Ф1.3 коридорного типа предусматривать не более 50% лестничных клеток типа Н2;

- в зданиях классов Ф1.1, Ф1.2, Ф2, Ф3 и Ф4 предусматривать не более 50% лестничных клеток типа Н2 или Н3 с подпором воздуха при пожаре;

- в зданиях класса Ф5 категорий А и Б предусматривать лестничные клетки типов Н2 и Н3 с естественным освещением и постоянным подпором воздуха;

- в зданиях класса Ф5 категории В предусматривать лестничные клетки типа Н2 или Н3 с подпором воздуха при пожаре;

- в зданиях класса Ф5 категорий Г и Д предусматривать лестничные клетки типа Н2 или Н3 с подпором воздуха при пожаре, а также лестничные клетки типа Л1 с разделением их глухой противопожарной перегородкой через каждые 20 м по высоте и с переходом из одной части лестничной клетки в другую вне объема лестничной клетки.

В зданиях I и II степеней огнестойкости, класса С0 допускается предусматривать лестницы 2-го типа из вестибюля до второго этажа при условии отделения вестибюля от коридоров и смежных помещений противопожарными перегородками 1-го типа.

Эскалаторы следует предусматривать в соответствии с требованиями, установленными для лестниц 2-го типа.

## **Темы докладов и рефератов**

1. Процесс эвакуации людей. Направления технических решений по защите людей при пожаре. Параметры движения людских потоков. Расчетное и необходимое время эвакуации. Опасные факторы пожара

2. Определение количества и размеров эвакуационных выходов и путей. Эвакуационные выходы и пути: понятие, определение, схемы. Понятие эвакуационного, аварийного выхода, область применения и нормативные требования к их устройству.

3. Объемно-планировочные и конструктивные решения эвакуационных путей и выходов. Экспертиза зальных помещений в части соответствия требованиям пожарной безопасности эвакуационных путей и выходов.

4. Общие сведения о лестницах и лестничных клетках. Типы лестниц и их конструктивное исполнение. Нормативные требования, предъявляемые к лестничным клеткам для обеспечения эффективной работы пожарных.

5. Планировка и исполнение эвакуационных выходов. Огнестойкость и дымонепроницаемость дверей в помещениях различного назначения. Правила навески дверных полотнищ.

6. Зоны безопасности. Коллективные пожаробезопасные убежища в зданиях с массовым пребыванием людей: назначение, область применения.

7. Методика проверки соответствия эвакуационных путей и выходов в зданиях различного назначения требованиям пожарной безопасности.

8. Направления организационных решений по защите людей в случае возникновения пожара. Требования пожарной безопасности по содержанию эвакуационных путей и выходов при эксплуатации зданий.

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Нормирование количества эвакуационных путей и выходов.

2. Объемно-планировочные и конструктивные решения эвакуационных путей и выходов.

3. Методика проверки эвакуационных путей и выходов.

### Контрольные тесты по главе 3

| № вопр . | Вопрос (определение понятия)   | Ответ  | № ответа |
|----------|--|--|----------|
| 1        | 2  | 3  | 4        |
| 1        | Вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара -  | Эвакуация  | 1        |
|          |  | Спасение   | 2        |
|          |  | Противопожарная защита людей                       | 3        |
| 2        | Выход с первого этажа наружу через коридор, вестибюль из помещения производственного здания -                                  | является эвакуационным                             | 1        |
|          |  | является эвакуационным только для зданий класса Ф1 | 2        |
|          |  | не является эвакуационным                          | 3        |
| 3        | ГОСТ 12.1.004-91 имеет название:   | Пожарная безопасность. Общие требования.           | 1        |
|          |  | Пожарная опасность. Общие требования.              | 2        |
|          |  | Пожарная безопасность. Общие понятия.              | 3        |
| 4        | Выход на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджию относится -              | к эвакуационному выходу                            | 1        |
|          |  | к аварийному выходу                                | 2        |
|          |  | к запасному выходу                                 | 3        |
| 5        | Минимальное расстояние между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами из помещения определяется по формуле: | $L \geq 1.5 \sqrt{P} / (n - 1)$                    | 1        |
|          |  | $L \geq 0,33 D / (n - 1)$                          | 2        |
|          |  | $L \geq 1.5 P / (n - 1)$                           | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

### Основная

1. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов А.В. Пожарная безопасность : учебник под общ. ред. В. А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.

### нормативная

2. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390)

4. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (раздел 4)



## ГЛАВА 4. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ДЫМОУДАЛЕНИЯ

*Цель: изучить назначение, классификацию, устройство, пожарную опасность систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Научиться правильно выбирать(подбирать) эти системы для зданий и сооружений разной функциональной пожарной опасности.*

### 4.1. Виды, назначение и классификация систем отопления

**Отопление** - это искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них тепловых потерь и поддержания температуры воздуха, отвечающей условиям теплового комфорта для людей или требованиям технологического процесса.

Комплекс технических устройств, обеспечивающих заданный тепловой режим, называется системой отопления[. Системы отопления предусматриваются в помещениях любого назначения с постоянным, длительным (более двух часов) или временным пребыванием людей, а также в зданиях и сооружениях в соответствии с требованиями технологического процесса. Основными элементами отопительных систем являются генератор теплоты, теплопроводы и нагревательные приборы.

Системы отопления классифицируются по ряду признаков. В зависимости от места размещения генератора теплоты относительно отапливаемого помещения различают системы местного и центрального отопления.

Местными системами отопления называются устройства, у которых генератор теплоты и нагревательный прибор конструктивно объединены и расположены в отапливаемом помещении. В местных отопительных системах теплопроводы обычно отсутствуют. К ним относится печное, а также газовое и электрическое отопление (при размещении газовых отопительных аппаратов и электронагревательных приборов непосредственно в обогреваемых помещениях). Радиус действия местных систем ограничивается одним или несколькими смежными помещениями небольших размеров. Для помещений больших размеров иногда предусматривается несколько отопительных систем.

Центральными системами отопления называются системы, в которых генератор теплоты размещен в отдельном помещении, а в отапливаемых помещениях расположены только нагревательные приборы, соединенные между собой разветвленной системой теплопроводов. Центральная система одним или несколькими генераторами теплоты (котлом или группой котлов) может отапливать одно здание с большим числом помещений, несколько зданий, район города или город в целом. Центральные системы отопления классифицируются по виду и параметрам теплоносителя, способу его перемещения, схеме прокладки магистральных трубопроводов, преобладающему виду теплоотдачи нагрева-

тельных приборов (конвективные, лучистые, конвективно-лучистые нагревательные приборы).

В зависимости от теплоносителя различают системы водяного, парового и воздушного отопления.

Водяные системы отопления наиболее широко распространены в жилых, общественных и производственных зданиях, так как обладают преимуществами перед другими системами отопления: простотой централизованного регулирования теплоотдачи нагревательных приборов, возможностью поддержания на поверхности нагревательных приборов умеренных температур, исключающих процессы термического разложения органических пылей, бесшумностью работы и простотой эксплуатации.

Однако системы водяного отопления имеют и ряд недостатков: ограниченность радиуса действия из-за больших потерь давления и высоты систем, повышенная опасность замерзания и др.

Водяные системы в зависимости от способа перемещения и параметров теплоносителя подразделяются на системы с естественной и механической циркуляцией теплоносителя.

В системах с естественной циркуляцией движение воды происходит под действием гидростатического давления, обусловленного разностью плотностей горячей воды на входе в систему и холодной воды на выходе из нее. В данных системах отопления водяной контур сообщается с атмосферой, поэтому температура горячей воды не может превышать  $100^{\circ}\text{C}$ .

В системах отопления с искусственной (насосной) циркуляцией побудителем движения теплоносителя является насос или водоструйный элеватор. Эти системы не сообщаются с атмосферой (давление выше атмосферного), могут иметь температуру горячей воды до  $150^{\circ}\text{C}$ .

Системы парового отопления в зависимости от параметров теплоносителя разделяют на системы высокого и низкого давления, а также вакуумные. Паровые системы отопления высокого и низкого давления целесообразно применять в производственных зданиях и сооружениях, где используется пар для технологических нужд. Вакуумные системы парового отопления применяются крайне редко, так как трудно поддерживать в них давление ниже атмосферного.

В системах парового отопления теплоносителем является водяной пар. Передача теплоты от теплоносителя к нагревательным приборам происходит за счет его конденсации. Поверхности нагревательных приборов при паровом отоплении имеют температуру  $100\text{-}130^{\circ}\text{C}$ .

Паровое отопление нельзя применять в жилых домах, детских учреждениях, школах, санаториях, больницах и т. п. Ограничено его применение в производственных помещениях, связанных с выделением органической пыли. Использование пара с температурой ниже  $100^{\circ}\text{C}$  требует поддержания в отопительной системе вакуума, что удорожает систему и усложняет ее эксплуатацию.

По виду движения конденсата системы бывают с самотечным возвратом конденсата и насосные. Первые устраиваются при малом радиусе действия (не более  $50\text{ м}$ ) и размещении котла ниже уровня нагревательных приборов.

Системы парового и водяного отопления разделяются по способу прокладки разводящих магистралей на системы с верхней (под ПОТОЛКОМ на чердаке) и с нижней (в подвале или подпольных каналах) прокладкой магистрали. В зависимости от способов присоединения нагревательных приборов к стоякам водяные и паровые системы делятся на однотрубные и двухтрубные.

Воздушное отопление применяется в зданиях различного назначения совместно с системами приточной вентиляции. Теплоносителем является наружный воздух, очищенный от пыли и нагретый в калориферах до температуры, 30-45°C. Подача воздуха в отапливаемые помещения осуществляется вентиляторами по воздуховодам. В производственных помещениях может устраиваться бесканальное воздушное отопление, когда калорифер для нагревания воздуха располагается непосредственно в отапливаемом помещении (если это допустимо нормами).

Системы воздушного отопления классифицируются по месту размещения генератора теплоты, виду подачи воздуха в отапливаемые помещения, схеме и конструктивным особенностям.

В зависимости от места размещения генератора теплоты (калорифера) различают центральные и местные системы воздушного отопления. Применение систем воздушного отопления с большим радиусом действия экономически нецелесообразно, поэтому чаще устраиваются местные системы отопления.

По виду подачи нагретого воздуха в помещения системы воздушного отопления классифицируют на прямоточные, с частичной или полной рециркуляцией. В прямоточных системах воздух забирается снаружи здания, очищается от пыли, проходит термовлажностную обработку и вентилятором по дается в помещение. При частичной рециркуляции к наружному воздуху подмешивается воздух, удаляемый из помещения. При полной рециркуляции нагревается только воздух помещения. Чаще всего по этому принципу работают местные воздушно-отопительные агрегаты.

По схеме и конструктивным особенностям системы воздушного отопления подразделяются на отдельные и общие. Отдельные обслуживают отдельную зону или одно помещение. Общие системы применяются при отоплении нескольких помещений. Общие системы воздушного отопления более пожароопасные, поэтому допускаются к применению при выполнении дополнительных противопожарных требований.

### **Классификация печного отопления**

При неплотной застройке жилых кварталов малоэтажными зданиями, что особенно характерно для сельской местности, устройство централизованных систем теплоснабжения экономически не оправдано, так как требует значительных затрат средств на строительство тепловых сетей. Поэтому основным видом теплоснабжения сельских населенных пунктов являются децентрализованные системы квартирного отопления (отопительные печи, малометражные котлы и отопительные бытовые аппараты заводского изготовления).

**Печи, используемые для отопления зданий и отдельных помещений, должны отвечать следующим эксплуатационным требованиям:**

- обеспечивать полное сгорание топлива;
- исключать попадание продуктов горения в отапливаемые или смежные помещения;
- обогревать верхнюю и нижнюю зоны помещения;
- иметь высокий коэффициент полезного использования топлива (для печей с колосниковой решеткой не менее 0,7);
- обеспечивать безопасную эксплуатацию в соответствии с требованиями противопожарной защиты.

С учетом этих требований разработаны различные конструкции печей в зависимости от назначения, тепловых характеристик, вида используемого топлива и других факторов.

**Печи классифицируются по ряду признаков:**

- **По назначению:** отопительные, отопительно-варочные и комбинированные. Комбинированные печи кроме отопления и приготовления пищи могут использоваться для нагревания воды на бытовые и хозяйственные нужды.

- **По способу изготовления:** печи ручной кладки и печи заводского изготовления. Печи ручной кладки выполняются из глиняного обожженного кирпича. Печи заводского изготовления могут выполняться сборно-блочными из жаростойкого бетона или кирпича.

- **По теплостойкости:** теплостойкие и нетеплостойкие.

Теплостойкие печи обладают массивом кладки, позволяющим накопить в период топки количество теплоты, необходимое для отопления, и затем отдать его воздуху помещения за время до следующей топки.

Нетеплостойкие печи обеспечивают отопление только в период топки (теплоаккумулирующий объем кладки печи сравнительно мал). К теплостойким относятся печи с теплоаккумулирующим объемом кладки (материала) 0,2 м<sup>3</sup> и более и с наружными стенами толщиной в области топливника не менее 60 мм, а в прочих местах — не менее 40 мм. Печи, не удовлетворяющие указанным требованиям, относятся к нетеплостойким.

- **По этажности:** одноэтажные, двухэтажные (кладка печи выполнена на двух этажах, а топливник расположен на первом этаже или в подвальном помещении) и двухъярусные с обособленными топливниками и дымовыми каналами для каждого этажа.

- **По форме в плане:** прямоугольные или квадратные, многоугольные, круглые и угловые (треугольные).

- **По толщине стенок:** толстостенные (толщина всех стенок 120 мм и более) и тонкостенные (толщина стенок топливника менее 120 мм, а прочих стенок, менее 70 мм).

- **По степени нагрева стенок:** печи умеренного (температура в отдельных точках наружной поверхности стенок печи в момент максимального нагрева не превышает 90 °С), повышенного (с температурой в отдельных точках до

120 °С при средней температуре наружной поверхности до 90 °С) и высокого (с температурой наружной поверхности выше, чем в других печах) нагрева.

- **По схеме движения дымовых газов в печи:** с последовательным движением газов по каналам – однооборотные, двухоборотные, многооборотные с восходящим движением газов и короткими вертикальными каналами; с параллельным движением газов – однооборотные и двухоборотные; со свободным движением газов без каналов, так называемые колпаковые печи; с комбинированным движением газов нижнего прогрева печи; с воздухонагревательной камерой.

- **По характеру отвода дымовых газов:** с насадной дымовой трубой, выполненной над печью; с коренной отдельно стоящей рядом с печью трубой; с дымовыми каналами, выполненными в капитальных стенах здания.

В малоэтажных домах, расположенных в сельских населенных пунктах, находит широкое применение квартирное отопление. Обеспечение теплом при квартирном отоплении осуществляется от одного генератора тепла (обслуживаемого жильцами) с помощью нагревательных приборов, находящихся в комнатах. При устройстве квартирное отопление уменьшается расход топлива, снижаются трудовые затраты населения на обслуживание систем отопления, по сравнению с печным отоплением уменьшается пожарная опасность.

Квартирное отопление представляет собой отопительную систему отдельной квартиры или дома, включающую в себя генератор теплоты, теплопроводы и теплообменные приборы. При использовании для квартирное отопление газа или жидкого топлива процесс сжигания можно автоматизировать, что повышает пожарную безопасность системы отопления.

В квартирных системах водяного отопления в качестве генератора теплоты могут использоваться отопительные аппараты любого вида, работающие на твердом, жидком или газообразном топливе. Отопительные водяные системы при этом принципиально одинаковы. Необходимое количество нагревательных приборов определяют расчетом для конкретного помещения. Нагревательные приборы представляют собой батареи разных типов. Отопительную систему монтируют с таким расчетом, чтобы возвратная вода поступала к отопительному аппарату снизу по трубам, имеющим уклон в сторону аппарата. Монтаж аппаратов и системы отопления на твердом, жидком или газообразном топливе должен выполняться специализированной организацией.

Отопление помещений при использовании аппаратов на твердом топливе осуществляется за счет конвективной отдачи тепла стенками аппаратов или отдачи тепла нагревательными приборами, в которые подается горячая вода. Аппараты служат также для приготовления пищи и получения горячей воды для бытовых нужд. Бытовые аппараты, работающие на твердом топливе, разделяются на три группы.

I. К первой группе относятся водонагреватели для водяной системы отопления. Эта система проста по устройству и позволяет устанавливать аппараты вне жилых помещений, не требует обязательного наличия водопроводной се-

ти. Она может работать, используя естественную циркуляцию нагреваемой воды от бака, периодически наполняемого водой вручную или с помощью насоса.

II. Вторую группу составляют аппараты, обеспечивающие" обогрев помещения и приготовление пищи. В этом случае часть получаемого тепла отводится под варочную плиту.

III. Аппараты третьей группы предназначены для нагрева воды для ванн или мытья посуды.

Бытовые отопительные аппараты, работающие на твердом топливе, по исполнению подразделяются на аппараты с водяным контуром (АВТ) теплопроизводительностью 8,7-29 кВт и без водяного контура (АТ) теплопроизводительностью 7—11,6 кВт.

Боковые и заднюю стенки топки аппаратов футеруют стандартным огнеупорным кирпичом, что обеспечивает их долговечность и качественное сжигание топлива.

Несмотря на быстрые темпы газификации в нашей стране, снабжение природным газом некоторых районов, удаленных от магистральных газопроводов и угольных месторождений, затруднено и экономически нецелесообразно. В этих районах для отопления жилищ (кроме общежитий) и коммунально-бытовых помещений допускается использовать жидкое топливо.

Аппараты на жидком топливе по сравнению с отопительными печами значительно удобнее в эксплуатации, обеспечивают более высокую теплопроизводительность и большую полноту сжигания топлива, процесс горения в них легко управляем. Кроме того, расход жидкого топлива и теплопроизводительность аппарата можно автоматически регулировать в широком диапазоне.

Аппараты бытовые, работающие на жидком топливе, классифицируются по виду:

- варочные;
- отопительные;
- водонагревательные;
- комбинированные;

По исполнению (отопительные и комбинированные):

- с водяным контуром;
- без водяного контура.

Аппарат варочный бытовой, работающий на- жидком топливе, с номинальной теплопроизводительностью 4,1 кВт, согласно ГОСТ 22992-82\*, имеет условное обозначение АВЖ-4,1. Аппараты с водяным контуром с номинальной теплопроизводительностью 8,7 кВт имеют обозначение АОЖВ-8,7, а водонагревательные аппараты - АЖ-8,7.

Газ является чистым и удобным топливом, обеспечивающим возможность регулирования и автоматизации процесса его сжигания. Коэффициент полезного действия сжигания газа при прочих равных условиях более высокий, чем для твердого или жидкого топлива. Перевод мелких потребителей твердого топлива на газ повысит энергетический коэффициент использования топлива.

Отопление жилых домов с использованием газового топлива получает с каждым годом все большее распространение. Для этой цели используют газовые отопительные аппараты с передачей тепла конвекцией и излучением, а также аппараты, имеющие в качестве теплоносителя воду. Для отопления жилых помещений газовое топливо используют в бытовых аппаратах с водяным контуром, отопительных теплоемких печах, отопительных приборах малой теплоемкости (камины, воздухонагреватели, горелки инфракрасного излучения (ГИИ)). В качестве газового топлива для бытовых нужд используют горючие углеводородные природные газы, добываемые на чисто газовых месторождениях, попутные, получаемые при разработке газоконденсатных и газонефтяных месторождений, а также сжиженные, получаемые при переработке нефтяных газов. При применении газового топлива следует помнить о его недостатках. Все горючие газы способны образовывать взрывоопасные смеси с воздухом. Значения нижних пределов воспламенения газов незначительны, что делает возможным создание взрывоопасной смеси даже при небольших утечках газа. Некоторые газы (коксовый, сланцевый) способны оказывать вредное, а при больших концентрациях в воздухе отравляющее действие на организм человека. Все газы при значительном содержании их в воздухе, когда содержание кислорода недостаточно, вызывают удушье. Образующиеся при сгорании газов продукты токсичны, и при попадании в жилые помещения они также оказывают отравляющее действие на людей. Высокая температура поверхности аппаратов и печей, работающих на газе, а также дымовых каналов и газовых горелок способствует возникновению пожара.

Газ как топливо используют в бытовых аппаратах с водяным контуром, отопительных печах, специально сконструированных для сжигания газа или переоборудованных с твердого топлива на газ, а также в горелках инфракрасного излучения и газовых воздухонагревателях.

Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром могут работать на природном газе, пропане, бутане или их смеси, на природном газе и пропан-бутановых смесях. Согласно ГОСТ 20219-74\*, аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром теплопроизводительностью 23 кВт, работающие на пропане, бутане и их смесях, предназначенные для эксплуатации в районах с умеренным климатом, условно обозначают АОГВ-23-2-У. Отопительные газовые аппараты с водяным контуром предназначены только для отопления и конструкция их не предусматривает подачу горячей воды для бытовых нужд. Аппараты типа АОГВ выпускаются различной теплопроизводительности.

## 4.2. Пожарная опасность систем отопления

Сравнительная характеристика теплоносителей позволяет правильно выбрать вид теплоносителя (отопления) с учетом экономических, технических и противопожарных требований. Теплоноситель должен быть негорючим, теплоемким, подвижным и дешевым. Наряду с этим он не должен ухудшать санитарных условий в отапливаемых помещениях.

В качестве теплоносителей в системах отопления используются вода, водяной пар, дымовые газы и воздух.

Вода легко подвергается нагреву в широком диапазоне температур, обладает большой теплоемкостью, что позволяет передавать значительные количества теплоты при небольшом ее расходе. В центральных и местных системах отопления производственных, жилых, общественных и административных зданий чаще используется вода с температурой 60—95<sup>0</sup>С, поэтому температура магистральных трубопроводов сравнительно невысока и тепловые потери в системах водяного отопления значительно меньше, чем в системах парового отопления. При теплоносителе «вода» теплоотдача от нагревательных приборов к воздуху помещения может регулироваться из теплового пункта путем изменения температуры воды. Это позволяет при смене климатических условий легко изменять тепловой режим в отапливаемых помещениях.

Основные недостатки воды как теплоносителя заключаются в том, что она имеет большую плотность, поэтому при ее перемещении требуются большие затраты энергии, а также при длительной аварийной остановке системы возможно ее замерзание.

Водяной пар, используемый в системах отопления, в нагревательных приборах конденсируется, выделяя скрытую теплоту парообразования. Высокое теплосодержание пара и малая плотность позволяют передавать на большие расстояния значительное количество теплоты при малых затратах энергии. В системах парового отопления используется водяной пар с температурой 105—130 °С. При одинаковой температуре воды и пара теплоотдача систем парового отопления выше, чем при водяном отоплении.

Однако пар имеет существенные недостатки, значительно ограничивающие область его применения. В отопительных системах парового отопления нагревательные приборы имеют температуру более 100<sup>0</sup>С, при которой органическая пыль, осевшая на поверхность приборов, разлагается и в воздух помещений выделяются продукты разложения (в числе которых и окись углерода). При этом теплоносителе невозможна централизованная регулировка теплоотдачи нагревательных приборов.

Дымовые газы являются теплоносителем в отопительных установках, работающих при сжигании твердого, жидкого или газообразного топлива. Передача теплоты от продуктов горения к воздуху помещения осуществляется путем нагрева конструкций печей или аппаратов. Дымовые газы в отопительных установках имеют температуру от 130 °С в топливнике до 130 °С на выходе из дымовой трубы. Раскаленные сажистые частицы, содержащиеся в дымовых га-



зах, при отсутствии искрогасителя на дымовой трубе могут быть источником воспламенения сгораемых кровель и других сгораемых предметов.

Воздух имеет малую теплоемкость и плотность, температура его в системах воздушного отопления не превышает 70 °С. В связи с этим для передачи большого количества теплоты требуются большой расход воздуха и, как следствие, – теплопроводы (воздуховоды) больших диаметров. При этом возрастают тепловые потери, поэтому подавать воздух на большие расстояния при воздушном отоплении нецелесообразно. Достоинством воздуха как теплоносителя является возможность обеспечивать в отапливаемых помещениях необходимые санитарно-гигиенические условия.

В пожарном отношении вода, пар и воздух с учетом их физических свойств не представляют опасности (известны случаи, когда разрушение трубопровода водяной или паровой системы отопления при пожаре приводило к ликвидации горения). Однако в производственных помещениях могут использоваться вещества, способные в контакте с водой или паром образовывать взрывоопасные смеси, саморазогреваться или воспламеняться, поэтому для данных помещений применение воды или пара не допускается.

Пожарная опасность отопительных систем обусловлена наличием нагретых поверхностей элементов отопительного оборудования (калориферов, нагревательных приборов, трубопроводов и др.). Так, в системах парового и водяного отопления с насосной циркуляцией воды температура поверхности нагревательных приборов может превышать 100 °С. При этой температуре возможно самовоспламенение таких веществ, как сероуглерод, ацетальдегид и др. Поэтому для помещений, в которых используются данные вещества, температура теплоносителя должна быть ниже температуры самовоспламенения наиболее опасного вещества.

К возникновению пожара может привести нагревание элементами отопительного оборудования сгораемых строительных конструкций здания или горючих материалов, используемых в технологическом процессе. При нарушении правил эксплуатации отопительных систем на поверхности трубопроводов и нагревательных приборов возможно скопление горючих органических пылей и волокон, которые при нагревании склонны к термическому разложению и воспламенению. Нагретые поверхности отопительного оборудования могут способствовать самовозгоранию промасленной ветоши и обтирочных материалов.

Пожароопасные свойства теплоносителей следует учитывать при разработке мероприятий противопожарной защиты и выборе отопительных систем.

### **Выбор аппаратов и печей для отопления помещений**

Системы отопления и отопительные аппараты являются одним из элементов строительно-технологического оборудования, поэтому при их выборе необходимо учитывать как общие строительно-монтажные, технико-экономические, эксплуатационные, так и специальные санитарно-гигиенические и противопожарные требования. С учетом строительно-монтажных требований отопительные системы следует увязывать с архитектурно-планировочными и конструктивными решениями здания, предусматривать возможность монтажа индустри-

альными методами из унифицированных изделий заводского изготовления. Технические характеристики систем должны обеспечивать надежность, простоту и удобство эксплуатации, возможность автоматизации, централизованного или группового регулирования. Так, для зданий, в которых не допускаются перерывы в подаче тепла (больницы, родильные дома, детские учреждения, картинные галереи и др.), технические решения тепловых сетей предусматривают двустороннее питание, обеспечивающее 100%-ный расход теплоты. С помощью автоматики и блокировки осуществляются контроль и регулирование давления и температуры теплоносителя, переключение на гидравлически независимые зоны при аварии или неисправности системы, автоматическое включение подпиточных устройств и резервных источников питания. Для крупных тепловых сетей теплопроизводительностью 700 кВт и более в тепловых пунктах предусматривается телемеханизация: телеизмерение параметров, телесигнализация о нарушениях в работе, телеуправление аппаратурой систем.

С учетом санитарно-гигиенических требований отопительные системы должны поддерживать в обслуживаемых помещениях расчетный микроклимат, который определяется действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой нагретых поверхностей.

При проектировании систем отопления в зависимости от назначения здания и его особенностей выбирается вид отопления, схема отопительной системы, определяются допустимые температуры теплоносителей и нагревательных приборов. В соответствии с этими требованиями в производственных зданиях наибольшее распространение находят центральные системы воздушного и водяного отопления. При этом воздушному отоплению, как более пожаробезопасному, отдается предпочтение при проектировании строящихся и реконструируемых зданий. Для помещений, работа в которых производится более 8 часов в сутки, воздушное отопление следует совмещать с приточной вентиляцией.

В пожаро- и взрывоопасных зданиях и помещениях категорий А и Б рекомендуется предусматривать системы, работающие на наружном воздухе без рециркуляции. Допускаются системы отопления с рециркуляцией воздуха в помещениях категории В при условии размещения вентиляционного оборудования (вентилятора, электродвигателя, фильтров и др.) в отдельном помещении.

При контроле проектных материалов по воздушному отоплению проверяется правильность выполнения отдельных и общих систем воздушного отопления. С точки зрения противопожарных требований отдельные системы, обслуживающие одно помещение, более безопасны, чем общие, и могут использоваться в зданиях любого назначения. В некоторых случаях нормами допускаются общие системы воздушного отопления для групп помещений, расположенных на одном или разных этажах, при обязательном выполнении дополнительных противопожарных требований.

Системы водяного и парового отопления используются в производственных зданиях, за исключением случаев, когда их

применение может повысить взрывную или пожарную опасность зданий и помещений. Так, не допускается применять системы водяного и парового отопления в помещениях, где хранятся или используются карбид кальция, калий, натрий, литий и другие вещества, способные взаимодействовать с водой, выделяя при этом горючие газы или пары.

При выборе отопительных систем для жилых домов, административных зданий, детских, лечебно-профилактических учреждений и других им подобных зданий и отдельных помещений преимущество отдается центральным системам водяного отопления как с открытыми нагревательными приборами, так и со встроенными нагревательными элементами. Эти системы позволяют плавно регулировать теплоотдачу нагревательных приборов, поддерживая равномерный тепловой режим и обеспечивая безопасные температуры теплоотдающих поверхностей. Системы водяного отопления следует проектировать, как правило, однотрубные с искусственной циркуляцией теплоносителя, принимая максимально допустимые скорости движения теплоносителя: для общественных зданий 1,5 м/с, административно-бытовых учреждений 2 м/с, производственных зданий 3 м/с.

В настоящее время все еще широко применяется печное отопление зданий и отдельных помещений, особенно в небольших городах и сельской местности. Использование различных видов местного топлива, малый расход металла на устройство печей, автономность отопления здания или отдельного помещения являются преимуществами печного отопления. Однако этот вид отопления имеет и существенные недостатки, основными из которых являются повышенная опасность возникновения пожаров, суточные колебания температуры воздуха в помещении, загрязнение помещений топливом, опасность отравления окисью углерода или другими газами при неправильном выборе или эксплуатации печи. Выбор марки печи или проверка ее конструктивных и теплотехнических параметров производится по каталогам. При выборе необходимо учитывать назначение здания, конструктивно-планировочные решения, вид применяемого топлива, тепловые потери здания и другие факторы.

**Пожарная безопасность теплоэнергетических установок**

Поквартирные системы теплоснабжения применяются для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения квартир в жилых зданиях,

в том числе имеющих встроенные помещения общественного назначения.

В качестве источников теплоты систем поквартирного теплоснабжения следует применять индивидуальные теплогенераторы – автоматизированные котлы полной заводской готовности на различных видах топлива, в том числе на природном газе, работающие без постоянного обслуживающего персонала.

Для многоквартирных жилых домов и встроенных помещений общественного назначения следует применять теплогенераторы:

-с закрытой (герметичной) камерой сгорания;

-с автоматикой безопасности, обеспечивающей прекращение подачи топлива при прекращении подачи электроэнергии, при неисправности цепей защиты, при погасании пламени горелки, при падении давления теплоносителя ниже

предельно допустимого значения, при достижении предельно допустимой температуры теплоносителя, при нарушении дымоудаления;

-с температурой теплоносителя до 95 °С;

-с давлением теплоносителя до 1,0 МПа.

В квартирах жилых домов высотой до 5 этажей допускается применение теплогенераторов с открытой камерой сгорания для систем горячего водоснабжения (проточных водонагревателей).

В квартирах теплогенераторы общей теплопроизводительностью до 35 кВт можно устанавливать в кухнях, коридорах, в нежилых помещениях, а во встроенных помещениях общественного назначения — в помещениях без постоянного пребывания людей.

Теплогенераторы общей теплопроизводительностью свыше 35 кВт следует размещать в отдельном помещении.

Общая теплопроизводительность установленных в этом помещении теплогенераторов не должна превышать 100 кВт.

Забор воздуха для горения должен осуществляться:

-для теплогенераторов с закрытыми камерами сгорания — воздуховодами непосредственно снаружи здания;

-для теплогенераторов с открытыми камерами сгорания — непосредственно из помещений, в которых установлены теплогенераторы.

Дымоход должен иметь вертикальное направление и не иметь сужений. Запрещается прокладывать дымоходы через жилые помещения.

К коллективному дымоходу могут присоединяться теплогенераторы одного типа (например, с закрытой камерой сгорания с принудительным дымоудалением), теплопроизводительность которых отличается не более чем на 30 % в меньшую сторону от теплогенератора с наибольшей теплопроизводительностью.

К одному коллективному дымоходу следует присоединять не более 8 теплогенераторов и не более одного теплогенератора на этаж. Выбросы дыма следует, как правило, выполнять выше кровли здания. Допускается при согласовании с органами Госсанэпиднадзора России осуществлять выброс дыма через стену здания, при этом дымоход следует выводить за пределы габаритов лоджий, балконов, террас, веранд и т.п.

Дымоходы должны быть выполнены гладкими и газоплотными класса П из конструкций и материалов, способных противостоять без потери герметичности и прочности механическим нагрузкам, температурным воздействиям, коррозионному воздействию продуктов сгорания и конденсата. Тепловую изоляцию дымоходов и дымоотводов, температура газов внутри которых превышает 105 °С, следует выполнять из негорючих материалов.

В помещениях теплогенераторов с закрытой камерой сгорания следует предусматривать общеобменную вентиляцию по расчету, но не менее одного обмена в 1 ч. В помещениях теплогенераторов с открытой камерой сгорания следует учитывать также расход воздуха на горение топлива, при этом система

вентиляции не должна допускать разряжения внутри помещения, влияющего на работу дымоудаления от теплогенераторов.

При размещении теплогенератора в помещениях общественного назначения следует предусматривать установку системы контроля загазованности с автоматическим отключением подачи газа для теплогенератора при достижении опасной концентрации газа в воздухе — свыше 10 % нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПРП) природного газа.

Техническое обслуживание и ремонт теплогенератора, газопровода, дымохода и воздухопровода для забора наружного воздуха должны осуществляться специализированными организациями, имеющими свою аварийно-диспетчерскую службу.

### **Теплогенерирующие установки.**

В настоящее время наиболее распространёнными являются: паровые котлы КВ-300, КВ-300М; торы ТГ-1, ТГ 2,5А, ТГ-3,5, ТГА-350; воздухоподогреватели ВПТ-6Ш; электрокалориферы серии ЭКР, СФО, СФОО. СФСА, СФОЦ, электроводонагреватели ВЭТ; электродные котлы типа ВЭТ, ЭКЦ, КЭП. Для отопления животноводческих помещений находят применение бетонные электронагревательные панели (БЭП).

Теплогенерирующие установки, в отличие от печей, позволяют отапливать помещения больших объемов, а наличие в топливоподающих системах и в самих теплогенераторах приборов автоматического регулирования и управления дает возможность поддерживать в производственных, животноводческих и других помещениях высокую культуру труда, улучшить санитарно-гигиенические условия.

Теплогенераторы. Основным узлом любого теплогенератора (или воздухоподогревателя ВПТ) является тепловой блок, смонтированный на металлической станине. Тепловой блок - это горизонтально расположенная сварная конструкция, состоящая из нескольких металлических обечаек. Внутренняя обечайка с обеих сторон торцов закрыта приваренными крышками. В передней крышке сделано отверстие для установки форсунки. Ограниченное таким образом пространство является камерой сгорания. С помощью отверстий, сделанных в боковых стенках, камера сгорания соединяется с поверхностным кольцевым теплообменником. Эту конструкцию помещают в металлический цилиндрический кожух.

Паровые котлы. Для отопления, а также для запаривания кормов, нагрева воды используют паровые котлы типа КВ с горизонтальным расположением камеры сгорания и типа Е с вертикальным расположением камеры сгорания. Все они однотрубные, имеют цилиндрическую форму и состоят из двух металлических обечаек разного диаметра, которые вставлены одна в другую и соединены фланцами и фронтальной плитой. Полость между кожухом и жаровой камерой заполняется водой. Внутренний цилиндр является топкой или жаровой камерой.

Эти котлы могут работать как на твердом, так и на жидком топливе. Котлы КВ, работающие на жидком топливе, снабжают приставкой ПНГ (пневматическая низконапорная горелка конструкции ВИЭСХ).

Теплогенерирующие установки, работающие на жидком топливе и применяемые для отопления животноводческих и других зданий, размещают в пристроенных или во встроенных, но изолированных помещениях. Встроенные помещения для размещения теплогенерирующих установок выполняют согласно нормам проектирования животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий и сооружений.

Пристроенные помещения котельных и для теплогенераторов, выполненные из трудносгораемых конструктивных элементов, отделяют от животноводческих и других помещений противопожарными стенами. Помещения для теплогенераторов и котельных имеют обособленные выходы непосредственно наружу. Следует избегать устройства дверных и других проемов в стенах, отделяющих эти помещения от соседних помещений. Если же такие проемы необходимы, то их защищают противопожарными дверями или люками. Двери и люки имеют устройства для самозакрывания. В местах прохода воздуховода для подачи теплоносителя в обогреваемое помещение неплотности заделывают строительным раствором, а на воздуховоде со стороны помещения теплогенераторной устанавливают заслонку.

Дымовые трубы устанавливают согласно нормам проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Дымовые трубы при прохождении через сгораемые конструктивные элементы имеют противопожарные разделки размером. Если сгораемые конструкции в местах соприкосновения с противопожарными разделками дымовой трубы защищены от возгорания слоем асбестового картона (толщиной 5 мм) или войлоком, пропитанным глиняным раствором (толщиной 20 мм), то размер указанных разделок можно уменьшать до 38 см. Сгораемые конструкция чердачного перекрытия со стороны чердачного помещения защищают глиняной обмазкой слоем не менее 20 мм (или равноценной огнезащитой). Металлические трубы в пределах чердачного помещения облицовывают красным кирпичом 5>12 см.

Расходные топливные баки вместимостью не более 100 л устанавливают в одном помещении не ниже II степени огнестойкости с теплогенерирующей установкой. Бак располагают на расстоянии не ближе 2 м от боковых стенок агрегата. Расходный топливный бак герметически закрыт и с помощью трубки диаметром 50 мм сообщается с атмосферой.

Расходные топливные баки вместимостью более 100 л размещают в соседнем помещении с котельной или теплогенераторной (помещение ниже II степени огнестойкости, отдельно от соседних помещений несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости 0,75 ч, имеет выход непосредственно наружу). Вместимость баков для легковоспламеняющихся жидкостей не превышает 30м . Установку таких баков вне помещения допускают у наружной стены без проёмов, если она отвечает требованиям, предъявляемым к противо-

пожарным стенам, или на расстоянии 20 м, если стена не удовлетворяет этим требованиям.

Расходные топливные баки и резервуары заполняют непосредственно от автобензозаправщиков только через специальные устройства.

На расходных топливных баках не устанавливают стеклянные указатели уровня и стеклянные отстойники.

Наземные резервуары для хранения топлива защищают от грозовых разрядов молнии, а от вторичных проявлений молнии и разрядов статического электричества— заземлением.

Топливопроводы выполняют только из металлоемких труб, соединенных между собой герметически. Следят за тем, чтобы не было подтеков топлива в местах соединений топливопроводов. На топливопроводе устанавливают не менее двух вентилей: один - у форсунки (горелки), второй - у топливного бака.

Перед пуском теплогенерирующих агрегатов камеру сгорания продувают воздухом. Один раз в месяц промывают форсунку, а камеру смешения регулярно очищают от нагара и кокса.

Не реже одного раза в год перед отопительным сезоном или началом нового сезона очищают дымовые трубы и дымоходы от скопления сажи и смолистых отложений. Дымовые трубы котлов, работающих на твёрдом топливе, оборудуют надёжными искрогасителями и очищают от сажи не реже 3 раз в месяц.

Теплогенерирующие агрегаты располагают так, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ для осмотра, и очистки. Помещение, где установлены теплогенераторы, воздухоподогреватели и паро-водяные котлы, содержат в чистоте, не хранят в них посторонние предметы, материалы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Промасленную ветошь собирают в специальные металлические ящики с плотно закрывающейся крышкой и ежедневно удаляют.

В птицеводческих зданиях для обогрева цыплят используют специальные установки - брудеры. В колхозах и совхозах наибольшее распространение получили электрические брудеры.

Брудер - это такое устройство, представляющее собой зонт различной конфигурации, в котором смонтированы теплонагревательные элементы. Каждый электрический брудер предназначен для обогрева 500—600 цыплят в возрасте от 1 до 30 дней.

Расстояние от теплонагревательных элементов до подстилки и сгораемых предметов принимают по вертикали не менее 80 см и по горизонтали не менее 25 см. Солому для подстилки с напольным выращиванием птицы, измельчают на частички длиной до 3 см. Нагревательные элементы в брудерах применяют заводского изготовления, они устроены таким образом, что исключается возможность выпадания раскаленных частиц. Применение открытых нагревательных элементов не допускается. Обеспечение брудеров электроэнергией осуществляют от самостоятельного распределительного щита. У каждого брудера устанавливают выключатель. Провода, идущие к электробрудерам, прокладывают на высоте менее 2,5 м от уровня пола. При прокладке проводов ниже 2,5 м

их защищают от механических повреждений. Температурный режим под брудером поддерживают автоматически.

Для обогрева животноводческих зданий, кроме того, применяют электрические калориферы и бетонные нагревательные панели. Электрокалориферы со щитами управления устанавливают в изолированных помещениях из негорючих материалов, и отделяют от основных зданий глухими противопожарными перегородками и перекрытиями. Выходы из помещения устраивают непосредственно наружу. Установка электрокалориферов согласовывается с органами энергонадзора и ГПН.

Электрические калориферы подключают к самостоятельным электролиниям. Эксплуатация калориферов разрешается при наличии систем автоматического контроля и регулирования температуры и блокировки двигателя вентилятора с нагревательными элементами.

Входные отверстия нагревательной камеры защищают сеткой с размерами ячеек 10X10 мм. Ежемесячно проводят профилактические осмотры электрокалорифера и очищают нагревательные элементы от отложений. Поверхность температурных датчиков очищают от производственных отложений не реже одного раза в неделю, о чем делают запись в специальном журнале.

Для предупреждения пожаров от бетонных электронагревательных панелей их эксплуатируют только с терморегулятором. Расстояние от панелей до стен принимается не менее 100мм. При эксплуатации нагревательных панелей не допускается экранирование ее поверхности сгораемыми материалами.

К обслуживанию теплопроизводящих установок допускаются лица, обученные обращению с ними, изучившие инструкцию по их эксплуатации, прошедшие подготовку по программе пожарно-технического минимума и имеющие квалификационное удостоверение на право работы с этими установками.

Для снижения пожарной опасности теплопроводящих установок проводят их паспортизацию. Паспорт на право эксплуатации теплопроводящей установки выдают в том случае если установка и помещение удовлетворяют требованиям пожарной опасности.

### **Методика экспертизы теплогенераторов**

Какими способами осуществляется обогрев животноводческих помещений, где и как установлены электрокалориферы, согласована ли их установка с органами госпожнадзора, исправны ли системы автоматического контроля и регулирования температуры и блокировка двигателя вентилятора с нагревательными элементами, не хранятся ли в помещении, где установлены калориферы, горючие материалы.

Как обеспечивается питание брудеров электроэнергией (где находится распределительный щит, имеются ли около брудеров выключатели, на какой высоте проложены электропровода к ним), не применяются ли открытые самодельные нагревательные элементы, на каком расстоянии по вертикали и горизонтали от теплонагревательных элементов брудеров находятся горючая подстилка и грубые корма.



Из каких материалов выполнены котельные и теплогенераторные и как они отделены от животноводческих в других помещений, имеют ли они обособленные выходы непосредственно наружу.

Оборудованы ли воздуховоды для подачи теплоносителя со стороны теплогенераторной заслонками, хорошо ли заделаны неплотности в местах прохода воздуховода из теплогенераторной в обогреваемое помещение.

Из каких материалов изготовлены дымовые трубы теплогенераторов и котлов, в каком они состоянии (нет ли прогаров), какая величина противопожарных разделок, нет ли горючих материалов около дымовых труб?

Где и как размещают расходные топливные баки, какими указателями уровня они оборудованы, какова их вместимость, выведены ли их дыхательные трубы за пределы помещений, как осуществляется их заполнение, из каких материалов выполнены топливопроводы, оборудованы ли они двумя вентилями (один у форсунки, второй у топливного бака)?

В какие сроки очищаются дымовые трубы и дымоходы от сажи и смолистых отложений, имеются ли об этом записи в журнале?

В каком состоянии содержатся помещения теплогенераторных и котельных: нет ли в них посторонних предметов, материалов, ЛВЖ и ГЖ, как осуществляется сбор и хранение промасленной ветоши?

Проведена ли паспортизация теплопроизводящих установок?

#### **4.3. Пожарная безопасность систем отопления зданий и сооружений**

Температуру теплоносителя для систем отопления и теплоснабжения воздухонагревателей приточных установок, кондиционеров, воздушно-тепловых завес и др. (далее — системы внутреннего теплоснабжения) по условиям обеспечения пожарной безопасности зданий следует принимать не менее чем на 20 °С ниже температуры самовоспламенения веществ, находящихся в помещении, но не более:

- 110 °С — в помещениях категорий А и Б;
- 130 °С — в производственных помещениях категорий В1 — В4 с выделением горючей пыли и аэрозолей;
- 150 °С — в помещениях иного назначения (в том числе в производственных категорий В1 – В4 без выделения пыли и аэрозолей или с выделением негорючей пыли). СП 7.13130.2013

Прокладка или пересечение в одном канале трубопроводов внутреннего теплоснабжения с трубопроводами горючих жидкостей, паров и газов с температурой вспышки паров 170 °С и менее или коррозионно-активных паров и газов не допускается. Воздуховоды, по которым перемещаются взрывоопасные смеси, не допускается пересекать трубопроводами с теплоносителями.

Отопительно-вентиляционное оборудование, трубопроводы и воздуховоды в помещениях с коррозионно-активной средой, а также предназначенные для удаления воздуха с коррозионно-активной средой следует предусматривать из антикоррозионных материалов или с защитными покрытиями от коррозии. Для антикоррозионной защиты допускается применять окраску из горючих материалов толщиной не более 0,2 мм, кроме воздуховодов с нормируемым пределом огнестойкости.

Для систем внутреннего теплоснабжения в качестве теплоносителя следует применять, как правило, воду; допускается применять водяной пар и другие теплоносители (кроме систем нагрева воды в бассейне и др.), если они отвечают требованиям пожаровзрывобезопасности.

Для зданий в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 40 °С и ниже допускается применять воду с добавками, предотвращающими ее замерзание. В качестве добавок не следует использовать взрывопожароопасные вещества в количествах (при аварии в системе внутреннего теплоснабжения), превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПР) в воздухе помещения.

В качестве источников теплоты систем поквартирного теплоснабжения для жилых многоквартирных зданий высотой не более 9 этажей и встроенных в них помещений общественного назначения могут применяться теплогенераторы на газообразном топливе только с закрытой (герметичной) камерой сгорания.

Теплогенераторы должны быть оборудованы автоматикой безопасности, обеспечивающей прекращение подачи топлива при:

- отключении подачи электроэнергии;
- неисправности цепей защиты;
- погасании пламени горелки;
- падении давления теплоносителя ниже предельно допустимого значения;
- достижении предельно допустимой температуры теплоносителя;
- нарушении отвода дымовых газов и содержания вредных веществ (метан, оксид углерода) в воздухе помещения в количестве, превышающем 10 % НКПР или ПДК.

Теплогенераторы общей теплопроизводительностью 35 кВт и менее можно устанавливать:

- в квартирах – в кухнях, коридорах, в нежилых помещениях;
- во встроенных помещениях общественного назначения без постоянного пребывания людей.

Теплогенераторы общей теплопроизводительностью более 35 кВт следует размещать в отдельном помещении. Общая теплопроизводительность установленных в этом помещении теплогенераторов не должна превышать 100 кВт.

Забор воздуха для теплогенераторов с закрытыми камерами сгорания должен осуществляться воздуховодами непосредственно снаружи здания.

Дымоходы следует предусматривать вертикальными и не имеющими сужений. Запрещается прокладывать дымоходы через жилые помещения. Количество теплогенераторов, присоединяемых к одному коллективному дымоходу, следует определять по расчету в зависимости от теплопроизводительности устанавливаемого оборудования и климатических условий района строительства.

Выбросы дымовых газов следует выполнять выше кровли здания. Устройство дымоотводов от каждого теплогенератора через наружные стены (в том числе через окна, под балконами и лоджиями) для жилых многоквартирных зданий не допускается.

Дымоходы должны быть выполнены плотными класса П с эквивалентной шероховатостью внутренней поверхности не более 1,0 мм.

В помещениях категорий А и Б следует предусматривать, как правило, воздушное отопление. Допускается применение других систем отопления, за исключением помещений, в которых хранятся или применяются вещества, образующие при контакте с водой или водяными парами взрывоопасные смеси, или вещества, способные к самовозгоранию или взрыву при взаимодействии с водой.

Системы лучистого отопления и нагревания с темными газовыми и электрическими инфракрасными излучателями допускается применять:

- а) на открытых площадках;
- б) в помещениях категории В2, В3, В4 (без выделения горючей пыли и аэрозолей или с выделением негорючей пыли) класса функциональной пожарной опасности Ф5.1;
- в) в складских помещениях (без выделения горючей пыли и аэрозолей или с выделением негорючей пыли) категорий В2, В3, В4 класса Ф5.2 (кроме стоянок автомобилей, книгохранилищ, архивов, высокостеллажных складов) при условии размещения излучателей вне взрывоопасных зон;
- г) в производственных помещениях и складах категорий Г и Д;
- д) в помещениях сельскохозяйственных зданий класса Ф5.3 (кроме светлых инфракрасных излучателей);
- е) в помещениях зрелищных и культурно-просветительных учреждений класса Ф2.3 (театры, кинотеатры, концертные залы, спортивные сооружения с трибунами), класса Ф2.4 (музеи, выставки, танцевальные залы) с расчетным числом посадочных мест для посетителей и расположенных на открытом воздухе;
- ж) помещений залов, не имеющих горючих материалов, физкультурно-оздоровительных комплексов и спортивно-тренировочных учреждений (без трибун для зрителей) класса Ф3.6.

Газовые и электрические инфракрасные излучатели не допускается размещать во взрывоопасных зонах производственных помещений. Не допускается применять системы отопления и нагревания с электрическими и светлыми инфракрасными излучателями:

- в помещениях подвальных и цокольных этажей;

-в зданиях V степени огнестойкости;

-в зданиях любой степени огнестойкости классов конструктивной пожарной опасности С1, С2 и С3.

Расстояние (в свету) от поверхности трубопроводов, отопительных приборов и воздухонагревателей с теплоносителем температурой выше 105 °С до поверхности конструкций из горючих материалов следует принимать не менее 100 мм. При меньшем расстоянии следует предусматривать тепловую изоляцию поверхности этой конструкции из негорючих материалов.

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов.

Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов следует предусматривать негорючими материалами, обеспечивающими нормируемый предел огнестойкости ограждений. Пределы огнестойкости узлов пересечений строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов должны определяться по ГОСТ Р 53306.

В помещениях с выделением пыли горючих материалов (далее — горячая пыль) категорий Б, В1-В3 отопительные приборы систем водяного и парового отопления следует предусматривать с гладкой поверхностью, допускающей легкую очистку:

а) радиаторы секционные или панельные одинарные;

б) отопительные приборы из гладких стальных труб.

Отопительные приборы в помещениях категорий А, Б, В1, В2 не следует размещать на расстоянии (в свету) менее 100 мм от поверхности стен. Не допускается размещать отопительные приборы в нишах.

В помещениях для наполнения и хранения баллонов со сжатым или сжиженным газом, а также в помещениях складов категорий А, Б, В1, В2, В3 и кладовых горючих материалов или в местах, отведенных в цехах для складирования горючих материалов, отопительные приборы следует ограждать экранами из негорючих материалов на расстоянии не менее 100 мм (в свету) от приборов отопления, предусматривая доступ к ним для очистки.

Газовые и электрические инфракрасные излучатели систем лучистого отопления с температурой поверхности выше 150 °С следует размещать в верхней зоне помещения на конструкциях из негорючих материалов класса конструктивной пожарной опасности КО.

В лестничных клетках, в том числе незадымляемых, не допускается установка отопительных приборов, выступающих от плоскости стен на высоте менее 2,2 м от поверхности проступей и площадок лестницы.

Печное отопление допускается предусматривать в зданиях жилых, общественных и производственных высотой и вместимостью согласно приложению А.

Для помещений категорий А, Б, В1 — В3 печное отопление применять не допускается (СП 7.13130.2013).

Максимальная температура поверхности печей (кроме чугунного настила, дверок и других печных приборов) не должна превышать:

- 90 °С – в помещениях детских дошкольных и амбулаторно-поликлинических учреждений;

- 110 °С – в других зданиях и помещениях на площади печи не более 15 % общей площади поверхности печи;

- 120 °С – то же, на площади печи не более 5 % общей площади поверхности печи.

В помещениях с временным пребыванием людей (кроме детских дошкольных учреждений) при установке защитных экранов допускается применять печи с температурой поверхности выше 120 °С.

Одну печь следует предусматривать для отопления не более трех помещений, расположенных на одном этаже.

В двухэтажных зданиях допускается предусматривать двухъярусные печи с обособленными топливниками и дымоходами для каждого этажа, а для двухъярусных квартир – с одной топкой на первом этаже. Применение деревянных балок в перекрытии между верхним и нижним ярусами печи не допускается.

В зданиях с печным отоплением не допускается:

а) устройство вытяжной вентиляции с механическим побуждением, не компенсированной притоком с механическим побуждением;

б) отвод дыма в вентиляционные каналы и использование для вентиляции помещений дымоходов и дымоотводов.

Печи рекомендуется размещать у внутренних стен и перегородок, предусматривая использование их для размещения дымовых каналов.

Дымоходы допускается размещать в наружных стенах из негорючих материалов, утепленных при необходимости с наружной стороны для исключения конденсации влаги из отводимых газов. При отсутствии стен, в которых могут быть размещены дымоходы, для отвода дыма следует применять приставные дымоходы или насадные, или коренные дымовые трубы.

Для каждой печи, как правило, следует предусматривать отдельный дымоход или дымовой канал. Допускается присоединять к одной дымовой трубе две печи, расположенные в одной квартире на одном этаже. При соединении дымовых труб в них следует предусматривать рассечки высотой не менее 1 м от низа соединения труб.

Сечение дымовых труб (дымовых каналов), выполненных из глиняного кирпича в зависимости от тепловой мощности печи, следует принимать не менее:

- 140×140 мм — при тепловой мощности печи до 3,5 кВт;

- 140×200 мм — при тепловой мощности печи от 3,5 до 5,2 кВт;

- 140×270 мм — при тепловой мощности печи от 5,2 до 7 кВт.

Площадь сечения круглых дымовых каналов должна быть не менее площади указанных прямоугольных каналов.

На дымовых каналах печи, работающей на твердом топливе, следует предусматривать задвижки с отверстием в них не менее 15×15 мм.

Высоту дымовых труб от колосниковой решетки до устья следует принимать не менее 5 м.

Высоту дымовых труб, размещаемых на расстоянии, равном или большем высоты сплошной конструкции, выступающей над кровлей, следует принимать:

- не менее 500 мм — над плоской кровлей;
- не менее 500 мм — над коньком кровли или парапетом при расположении трубы на расстоянии до 1,5 м от конька или парапета;
- не ниже конька кровли или парапета — при расположении дымовой трубы на расстоянии от 1,5 до 3 м от конька или парапета;
- не ниже линии, проведенной от конька вниз под углом 10° к горизонту при расположении дымовой трубы от конька на расстоянии более 3 м.

Дымовые трубы следует выводить выше кровли более высоких зданий, пристроенных к зданию с печным отоплением. Высоту вытяжных вентиляционных каналов, расположенных рядом с дымовыми трубами, следует принимать равной высоте этих труб.

Дымовые трубы должны быть вертикальными без уступов из глиняного кирпича со стенками толщиной не менее 120 мм или из жаростойкого бетона толщиной не менее 60 мм, предусматривая в их основаниях и дымоходах карманы глубиной 250 мм с отверстиями для очистки, закрываемые СП 7.13130.2013 дверками. Допускается применять дымоходы из асбестоцементных труб или сборных изделий из нержавеющей стали заводской готовности (двухслойных стальных труб с тепловой изоляцией из негорючего материала). При этом температура уходящих газов не должна превышать 300 °С для асбестоцементных труб и 400 °С для труб из нержавеющей стали. Применение асбестоцементных дымоходов, а также из нержавеющей стали для печей на угле не допускается. Допускается предусматривать отводы труб под углом до 30° к вертикали с откосом не более 1 м; наклонные участки должны быть гладкими, постоянного сечения, площадью не менее площади поперечного сечения вертикальных участков.

Устья дымовых труб следует защищать от атмосферных осадков. Зонты, дефлекторы и другие насадки на дымовых трубах не должны препятствовать свободному выходу дыма.

Дымовые трубы для печей на дровах и торфе на зданиях с кровлями из горючих материалов следует предусматривать с искроуловителями из металлической сетки с отверстиями размером не более 5×5 мм.

Размеры разделок в утолщении стенки печи или дымохода в месте примыкания строительных конструкций следует принимать в соответствии с приложением Б. Разделка должна быть больше толщины перекрытия (потолка) на 70 мм. Опира́ть или жестко соединять разделку печи с конструкцией здания не следует.

Разделки печей и дымовых труб, установленных в проемах стен и перегородок из горючих материалов, следует предусматривать на всю высоту печи или дымовой трубы в пределах помещения. При этом толщину разделки следует принимать не менее толщины указанной стены или перегородки.

Зазоры между перекрытиями, стенами, перегородками и разделками следует предусматривать с заполнением негорючими материалами.

Отступку следует принимать в соответствии с приложением Б, а для печей заводского изготовления – по документации завода-изготовителя.

Отступки печей в зданиях детских дошкольных и амбулаторно-поликлинических учреждений следует предусматривать закрытыми со стенами и покрытием из негорючих материалов. В стенах, закрывающих отступку, следует предусматривать отверстия над полом и вверху с решетками площадью живого сечения каждая не менее 150 см<sup>2</sup>. Пол в закрытой отступке следует предусматривать из негорючих материалов и располагать на 70 мм выше пола помещения.

Расстояние между верхом перекрытия печи, выполненного из трех рядов кирпича, и потолком из горючих материалов, защищенным штукатуркой по стальной сетке или стальным листом по асбестовому картону толщиной 10 мм, следует принимать 250 мм для печей с периодической топкой и 700 мм для печей длительного горения, а при незащищенном потолке соответственно 350 и 1000 мм. Для печей, имеющих перекрытие из двух рядов кирпича, указанные расстояния следует увеличивать в 1,5 раза. Расстояние между верхом металлической печи с теплоизолированным перекрытием и защищенным потолком следует принимать 800 мм, а для печи с нетеплоизолированным перекрытием и незащищенным потолком – 1200 мм.

Пространство между перекрытием (перекрышей) теплоемкой печи и потолком из горючих материалов допускается закрывать со всех сторон кирпичными стенками. Толщину перекрытия печи при этом следует увеличивать до четырех рядов кирпичной кладки, а расстояние от потолка принимать в соответствии с 5.36. В стенах закрытого пространства над печью следует предусматривать два отверстия на разном уровне с решетками, имеющими площадь живого сечения каждая не менее 150 см<sup>2</sup>.

Расстояние от наружных поверхностей кирпичных или бетонных дымовых труб до стропил, обрешеток и других деталей кровли из горючих материалов следует предусматривать в свету не менее 130 мм, от керамических труб без изоляции – 250 мм, а при теплоизоляции с сопротивлением теплопередаче 0,3 м<sup>2</sup>·град/Вт негорючими или горючими группы Г1 материалами – 130 мм. Пространство между дымовыми трубами и конструкциями кровли из негорючих и горючих группы Г1 материалов следует перекрывать негорючими кровельными материалами.

Конструкции зданий следует защищать от возгорания:

а) пол из горючих материалов под топочной дверкой — металлическим листом размером 700×500 мм, располагаемым длинной его стороной вдоль печи;

б) стену или перегородку из горючих материалов, примыкающую под углом к фронту печи, — штукатуркой толщиной 25 мм по металлической сетке или металлическим листом по асбестовому картону толщиной 8 мм от пола до уровня на 250 мм выше верха топочной дверки. Расстояние от топочной дверки до противоположной стены следует принимать не менее 1250 мм.

Минимальные расстояния от уровня пола до дна газооборотов и зольников следует принимать:

а) при конструкции перекрытия или пола из горючих материалов до дна зольника – 140 мм, до дна газооборота – 210 мм;

б) при конструкции перекрытия или пола из негорючих материалов — на уровне пола.

Пол из горючих материалов под каркасными печами, в том числе на ножках, следует защищать от возгорания листовую сталью по асбестовому картону толщиной 10 мм, при этом расстояние от низа печи до пола должно быть не менее 100 мм.

Для присоединения печей к дымовым трубам допускается предусматривать дымоотводы длиной не более 0,4 м при условии:

а) расстояние от верха дымоотвода до потолка из горючих материалов должно быть не менее 0,5 м при отсутствии защиты потолка от возгорания и не менее 0,4 м – при наличии защиты;

б) расстояние от низа дымоотвода до пола из горючих материалов должно быть не менее 0,14 м.

Дымоотводы следует выполнять из негорючих материалов.

Для индивидуального отопления зданий следует применять теплогенераторы – автоматизированные котлы полной заводской готовности с параметрами теплоносителя температурой не более 105°C, давлением теплоносителя не более 0,6 МПа. Автоматическая система регулирования должна обеспечивать поддержание заданной температуры теплоносителя для системы теплоснабжения и температуры горячей воды для горячего водоснабжения.

Теплогенераторы на газообразном топливе теплопроизводительностью 35 кВт и более, а также теплогенераторы на газообразном, жидком и твердом топливе общей теплопроизводительностью до 360 кВт следует размещать в отдельных помещениях на любом этаже (в том числе в цокольном и подвальном этажах) отапливаемого здания. Помещения теплогенераторов, встроенные в обслуживаемое здание, должны иметь два выхода, один из которых должен быть непосредственно наружу. В помещениях теплогенераторных, пристроенных к зданию, допускается один выход.

В помещениях теплогенераторов следует предусматривать:

- сигнализаторы загазованности по метану, оксиду углерода, сблокированные с электромагнитными клапанами, прекращающими подачу газа или жидкого топлива при достижении загазованности помещения, равной 10 % НКПР или ПДК;

- легкобрасываемые ограждающие конструкции (в том числе остекленные оконные проемы) и специальные каналы;



- систему приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающую не менее однократного воздухообмена без учета расхода воздуха на горение при теплогенераторе с открытой камерой сгорания.

Сечение дымовых каналов заводской готовности должно быть не менее 8 см<sup>2</sup> на 1 кВт номинальной тепловой мощности теплогенерирующих аппаратов, работающих на твердом топливе, не менее 5,5 см<sup>2</sup> на 1 кВт номинальной тепловой мощности теплогенерирующих аппаратов, работающих на газообразном и жидком топливе.

В многоэтажных жилых и общественных зданиях допускается устройство каминов на твердом топливе при условии присоединения каждого камина к индивидуальному или коллективному дымоходу.

Подключение к коллективному дымоходу должно производиться через воздушный затвор, как правило, с присоединением к вертикальному коллектору ответвлений воздуховодов через этаж (в уровне каждого вышележащего этажа).

Размеры разделок и отступок дымовых каналов теплогенерирующих аппаратов (в том числе каминов) следует принимать в соответствии с технической документацией завода-изготовителя.

#### **4.4. Виды, назначение и классификация систем вентиляции**

Технологические процессы производств сопровождаются выделением в воздух водяных паров, избыточной теплоты, токсичных и горючих паров, газов, аэрозолей и пылей. Такие выделения оказывают вредное воздействие на здоровье человека, могут привести к образованию в помещении взрывоопасных смесей. Задачей вентиляции является удаление избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ в целях обеспечения допустимых параметров воздуха (температуры, влажности, чистоты и подвижности), а также поддержание в помещении предельно-допустимых концентраций вредных веществ и взрывоопасных концентраций горючих газов, паров и пылей.

Поддержание с помощью вентиляции допустимых параметров воздуха в помещении можно осуществить организацией воздухообмена в помещении с помощью систем вентиляции.

Совокупность устройств для обработки, транспортирования, подачи или удаления воздуха составляет систему вентиляции.

**Вентиляция** (от лат. ventilatio — проветривание) — комплекс устройств и мероприятий, предназначенных для удаления вредных выделений (избыточной теплоты, влаги, газов, паров и аэрозолей) из помещений и обеспечивающих в них температуру, влажность, подвижность, загрязненность и запыленность не выше верхнего допустимого предела.

**Вентиляцией** называется совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещениях и на рабочих местах.

**Воздушный затвор** – вертикальный участок воздуховода, изменяющий направление движения дыма (продуктов горения) на 180° и препятствующий при пожаре прониканию дыма из нижерасположенных этажей в вышерасположенные.

**Дисбаланс** – разность расходов воздуха, подаваемого в помещение (здание) и удаляемого из него системами вентиляции с искусственным побуждением, кондиционирования воздуха и воздушного отопления.

**Коллектор** – участок воздуховода, к которому присоединяются воздуховоды из двух или большего числа этажей.

**Кондиционирование воздуха** – автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения) с целью обеспечения главным образом оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей.

**Транзитный воздуховод** – участок воздуховода, прокладываемый за пределами обслуживаемого им помещения или группы помещений.

**Системы вентиляции:**

1. С естественным побуждением;
2. С механическим побуждением.

**Виды систем вентиляции:**

**Общеобменные системы.** Если воздух подается в помещение или его рабочую зону при наличии рассредоточенных источников выделения вредных веществ, то вентиляция называется общеобменной. Общеобменную вентиляцию предусматривают в тех случаях, когда какие-либо взрывоопасные и вредные вещества распространяются по всему помещению или нет возможности уловить их в местах выделения.

**Местные системы.** Местную вытяжную вентиляцию устраивают, когда нужно и возможно удалить вредные выбросы непосредственно от того места, где они образуются. При удалении вредных и взрывоопасных веществ непосредственно от мест их выделения достигается наибольший эффект действия вентиляции, так как при этом не происходит загрязнения больших объемов воздуха.

**Система противодымной вентиляции вытяжная:** Автоматически и дистанционно управляемая вентиляционная система, предназначенная для удаления продуктов горения при пожаре через дымоприемное устройство наружу.

**Система противодымной вентиляции приточная:** Автоматически и дистанционно управляемая вентиляционная система, предназначенная для предотвращения при пожаре задымления помещений зон безопасности, лестничных клеток, лифтовых шахт, тамбур-шлюзов посредством подачи наружного воздуха и создания в них избыточного давления, а также для ограничения распространения продуктов горения и возмещения объемов их удаления.

### **Аварийные системы.**

Системы аспирации (удаление продуктов загрязнения из аппаратов).

По способу побуждения движения воздуха системы вентиляции подразделяются на системы с искусственным (механическим) и с естественным побуждением. Движение воздуха в системах с искусственным побуждением обеспечивается при помощи вентиляторов или эжекторов. При естественном побуждении вентиляция осуществляется под действием гравитационного или ветрового давления. При этом удаление воздуха может осуществляться по воздуховодам (каналам) или через проемы в наружных ограждениях.

Регулируемая организованная вентиляция, работающая под действием гравитационных сил или ветра через специально устраиваемые проемы, называется аэрацией. Она применяется в промышленных зданиях со значительными избытками теплоты.

Для подачи воздуха в помещение обычно используют окна или специальные отверстия в наружных стенах, закрываемые клапанами. Аэрационная вытяжка, в зависимости от конструкции здания, осуществляется либо через открываемые оконные створки или фрамуги, либо через проемы в аэрационных фонарях.

В помещениях устраивают как искусственную, так и естественную вентиляцию, возможна также комбинация указанных видов.

По назначению системы вентиляции подразделяются на приточные и вытяжные. Приточные обеспечивают подачу воздуха в помещения, а вытяжные - удаление загрязненного воздуха из помещений.

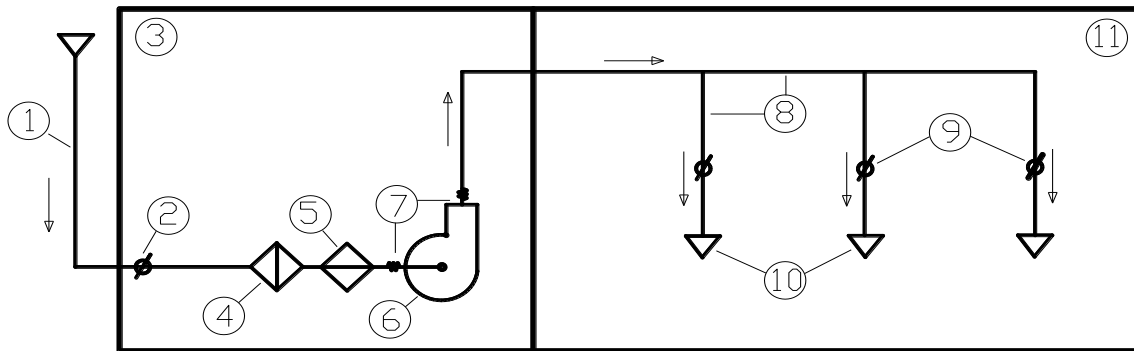
Приточно-вытяжные системы вентиляции способны поддерживать в производственных помещениях оптимальные параметры воздушной среды только при нормальной работе технологического оборудования. Для помещений категорий А и Б, в которых возможно внезапное выделение при аварии технологического оборудования горючих паров или газов в количествах, достаточных для образования взрывоопасных концентраций, предусматривается устройство аварийной вентиляции.

В производственных и складских помещениях категории В, связанных с хранением или переработкой горючих веществ и материалов, в общественных и административно-бытовых зданиях с целью обеспечения безопасной эвакуации людей и создания условий для успешного тушения пожара предусматриваются системы приточной и вытяжной вентиляции противодымной защиты.

### **Приточные системы вентиляции**

Устройство (приточные системы):

- Воздухозаборные устройства;
- Системы очистки воздуха (подогрева)
- Воздуховоды;
- Воздухоподающие устройства.

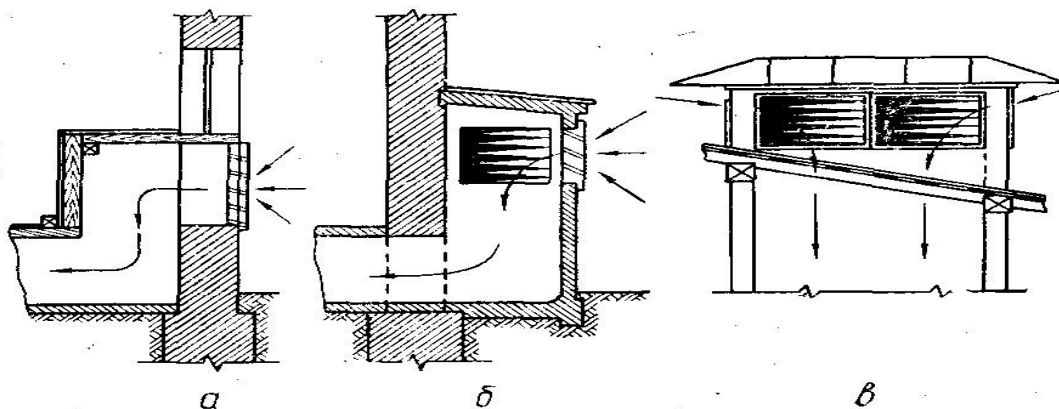


**Рис. 19.** Схема приточной системы общеобменной вентиляции (Учебник «Пожарная безопасность в строительстве».

Часть 1 пожарная безопасность систем отопления и вентиляции)

- 1 – воздухозаборное устройство наружного воздуха; 2 – утеплённый клапан; 3 – приточная венткамера (помещение для размещения оборудования систем вентиляции); 4 – очистные фильтры; 5 – калорифер; 6 – вентилятор; 7 – мягкие вставки; 8 – воздуховоды; 9 – запорно-регулирующая арматура (клапаны: ОЗК, ОСЗК, заслонки и дроссель-клапаны; 10 – воздухораспределительные устройства

Забор наружного воздуха может осуществляться через отдельно стоящие шахты (трубы), расположенные непосредственно у стен или в самой стене или выше кровли здания. Конструкции воздухозаборных шахт и способы забора воздуха показаны на рис. 20.



**Рис. 20.** Способы забора наружного воздуха. (Учебник «Пожарная безопасность в строительстве» Часть 1 пожарная безопасность систем отопления и вентиляции)

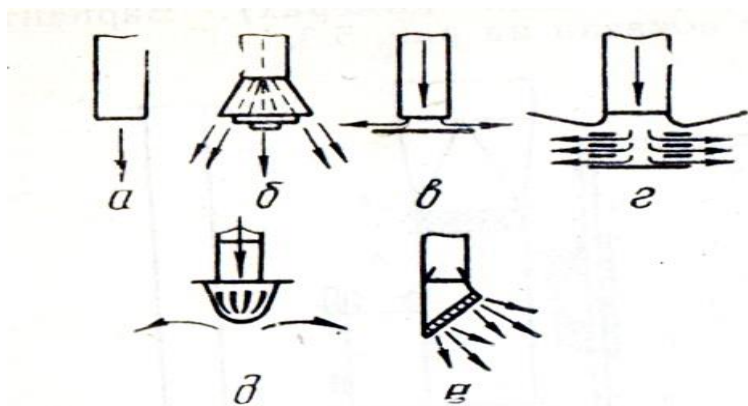
- а – через отверстие в стене; б – с помощью приставной шахты; в – через шахту, выведенную над крышей здания

Одной воздухозаборной шахтой допускается объединять несколько приточных вентиляционных систем. В системах вентиляции, как правило, при обработке воздуха применяют устройства для очистки и нагревания воздуха.

Очистка приточного воздуха осуществляется воздушными фильтрами различных видов и типов с учетом требований к степени очистки воздуха, условий эксплуатации фильтра и других факторов. Для нагревания воздуха в приточных системах вентиляции широкое распространение получили водяные и паровые калориферы.

Оборудование для обработки воздуха и вентиляционные агрегаты приточных систем размещают в помещениях для вентиляционного оборудования (приточных камерах). Вариант компоновки приточной камеры показан на рис. 20.

Воздухораспределительные устройства приточных систем (рис. 21) предназначены для выпуска в обслуживаемое помещение необходимого количества воздуха и придания приточной струе формы, скорости и направления. Они подразделяются по конструктивному признаку на решетки, насадки и перфорированные панели, а по форме и направлению воздушного потока - воздухораспределители с вертикальной, горизонтальной и комбинированной струей.



**Рис. 21.** Характерные типы воздухораспределителей (Учебник «Пожарная безопасность в строительстве». Часть 1 пожарная безопасность систем отопления и вентиляции) а, б – с вертикальной струей; в, г – с горизонтальной струей; д, е – с комбинированной струей

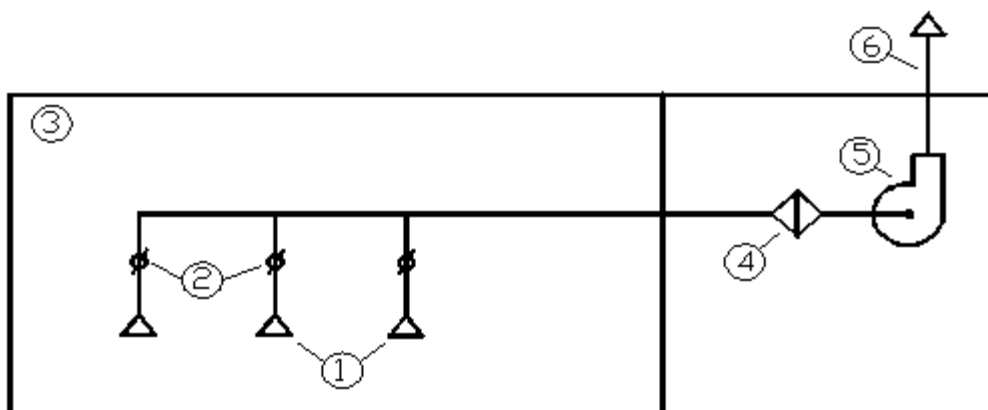
### **Вытяжные системы вентиляции.**

1. Воздухозаборные устройства;
2. Воздуховоды;
3. Циклоны (фильтры);
4. Вентиляторы;
5. Вытяжные шахты.

Вытяжные системы общеобменной и местной вентиляции обеспечивают удаление вредных и взрывопожароопасных смесей из помещений наружу и могут включать следующие элементы: воздуховытяжные устройства, воздуховоды, фильтры или пылеуловители, вентиляторы, вытяжные шахты, устройства для регулирования и противопожарной защиты (задвижки, дроссель-клапаны, огнезадерживающие клапаны и др.).

В системе местной вентиляции, схема которой представлена на рис. для удаления загрязненного воздуха могут использоваться воздуховытяжные устройства в виде вытяжных шкафов, зонтов, бортовых отсосов, камер и панелей. Наиболее распространенными вытяжными шкафами являются лабораторные шкафы, которые представляют собой укрытие с рабочим проемом. Удале-

ние вредных и взрывоопасных смесей может осуществляться естественным путем или вытяжным вентилятором. Производительность вентилятора должна быть такой, чтобы исключался выход вредных выделений из шкафа в помещение.



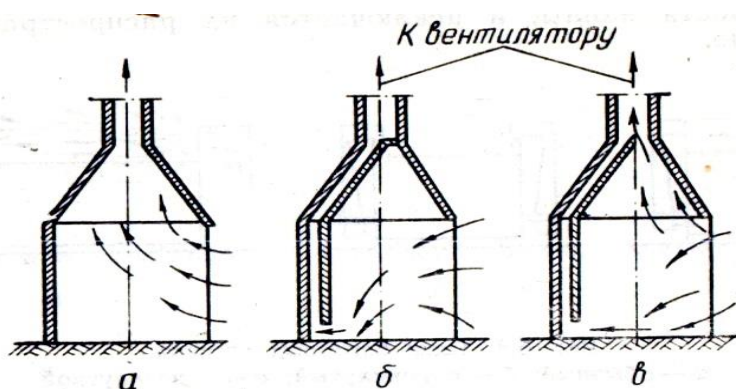
**Рис. 22.**Схема вытяжной системы местной вентиляции

(Учебник «Пожарная безопасность в строительстве».

Часть 1 пожарная безопасность систем отопления и вентиляции)

- 1 – воздуховытяжное устройство; 2 – дроссель-клапан; 3 – обслуживаемое помещение; 4 – фильтр очистки удаляемого воздуха; 5 – вентилятор; 6 – вытяжная шахта (труба)

Вытяжные зонты служат для улавливания вредных выделений меньшей плотности, чем воздух. Они имеют форму усеченных конусов или пирамид и располагаются над источником вредных выделений. Зонты бывают простые и активные, индивидуальные и групповые



**Рис. 23.** Лабораторный вытяжной шкаф с удалением воздуха из верхней (а), нижней (б), верхней или нижней (в) зоны (Учебник «Пожарная безопасность в строительстве». Часть 1 пожарная безопасность систем отопления и вентиляции)

Вытяжные панели применяются для удаления вредных веществ, когда устройство более полного укрытия невозможно. Часто панели используют при сварке небольших деталей.

В системах общеобменной вентиляции воздуховытяжные устройства выполняются в виде решеток, насадок различных конструкций, перфорированных воздуховодов и др.

Воздух, удаляемый вытяжными системами, при необходимости подвергается очистке с помощью фильтров или пылеуловителей. Место размещения обеспыливающего оборудования выбирается с учетом пожароопасных свойств перемещаемых смесей, возможности их конденсации в воздуховодах и других требований. Вентиляционное и обеспыливающее оборудование вытяжных систем вентиляции, как правило, размещается в вентиляционных камерах или снаружи здания.

Выброс воздуха в атмосферу обеспечивают вытяжные шахты, выполняемые из легкого бетона, или вытяжные металлические трубы с зонтами. Для удаления загрязненного воздуха применяют факельные выбросы, обеспечивающие лучшее рассеивание вредных и взрывопожароопасных веществ в атмосфере.

Воздуховоды (каналы) приточных и вытяжных систем вентиляции предназначены для перемещения воздуха под действием разности давлений, создаваемой вентилятором. Они изготавливаются из различных материалов: листовой стали, титана, винипласта, асбоцемента и др. Выбор материала определяется характером транспортируемой среды и требованиями пожарной безопасности. Воздуховодами могут служить каналы в несгораемых конструкциях здания. К запорно-регулирующим устройствам приточно-вытяжных систем вентиляции относятся дроссель-клапаны, перекидные клапаны, заслонки, шиберы и др. Эти устройства предназначены для регулирования расхода воздуха. На воздуховодах общих систем вентиляции для нескольких помещений или этажей устанавливаются огнезадерживающие или обратные клапаны с целью предотвращения распространения пожара.

Для снижения шума вентиляционных установок используют шумоглушители различных конструкций (трубчатые или пластинчатые). Простейшим шумоглушителем является канал, внутренняя поверхность стенок которого облицована слоем звукопоглощающего материала. Соединения вентилятора с воздуховодами выполняют через мягкие вставки из брезента или прорезиненной ткани.

### **Системы аварийной вентиляции**

Системы аварийной вентиляции играют важную роль в поддержании в помещениях категорий А и Б взрывобезопасных концентраций горючих газов и паров, которые поступают в помещения при аварии технологического оборудования. В помещениях, в которых поступает взрывоопасная пыль, аварийная вентиляция не устраивается, так как склонность пыли к оседанию дает возможность ее уборки простым способом, а при усиленной вентиляции возможен переход ее во взвешенное состояние и образование взрывоопасной пылевоздушной смеси. Аварийную вентиляцию предусматривают для помещений, в которых возможно внезапное поступление большого количества горючих газов или паров. Необходимость в устройстве систем аварийной вентиляции в том или ином помещении устанавливается организацией, разрабатывающей проект. При этом учитывается, что в одно и то же время невозможна авария технологического и вентиляционного оборудования.

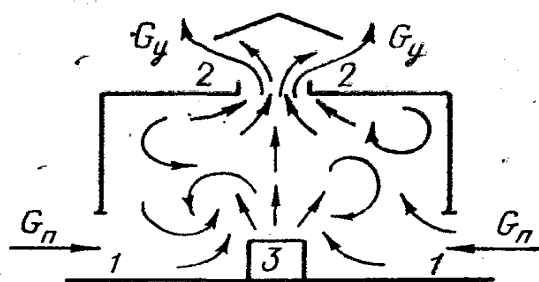
Аварийные системы вентиляции должны иметь искусственное побуждение с тем, чтобы в любое время обеспечивалась надежность ее действия и можно было удалять газы и пары из разных зон помещения, учитывая их плотность. Вентиляторы и вентиляционное оборудование систем предусматривают во взрывозащищенном исполнении с учетом температуры, категории и группы удаляемой взрывоопасной смеси. В том случае, когда характеристика перемещаемых смесей не соответствует данным технических условий на взрывозащищенные вентиляторы, то предусматриваются системы аварийной вентиляции с эжекторами или приточные системы вентиляции для одноэтажных зданий с целью вытеснения при аварии через аэрационные фонари или дефлекторы горючих газов и паров с плотностью меньше плотности воздуха.

При использовании эжекционной системы поток рабочего (эжектирующего) воздуха, выходящий с большой скоростью из сопла в камеру смещения, увлекает за собой эжектируемый воздух (или газоздушную смесь), создавая в приемной камере зону пониженного давления. После выравнивания скоростей в камере смещения воздух поступает в диффузор, где вследствие уменьшения скорости динамическое давление преобразуется в статическое. По числу эжекторов, присоединяемых к одному источнику рабочего воздуха, эжекторные системы бывают местные, когда каждый источник рабочего воздуха обслуживает отдельный эжектор, и центральные, когда один источник рабочего воздуха обслуживает более двух эжекторов. Центральные эжекторные системы (рис. 6.10) могут применяться не только для удаления воздуха от местных отсосов, но и для общеобменной вытяжной вентиляции производственных помещений, расположенных на одном или разных этажах.

### Системы вентиляции с естественным побуждением

Воздухообмен здания с окружающей средой может осуществляться как за счет работы механических вентиляторов, так и за счет разности плотностей внутри и вне здания и динамического воздействия ветра на ограждающие конструкции здания. Такой воздухообмен называется естественным. Специально организованный воздухообмен здания с окружающей средой называется аэрацией.

Проемы, через которые наружный воздух поступает в здание, приточными. Проемы, через которые воздух выходит из здания, называются вытяжными.



**Рис. 24.** Естественный воздухообмен здания (Учебник «Пожарная безопасность в строительстве». Часть 1 пожарная безопасность систем отопления и вентиляции): 1 – приточные проёмы; 2 –вытяжные проёмы; 3 –источник тепла



Аэрация широко используется для вентилирования производственных помещений с избытками тепла, а также для проветривания помещений в жилых и общественных зданиях через форточки и окна. Применение аэрации выгодно по сравнению с механической вентиляцией, так как она обеспечивает очень большие расходы воздуха без затрат электроэнергии.

Она включает: устройство для забора наружного воздуха, оборудование для обработки воздуха, вентилятор с электродвигателем, сеть воздухопроводов с запорно-регулирующей арматурой и воздухораспределители.

#### 4.5. Пожарная опасность систем вентиляции

Пожарная опасность местных систем вентиляции обусловлена также тем, что в воздуховодах вытяжных систем от окрасочных камер, закалочных ванн и другого технологического оборудования могут быть горючие отложения в виде красок, масел, пыли, волокон, аэрозолей и т.п., которые способствуют быстрому распространению огня при пожаре, а отдельные виды отложений склонны к самовозгоранию.

Источниками зажигания горючей среды как в помещениях, так и вентиляционном оборудовании являются искры механического, электрического и электростатического происхождения, нагретые поверхности вентиляционного оборудования и самовозгорания горючих отложений в воздуховодах.

Искры механического происхождения образуются при нарушении правил эксплуатации вентиляторов, фильтров и клапанов, а также при попадании в систему вентиляции посторонних предметов. При несоблюдении правил устройства электроустановок возможно образование искр электрического происхождения от электродвигателей для привода вентиляторов и фильтров, а также от пусковых устройств. Искры электростатического происхождения образуются при перемещении по воздуховодам электризующихся пылей и аэрозолей и отсутствии заземления вентиляционного оборудования.

Пожарная опасность систем вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления заключается также в возможности развития пожара по воздуховодам из помещения, где он возник в другие помещения. Огонь и продукты горения могут распространяться в пределах одного этажа и **переходить на другие здания этажи.**

Быстрому распространению пожара способствует использование воздухопроводов из горючих или трудногорючих материалов, а также работа систем вентиляции при пожаре. Огонь и продукты горения распространяются по воздуховодам в том случае, когда общие системы вентиляции приняты для всего здания, определенных групп помещений или нескольких технологических аппаратов и в системах не предусмотрены решения по предотвращению распространения пожара. Развитие пожара возможно также через неплотности в местах пересечения воздуховодами и коллекторами противопожарных преград.

Распространение огня и продуктов горения по вентиляционным системам затрудняет процесс тушения пожара, а также эвакуацию людей и имущества.

Для обеспечения взрывопожаробезопасности систем вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления необходимо предусматривать технические и организационные решения, предотвращающие возможность возникновения и распространения пожара

#### **4.6. Пожарная безопасность систем вентиляции зданий и сооружений**

*При эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха запрещается:*

- а) оставлять двери вентиляционных камер открытыми;
- б) закрывать вытяжные каналы, отверстия и решетки;
- в) подключать к воздуховодам газовые отопительные приборы;
- г) выжигать скопившиеся в воздуховодах жировые отложения, пыль и другие горючие вещества.

В соответствии с инструкцией завода-изготовителя руководитель организации обеспечивает проверку огнезадерживающих устройств (заслонок, шиберов, клапанов и др.) в воздуховодах, устройств блокировки вентиляционных систем с автоматическими установками пожарной сигнализации или пожаротушения, автоматических устройств отключения вентиляции при пожаре.

Руководитель организации определяет порядок и сроки проведения работ по очистке вентиляционных камер, циклонов, фильтров и воздуховодов от горючих отходов с составлением соответствующего акта, при этом такие работы проводятся не реже 1 раза в год.

Очистку вентиляционных систем пожаровзрывоопасных и пожароопасных помещений необходимо осуществлять пожаровзрывобезопасными способами.

Запрещается при неисправных и отключенных гидрофилтрах, сухих филтрах, пылеулавливающих и других устройствах систем вентиляции (аспирации) эксплуатировать технологическое оборудование в пожаровзрывоопасных помещениях (установках).

## Темы докладов и рефератов

1. Классификация систем вентиляции. Устройство систем общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. Пожарная опасность систем вентиляции и кондиционирования.

2. Основные принципы обеспечения пожарной безопасности систем общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха.

3. Технические решения по ограничению распространения пожара по системам общеобменной вентиляции. Отдельные системы общеобменной вентиляции для помещений или групп помещений. Схемы общих систем общеобменной вентиляции для групп помещений многоэтажных зданий различных категорий, жилых, общественных и административно-бытовых зданий.

4. Решения по ограничению распространения пожара по воздуховодам общих систем зданий различного назначения. Организационные решения по ограничению пожара по системам вентиляции.

5. Требования пожарной безопасности к элементам систем общеобменной вентиляции. Требования пожарной безопасности к размещению приемных устройств наружного воздуха и устройств для выброса воздуха в атмосферу. Требования к приточным и вытяжным камерам.

6. Определение категорий камер по пожарной и взрывопожарной опасности. Требования пожарной безопасности, предъявляемые к камерам.

7. Требования к вентиляторам. Требования к воздуховодам и коллекторам. огнезадерживающие и обратные клапаны, требования, предъявляемые к ним, места их установки.

8. Пожарная безопасность отопительных бытовых аппаратов и печей.

9. Общие сведения о системах отопления. Классификация и устройство отопительных и отопительно-варочных бытовых аппаратов и печей.

10. Пожарная опасность аппаратов и печей.

11. Выбор аппаратов и печей для отопления помещений.

12. Требования пожарной безопасности при проектировании, монтаже и эксплуатации отопительных бытовых аппаратов и печей. Методика экспертизы отопительных аппаратов и печей.

13. Пожарная безопасность теплогенерирующих установок. Общие сведения о теплоэнергетическом оборудовании для отопления сельскохозяйственных объектов. Классификация, устройство и пожарная опасность теплогенераторов.

14. Требования пожарной безопасности при конструировании, монтаже эксплуатации теплогенерирующих установок. Классификация, устройство и пожарная опасность котлов-парообразователей и электрических воздухонагревателей.

## Вопросы для самоконтроля

1. Назначение, классификация и устройство вентиляционных систем.
2. В чем заключается пожарная опасность систем, вентиляции?
3. Как определяется требуемый воздухообмен для взрывопожароопасных помещений?
4. Методика поверочного расчета систем вентиляции.
5. Как определяются линейные и местные потери давления на участке?
6. Выбор вентилятора и электродвигателя.
7. Что называется аэрацией, в каких случаях она применяется для вентиляции зданий и сооружений?
8. Выведите формулы для площади проема, эквивалентного трем последовательно и параллельно работающим проемам.
9. В каких случаях применяется естественная канальная вентиляция? В чем состоят особенности ее устройства?
10. Как предотвратить образование горючей среды в помещениях и вентиляционных системах?
11. Каким образом исключается возможность образования источников зажигания горючей среды в вентиляционных системах?
12. Как ограничить распространение пожара по системам вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления?
13. В каких случаях следует предусматривать отдельные системы общеобменной и местной вентиляции?
14. Требования пожарной безопасности предъявляются к схемам воздуховодов общих систем вентиляции для групп помещений категорий А, Б или В, а также категорий Г или Д, жилых, общественных и административно-бытовых многоэтажных зданий?
15. Как определяется категория помещений для вентиляционного оборудования по пожарной и взрывопожарной опасности?
16. Какие требования пожарной безопасности предъявляются к транзитным, сборным и поэтажным воздуховодам, а также коллекторам?
17. Когда следует устанавливать огнезадерживающие клапаны в воздуховодах?
18. В каких случаях следует предусматривать резервные вентиляторы?
19. Какие требования пожарной безопасности предъявляются к размещению вентиляторов?
20. Требования пожарной безопасности, предъявляемые к котельным установкам.
21. Устройство систем водяного отопления с естественной и насосной циркуляцией.
22. Устройство системы парового отопления.
23. Требования пожарной безопасности к нагревательным приборам и трубопроводам.

24. Последовательность проверки соответствия центральных систем отопления требованиям пожарной безопасности.
25. Классификация систем воздушного отопления.
26. Пожарная опасность устройств для нагревания воздуха.
27. Требования пожарной безопасности к электрокалориферным установкам.
28. Требования пожарной безопасности к воздухонагревателям на жидком топливе.
29. Классификация систем электрического отопления.
30. Принцип работы электрических водонагревателей и котлов.
31. Технические решения по обеспечению пожарной безопасности при установке электрических котлов.
32. Какими решениями обеспечивается пожарная безопасность местных приборов электроотопления?

## Контрольные тесты по главе 4

| № вопр . | Вопрос (определение понятия)   | Ответ  | № ответа |
|----------|--|--|----------|
| 1        | 2  | 3  | 4        |
| 1        | При эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха запрещается:  | оставлять двери вентиляционных камер открытыми;                    | 1        |
|          |  | промывать системы вентиляции и кондиционирования воздуха ЛВЖ и ГЖ; | 2        |
|          |  | закрывать вытяжные каналы, отверстия и решетки.                    | 3        |
| 2        | В какие сроки руководитель организации определяет порядок и проведения работ по очистке вентиляционных камер, циклонов, фильтров и воздухопроводов от горючих отходов. | не реже 1 раза в полгода;  | 1        |
|          |  | 1 раза в год;  | 2        |
|          |  | не реже 1 раза в год   | 3        |
| 3        | Аварийная вентиляция в помещениях категорий А и Б должна быть.   | с автоматическим побуждением;                                      | 1        |
|          |  | с механическим побуждением;  | 2        |
|          |  | с дистанционным побуждением.                                       | 3        |
| 4        | Чем должны быть заделаны зазоры между перекрытиями, стенами, перегородками и разделками?   | Негорючими материалами.  | 1        |
|          |  | Кирпичной кладкой.   | 2        |
|          |  | Асбестом.  | 3        |
| 5        | Каких размеров должен быть предтопочный лист, изготовленный из негорючего материала?   | не менее 0,5 x 0,7 метра   | 1        |
|          |  | не менее 1м x 0,5 метра  | 2        |
|          |  | 0,7 x 0,5 метра  | 3        |
| 6        | Какое расстояние должно быть от топочной дверки до противоположной стены   | не менее 1250 мм.  | 1        |
|          |  | 1250 мм.   | 2        |
|          |  | не менее 1500 мм.  | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

нормативная

1. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями) - статья 138.
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390).
3. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования -раздел 6, 7, 8.
4. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.
5. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001
6. СП 89.13330.2012 Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76
7. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

## ГЛАВА 5. ПРОТИВОПОЖАРНОЕ НОРМИРОВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ

*Цель: Ознакомить с порядком разработки генеральных планов промышленных и сельскохозяйственных предприятий, населенных пунктов и общественных центров. Изучить основные принципы обеспечения пожарной безопасности объектов при разработки генеральных планов; Требования нормативных правовых и нормативных документов по пожарной безопасности к зонированию, противопожарным разрывам и проездам и подъездам к зданиям.*

### 5.1. Общие сведения о генеральной планировке

**Селитебная территория** предназначена: для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, в том числе научно-исследовательских институтов и их комплексов, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон; для устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.



Рис. 25. Селитебная территория

**Производственная территория** предназначена для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов, комплексов научных учреждений с их опытными производствами, коммунально-складских объектов, сооружений внешнего транспорта, путей внегородского и пригородного сообщений.





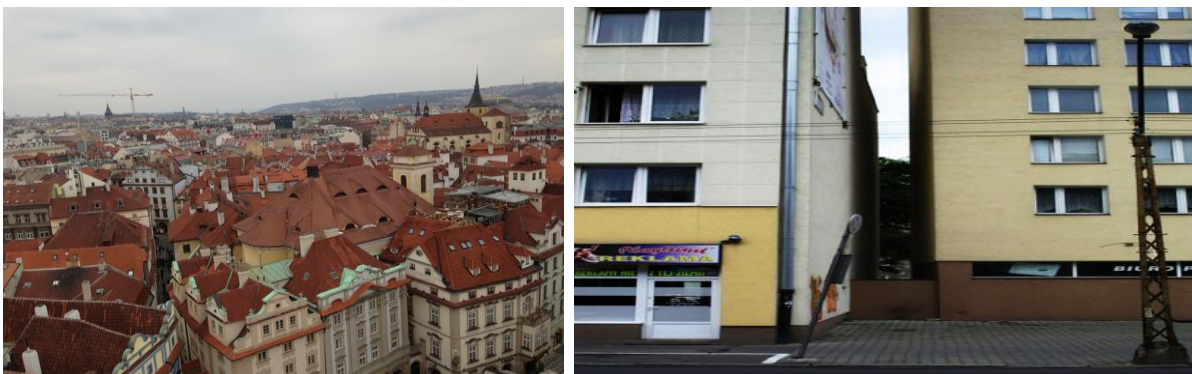
**Рис. 26.** Производственная территория

**Ландшафтно-рекреационная территория** включает городские леса, лесопарки, лесозащитные зоны, водоемы, земли сельскохозяйственного использования и другие угодья, которые совместно с парками, садами, скверами и бульварами, размещаемыми на селитебной территории, формируют систему открытых пространств.



**Рис. 27.** Ландшафтно-рекреационная территория

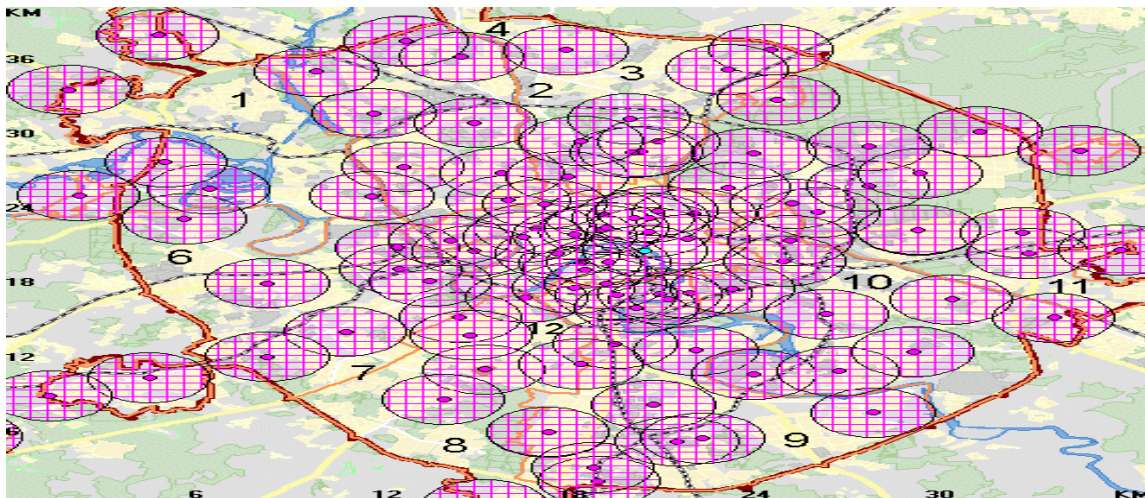
**Противопожарный разрыв (противопожарное расстояние)** - нормированное расстояние между зданиями, строениями и (или) сооружениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара.



**Рис. 28.** Противопожарный разрыв (противопожарное расстояние)

**Планировочная отметка земли** - уровень земли на границе земли и отмостки здания.

**Место дислокации подразделения пожарной охраны:** Место на территории населенного пункта или производственного объекта, на котором следует расположить (расположено) пожарное депо.



**Рис. 29.** Место дислокации подразделения пожарной охраны

**Источники наружного противопожарного водоснабжения:** Наружные водопроводные сети с пожарными гидрантами и водные объекты, используемые для целей пожаротушения.



**Рис. 30.** Источники наружного противопожарного водоснабжения

**Гидрант:** Техническое устройство, предназначенное для забора воды из водопровода передвижной пожарной техникой.





**Рис. 31.** Гидрант

**Водозаборное сооружение:** гидротехническое сооружение для забора воды из природного или искусственного источника с целью использования ее для нужд водоснабжения, пожаротушения.



**Рис. 32.** Водозаборное сооружение:

**Водоисточник:** Место естественного или искусственного скопления воды, используемой для водоснабжения.



**Рис. 33.** Водоисточник

**В состав основного комплекта чертежей генерального плана на стадии «рабочий проект» включают:**

- общие данные по рабочим чертежам;
- разбивочный план;
- план организации рельефа;
- план земляных масс;
- сводный план инженерных сетей;
- план благоустройства территории;
- выносные элементы (фрагменты, узлы).

## **5.2. Планировка промышленных и сельскохозяйственных объектов**

При выборе территории для промышленного района необходимо учитывать *природно-климатические и топографические условия* (рельеф, уклон местности, направление, скорость, повторяемость ветров, влажность и т.д.), инженерно- геологическую характеристику территории (тип грунтов, его прочность, уровень грунтовых вод, вероятность потопления паводками, наличие оврагов и т.д.), возможность удаления обеззараженных сточных вод, наличие источников водоснабжения, сетей энергоснабжения, обеспечение железнодорожным, автомобильным транспортом.

Городские промышленные районы с предприятиями, выделяющими вредные вещества (газ, дым, копоть, запахи, шум), необходимо располагать с подветренной стороны по отношению к селитебной части города, с тем чтобы господствующие ветра уносили вредные выделения в сторону от селитебной зоны.

Территории предприятий целесообразно располагать продольной осью параллельно направлению господствующих ветров или под углом не более 45°С с целью проветривания внутривоздушных проездов.

Промышленные предприятия должны быть отгорожены от селитебной зоны *санитарно- защитной зоной*, размеры которой зависят от класса вредности предприятия. Классов всего 5.

*1 класс* с особо вредными производствами, размер защитной зоны 1 км., располагают за пределами города.

*5 класс* с менее вредными производствами, санитарная зона 50 м., возможно размещение в селитебной зоне. Размеры санитарных зон: 2 класс- 500 м., 3 класс- 300 м., 4 класс- 100 м.

Размещение *а2 класс*- за пределами города, 3,4 классы- на окраине город.

Генеральные планы промышленных предприятий. Площадка по функциональному использованию разделена на зоны: предзаводскую, производственную, подсобную и складскую. При проектировании генплана разрабатывают несколько вариантов и после анализа выбирают более выгодных. Промышленное предприятие независимо от структуры и типа подразделяется на основное

производство (цеха), обслуживание производства (энергоснабжение, ремонтные, транспорт и т.д.) и обслуживание трудящихся (санитарно-гигиенические, коммунального, учебно- образовательного, культурно- бытового и т.д.).

### **Статья 66. Размещение пожаровзрывоопасных объектов на территориях поселений и городских округов**

1. Опасные производственные объекты, на которых производятся, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются пожаровзрывоопасные вещества и материалы и для которых обязательна разработка декларации о промышленной безопасности (далее - взрывопожароопасные объекты), должны размещаться за границами поселений и городских округов, а если это невозможно или нецелесообразно, то должны быть разработаны меры по защите людей, зданий и сооружений, находящихся за пределами территории взрывопожароопасного объекта, от воздействия опасных факторов пожара и (или) взрыва. Иные производственные объекты, на территориях которых расположены здания и сооружения категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности, могут размещаться как на территориях, так и за границами поселений и городских округов. При этом расчетное значение пожарного риска не должно превышать допустимое значение пожарного риска, установленное настоящим Федеральным законом. При размещении взрывопожароопасных объектов в границах поселений и городских округов необходимо учитывать возможность воздействия опасных факторов пожара на соседние объекты защиты, климатические и географические особенности, рельеф местности, направление течения рек и преобладающее направление ветра. При этом расстояние от границ земельного участка производственного объекта до зданий классов функциональной опасности Ф1 - Ф4, земельных участков дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций, медицинских организаций и учреждений отдыха должно составлять не менее 50 метров.

2. Комплексы сжиженных природных газов должны располагаться с подветренной стороны от населенных пунктов. Склады сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей должны располагаться вне жилой зоны населенных пунктов с подветренной стороны преобладающего направления ветра по отношению к жилым районам. Земельные участки под размещение складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей должны располагаться ниже по течению реки по отношению к населенным пунктам, пристаням, речным вокзалам, гидроэлектростанциям, судоремонтным и судостроительным организациям, мостам и сооружениям на расстоянии не менее 300 метров от них, если техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом "О техническом регулировании", не установлены большие расстояния от указанных сооружений. Допускается размещение складов выше по течению реки по отношению к указанным сооружениям на расстоянии не менее 3000 метров от них при условии оснащения складов средствами оповещения и связи, а также средствами локализации и тушения пожаров.

3. Сооружения складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей должны располагаться на земельных участках, имеющих более низкие уровни по сравнению с отметками территорий соседних населенных пунктов, организаций и путей железных дорог общей сети. Допускается размещение указанных складов на земельных участках, имеющих более высокие уровни по сравнению с отметками территорий соседних населенных пунктов, организаций и путей железных дорог общей сети, на расстоянии более 300 метров от них. На складах, расположенных на расстоянии от 100 до 300 метров, должны быть предусмотрены меры (в том числе второе обвалование, аварийные емкости, отводные каналы, траншеи), предотвращающие растекание жидкости на территории населенных пунктов, организаций и на пути железных дорог общей сети.

4. В пределах зон жилых застроек, общественно-деловых зон и зон рекреационного назначения поселений и городских округов допускается размещать производственные объекты, на территориях которых нет зданий и сооружений категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности. При этом расстояние от границ земельного участка производственного объекта до жилых зданий, зданий дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций, медицинских организаций и учреждений отдыха устанавливается в соответствии с требованиями настоящего Федерального закона.

5. В случае невозможности устранения воздействия на людей и жилые здания опасных факторов пожара и взрыва на взрывопожароопасных объектах, расположенных в пределах зоны жилой застройки, следует предусматривать уменьшение мощности, перепрофилирование организаций или отдельного производства либо перебазирование организации за пределы жилой застройки.

### **5.3. Планировка населенных пунктов**

**Материалы по обоснованию генерального плана в виде карт отображают:**

- 1) границы поселения, городского округа;
- 2) границы существующих населенных пунктов, входящих в состав поселения, городского округа;
- 3) местоположение существующих и строящихся объектов местного значения поселения, городского округа;
- 4) особые экономические зоны;
- 5) особо охраняемые природные территории федерального, регионального, местного значения;
- 6) территории объектов культурного наследия;
- 7) зоны с особыми условиями использования территорий;
- 8) территории, подверженные риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

9) иные объекты, иные территории и (или) зоны, которые оказали влияние на установление функциональных зон и (или) планируемое размещение объектов местного значения поселения, городского округа или объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения муниципального района.

**Требования пожарной безопасности к устройству дорог.**

*Подъезд пожарных автомобилей должен быть обеспечен:*

- с двух продольных сторон - к зданиям и сооружениям класса функциональной пожарной опасности Ф1.3 высотой 28 и более метров, классов функциональной пожарной опасности Ф1.2, Ф2.1, Ф2.2, Ф3, Ф4.2, Ф4.3, Ф4.4 высотой 18 и более метров;

- со всех сторон - к зданиям и сооружениям классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф4.1.



**Рис. 34.** Подъезд пожарных автомобилей

**К зданиям и сооружениям производственных объектов по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей:**

- с одной стороны - при ширине здания или сооружения не более 18 метров;

- с двух сторон - при ширине здания или сооружения более 18 метров, а также при устройстве замкнутых и полужамкнутых дворов.

**Допускается предусматривать подъезд пожарных автомобилей только с одной стороны к зданиям и сооружениям в случаях:**

- меньшей высоты, чем указано в пункте 8.1 СП 4.13130.2013;

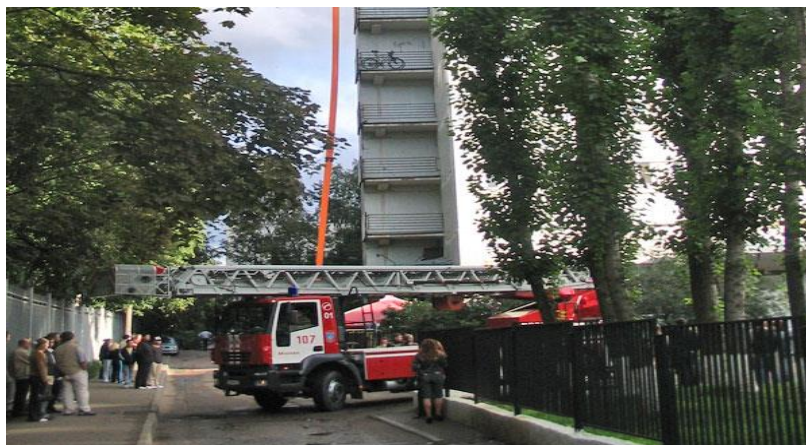
- двусторонней ориентации квартир или помещений;

- устройства наружных открытых лестниц, связывающих лоджии и балконы смежных этажей между собой, или лестниц 3-го типа при коридорной планировке зданий.



**Ширина проездов для пожарной техники в зависимости от высоты зданий или сооружений должна составлять не менее:**

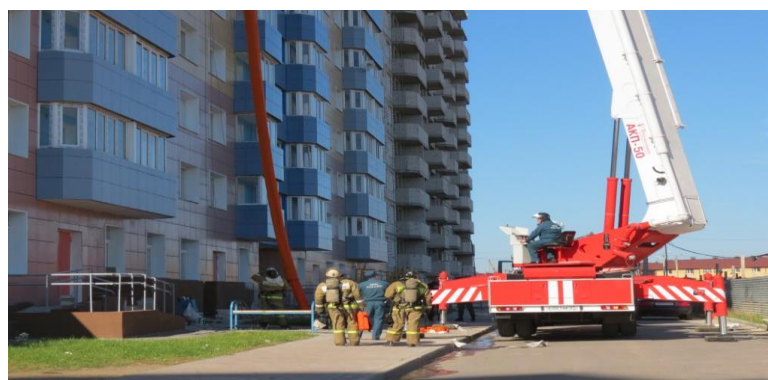
- 3,5 метров - при высоте зданий или сооружения до 13,0 метров включительно;
- 4,2 метра - при высоте здания от 13,0 метров до 46,0 метров включительно;
- 6,0 метров - при высоте здания более 46 метров.



**Рис. 35.** Ширина проездов для пожарной техники

**Расстояние от внутреннего края проезда до стены здания или сооружения должно быть:**

- для зданий высотой до 28 метров включительно - 5 - 8 метров;
- для зданий высотой более 28 метров - 8 - 10 метров.



**Рис. 36.** Расстояние от внутреннего края проезда до стены здания

Сквозные проезды (арки) в зданиях и сооружениях должны быть шириной не менее 3,5 метра, высотой не менее 4,5 метра и располагаться не более чем через каждые 300 метров, а в реконструируемых районах при застройке по периметру - не более чем через 180 метров.





**Рис. 37.** Сквозные проезды (арки) в зданиях и сооружениях

**Тупиковые проезды должны заканчиваться площадками для разворота пожарной техники размером не менее чем 15 x 15 метров.** Максимальная протяженность тупикового проезда не должна превышать 150 метров.

При использовании кровли стилобата для подъезда пожарной техники конструкции стилобата должны быть рассчитаны на нагрузку от пожарных автомобилей не менее 16 тонн на ось.

Планировочное решение малоэтажной жилой застройки (до 3 этажей включительно) должно обеспечивать подъезд пожарной техники к зданиям и сооружениям на расстояние не более 50 метров.

На территории садоводческого, огороднического и дачного некоммерческого объединения граждан должен обеспечиваться подъезд пожарной техники ко всем садовым участкам, объединенным в группы, и объектам общего пользования. На территории садоводческого, огороднического и дачного некоммерческого объединения граждан ширина проезжей части улиц должна быть не менее 7 метров, проездов - не менее 3,5 метра.

**Статья 76. Требования пожарной безопасности по размещению подразделений пожарной охраны в поселениях и городских округах**

1. Дислокация подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов определяется исходя из условия, что время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 минут, а в сельских поселениях - 20 минут.

2. Подразделения пожарной охраны населенных пунктов должны размещаться в зданиях пожарных депо.

3. Порядок и методика определения мест дислокации подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

**Статья 77. Требования пожарной безопасности к пожарным депо**

1. Пожарные депо должны размещаться на земельных участках, имеющих выезды на магистральные улицы или дороги общегородского значения. Пло-

щадь земельных участков в зависимости от типа пожарного депо определяется техническим заданием на проектирование.

2. Расстояние от границ участка пожарного депо до общественных и жилых зданий должно быть не менее 15 метров, а до границ земельных участков дошкольных образовательных организаций, общеобразовательных организаций и лечебных учреждений стационарного типа - не менее 30 метров.

3. Пожарное депо необходимо располагать на участке с отступом от красной линии до фронта выезда пожарных автомобилей не менее чем на 15 метров, для пожарных депо II, IV и V типов указанное расстояние допускается уменьшать до 10 метров.

4. Состав зданий и сооружений, размещаемых на территории пожарного депо, площади зданий и сооружений определяются техническим заданием на проектирование.

5. Территория пожарного депо должна иметь два въезда (выезда). Ширина ворот на въезде (выезде) должна быть не менее 4,5 метра.

6. Дороги и площадки на территории пожарного депо должны иметь твердое покрытие.

7. Проезжая часть улицы и тротуар напротив выездной площадки пожарного депо должны быть оборудованы светофором и (или) световым указателем с акустическим сигналом, позволяющим останавливать движение транспорта и пешеходов во время выезда пожарных автомобилей из гаража по сигналу тревоги. Включение и выключение светофора могут также осуществляться дистанционно из пункта связи пожарной охраны.

#### **Размещение источников водоснабжения.**

#### ***Статья 68. Противопожарное водоснабжение поселений и городских округов***

1. На территориях поселений и городских округов должны быть источники наружного противопожарного водоснабжения.

2. К источникам наружного противопожарного водоснабжения относятся:

1) наружные водопроводные сети с пожарными гидрантами;

2) водные объекты, используемые для целей пожаротушения в соответствии с законодательством Российской Федерации;

3) противопожарные резервуары.

3. Поселения и городские округа должны быть оборудованы противопожарным водопроводом. При этом противопожарный водопровод допускается объединять с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом.

4. В поселениях и городских округах с количеством жителей до 5000 человек, отдельно стоящих зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф2, Ф3, Ф4 объемом до 1000 кубических метров, расположенных в поселениях и городских округах, не имеющих кольцевого противопожарного водопровода, зданиях и сооружениях класса функциональной пожарной опасности Ф5 с производствами категорий В, Г и Д по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности при расходе воды на наружное пожаротушение 10 литров в секунду, на складах грубых кормов объемом до 1000 кубических мет-

ров, складах минеральных удобрений объемом до 5000 кубических метров, в зданиях радиотелевизионных передающих станций, зданиях холодильников и хранилищ овощей и фруктов допускается предусматривать в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения природные или искусственные водоемы.

5. Допускается не предусматривать наружное противопожарное водоснабжение населенных пунктов с числом жителей до 50 человек, а также расположенных вне населенных пунктов отдельно стоящих зданий и сооружений классов функциональной пожарной опасности Ф1.2, Ф1.3, Ф1.4, Ф2.3, Ф2.4, Ф3 (кроме Ф3.4), в которых одновременно могут находиться до 50 человек и объем которых не более 1000 кубических метров.

#### **5.4. Генеральные планы объектов хранения ГГ и ГЖ**

##### **Генеральные планы объектов нефтяной и газовой промышленности**

Причинами распространения пожара на промышленных объектах могут быть перенос тепловой энергии путем лучистого и конвективного теплообмена, взрывы в технологическом оборудовании; выброс, вскипание или разлив горючих жидкостей при горении в резервуарах; излишняя загазованность среды и переход огня по паро или газозвоздушной горючей смеси на негорящий объект; загроможденность территории.

Наземные объекты нефтяной и газовой промышленности по функциональному назначению сооружений с учетом пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности подразделяются на зоны:

- I зона - основные технологические установки системы сбора, подготовки и транспорта нефти, газа, конденсата и нефтепродуктов, расходные емкости ЛВЖ, ГЖ общей приведенной вместимостью до  $1000 \text{ м}^3$  ГЖ или  $200 \text{ м}^3$  ЛВЖ и единичной вместимостью до  $100 \text{ м}^3$  ГЖ или  $50 \text{ м}^3$  ЛВЖ со сливо-наливными устройствами до 3-х стояков; малогабаритные блочные установки по переработке нефтяного газа; канализационные насосные производственных сточных вод (с нефтью и нефтепродуктами), установки для очистки этих вод, включая резервуары-отстойники;

- II зона - установки вспомогательного технологического и нетехнологического назначения (сооружения тепло-, водо-, энергоснабжения, канализации, тушения пожара, узла связи, операторной, механической мастерской и им подобные);

- III зона - сооружения резервуарного хранения сырой и товарной нефти, нефтепродуктов, конденсата общей приведенной вместимостью более  $4000 \text{ м}^3$  или единичной вместимостью резервуаров более  $400 \text{ м}^3$ , сливо-наливные эстакады.

I- Па зона - сооружения резервуарного хранения сырой и товарной нефти, нефтепродуктов, конденсата общей приведенной вместимостью от 1000 м<sup>3</sup> до 4000 м<sup>3</sup> при единичной вместимости резервуаров не более 400 м<sup>3</sup>, резервуары (аварийные) ДНС типа РВС общей вместимостью до 10000 м<sup>3</sup>

Минимальные расстояния на наземных объектах газовой и нефтяной промышленности между отдельными сооружениями и зонами устанавливаются в соответствии с таблицей 1. В пределах одной зоны (за исключением зоны III) разрывы не нормируются и принимаются из условий безопасности обслуживания, возможностей производства монтажных и ремонтных работ. Примечание: Расстояния определяются:

- для зданий и сооружений - от наружных выступающих частей, без учета лестниц;
- между зонами - минимальные расстояния между зданиями и сооружениями этих зон;
- для железнодорожного пути - до оси колеи ближайшего железнодорожного пути;
- для технологических эстакад и до трубопроводов, проложенных без эстакад - до крайнего трубопровода;
- для автомобильной дороги - до края проезжей части;
- для факельных установок - до ствола факела.

#### **Особые требования к генеральным планам газоперерабатывающих заводов**

Минимальные расстояния от зданий категорий А, Б, В, сооружений с взрыве и пожароопасными зонами газоперерабатывающего предприятия:

- до зданий к сооружений смежных предприятий - 200м. Для технологически связанных предприятий это расстояние принимается по ПУЭ;
- до границы полосы отвода железных дорог общей сети -100 м, до лесных массивов из хвойных и смешанных пород - 100 м, из лиственных пород - 20 м, до торфяников - 100 м; у границы лесного массива должна предусматриваться вспаханная полоса земли шириной не менее 5 м;
- до границы полосы отвода автомобильных дорог общего пользования I, II и III категории- 50 м, IV и V категории - 30 м;
- до воздушных линий электропередач, зданий управления технологическими процессами, трансформаторных подстанций и распределительных устройств - в соответствии с ПУЭ;
- до жилых и общественных зданий - 500 м.

Предприятия должны размещаться на расстоянии не ближе 200 м от берегов рек, пристаней, речных вокзалов, мест постоянной стоянки флота, гидроэлектростанций, судостроительных и судоремонтных заводе, мостов и водозаборов при расположении предприятий ниже по течению, если от указанных объектов действующими для их проектирования нормативными документами не требуется большего расстояния.

При расположении предприятий выше по течению реки указанных сооружений, они должны размещаться от последних на расстоянии не менее 3000 м.

Внутриплощадочные автомобильные дороги должны быть на расстоянии не менее 5 м от зданий и сооружений.

## 5.5. Строительные генеральные планы

Противопожарные нормы и правила являются главнейшими руководящими требованиями для обеспечения противопожарной безопасности при проектировании генплана. Содержание вопросов, которые необходимо ставить при проверке генплана:

1. Взаимное расположение зданий и сооружений на площадке промпредприятия с учетом зонирования, рельефа местности, преобладающего направления ветра.

2. Дороги, въезды, подъезды: количество въездов на территорию предприятия и на огражденные участки внутри площадки предприятий; ширина ворот автомобильных въездов; расстояние между переездами через железную дорогу, ведущими к складу ЛВЖ и ГЖ; подъезды к зданиям и сооружениям (количество подъездов к зданиям и сооружениям, расстояние от края проезжей части, наличие подъездов к водоисточникам, правильность устройства замкнутых и полузамкнутых дворов); наличие второго переезда при пересечении железной дороги с проездами к складским и производственным зданиям.

3. Противопожарные разрывы между зданиями, зданиями и складами, газгольдерами и другими объектами, открытыми технологическими установками, агрегатами и оборудованием, линиями электропередачи к другими объектами.

4. Пожарное депо; расположение пожарного депо с учетом радиуса выезда; расположение пожарного депо с учетом выезда из него на дороги общего пользования; правильность размещения встроенного поста

5. Водоснабжение: наличие и характеристика пожарного водопровода, пожарных водоемов; расположение пожарных гидрантов.

6. Размещение инженерных сетей: подземных, наземных, надземных.

При проектировании узкоспециализированных объектов, например, складов нефти и др., необходимо выполнять противопожарные нормы этих зданий и сооружений, которые указаны в требованиях по проектированию этих объектов. Также следует соблюдать нормы технологического проектирования, которые должен проконтролировать инженер-технолог в своих чертежах и при выдаче заданий смежным подразделениям и согласовании их чертежей.

Как учесть все нормы противопожарной безопасности при проектировании генплана? Необходимо последовательно пройти по всем нормам, указанным выше.

Например, могут соблюдаться все противопожарные разрывы, но при этом не будет обеспечен пожарный проезд. Или, наоборот, может оказаться так, что к проектируемому зданию или сооружению проезд не требуется. Или проезд требуется, но использование пожарной автолестницы предусматривать не обязательно, так как здание небольшой высоты.

При проектировании автостоянок и парковок необходимо помнить, что от вместимости этих сооружений зависит количество въездов и выездов. А на автостоянках требуется размещать первичные средства пожаротушения, о которых сказано в этом же разделе в отдельной теме.

Таким образом – противопожарные нормы и правила – это главнейшие принципы проектирования для обеспечения противопожарной безопасности и безопасности среды жизнедеятельности человека.

При современных объёмах и темпах строительства все актуальнее становится тема обеспечения пожарной безопасности на объектах капитального строительства. Чтобы избежать возможного пожара, а в случае его возникновения, чтобы обеспечить быструю его ликвидацию, руководители строительных организаций обязаны разрабатывать и реализовывать мероприятия по соблюдению пожарной безопасности на каждой строительной площадке в течение всего периода строительства. Территория на строительных площадках Требования пожарной безопасности по организации территории строительных площадок следующие: расположение производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений на территории строительства должно соответствовать утвержденному в установленном порядке генеральному плану, разработанному в составе проекта организации строительства с учетом требований нормативных правовых актов и нормативных документов по пожарной безопасности; на территории строительства площадью 5 гектаров и более устраиваются не менее 2 въездов с противоположных сторон строительной площадки; дороги должны иметь покрытие, пригодное для проезда пожарных автомобилей в любое время года; ворота для въезда на территорию строительства должны быть шириной не менее 4 метров; у въездов на строительную площадку устанавливаются (вывешиваются) планы с нанесенными строящимися основными и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водопроводов, средств пожаротушения и связи. Строительный генеральный план на этапе возведения надземной части здания.

## **Темы докладов и рефератов**

1. Генеральная планировка строительства объектов в зоне исторической застройки населенных пунктов.
2. Генеральная планировка общественных центров (торговых центров, спортивных сооружений).
3. Проблемы генеральной планировки сельскохозяйственных предприятий.
4. Подъезды и проезды к зданиям повышенной этажности.

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Порядок разработки генеральных планов населенных пунктов и производственных объектов.
2. Роза ветров: понятие, принципы застройки с учетом преобладающего направления ветра.
3. Рельеф местности, требования к генеральным планам с учетом рельефа местности.
4. Проезды и подъезды к зданиям и сооружениям: требования нормативов.
5. Противопожарные разрывы: назначение, определение противопожарных разрывов.
6. Размещение пожарных депо.

## Контрольные тесты по главе 5

| № вопр. | Вопрос (определение, понятие)  | Ответ  | № ответа |
|---------|--|--|----------|
| 1.      | Нормированное расстояние между зданиями, сооружениями и строениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара -                  | противопожарный проезд                                     | 1        |
|         |  | противопожарный разрыв                                     | 2        |
|         |  | противопожарный подъезд                                    | 3        |
| 2.      | Противопожарные разрывы между зданиями установлены в ...   | Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности | 1        |
|         |  | СП 1.13130.2009  | 2        |
|         |  | СП 11.13130.2009   | 3        |
| 3.      | В сельских населенных пунктах пожарные депо размещаются при условии: время прибытия первого пожарного подразделения должно составлять не более - | 10 мин.  | 1        |
|         |  | 20 мин.  | 2        |
|         |  | 30 мин   | 3        |
| 4.      | Роза ветров – это ...  | раздел проекта генерального плана                          | 1        |
|         |  | график   | 2        |
|         |  | условное обозначение сторон света на генеральном плане     | 3        |
| 5       | Расстояние от внутреннего края подъезда до стены здания высотой до 28 м -  | не более 8 м   | 1        |
|         |  | более 16 м   | 2        |
|         |  | более 25 м   | 3        |



## Список рекомендуемой литературы

нормативная

1. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями) - статьи 65-68, .
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390).
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям.
4. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения Требования пожарной безопасности.
5. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80\*
7. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*
8. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.
9. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001
10. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

## ГЛАВА 6. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

*Цель: ознакомление с особенностями пожарной опасности жилых и общественных зданий. Изучить требования пожарной безопасности к общественным объектам, жилым зданиям, а также противопожарный режим.*

### 6.1. Нормативные документы

#### **Основные нормативные документы по пожарной безопасности**

- Федеральный закон технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ
- Федеральный закон о пожарной безопасности от 21 декабря 1994 года N 69-ФЗ
- Федеральный закон о лицензировании отдельных видов деятельности от 4 мая 2011 года N 99-ФЗ
- Федеральный закон о защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля от 26 декабря 2008 года N 294-ФЗ

#### **Постановления Правительства Российской Федерации**

- О лицензировании деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах инфраструктуры, по тушению лесных пожаров от 31 января 2012 г. N 69
- О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений от 30 декабря 2011 г. N 1225
- О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска от 31 марта 2009 г. N 272
- Об утверждении правил выполнения работ и оказания услуг в области пожарной безопасности договорными подразделениями Федеральной противопожарной службы от 24 декабря 2008 г. N 989 (в ред. Постановления Правительства РФ от 08.10.2012 N 1030);
- Положение о Федеральном Государственном пожарном надзоре от 12 апреля 2012 г. N 290 «О лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности» от 10 июня 2013 г. N 492»
- О федеральной противопожарной службе от 20 июня 2005 г. № 385.

#### **Приказы и распоряжения**

- Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности от 24 февраля 2009 г. N 91
- Об утверждении инструкции о порядке разработки органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного само-

управления и организациями нормативных документов по пожарной безопасности, введения и их в действие и применения от 16 марта 2007 г. N 140 (в ред. Приказов МЧС РФ от 07.02.2008 N 58, от 28.12.2011 N 782);

- Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий от 21 ноября 2008 г. N 714 (в ред. Приказов МЧС РФ от 22.06.2010 N 289, от 17.01.2012 N 9)

- Об утверждении методики определения расчетов величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности от 30 июня 2009 г. № 382, (в ред. Приказа МЧС РФ от 12.12.2011 N 749);

- Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах от 10 июля 2009 г. N 404 (в ред. Приказа МЧС РФ от 14.12.2010 N 649).

### **Правила пожарной безопасности**

- Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25.04.2012г. №390).

### **СВОДЫ ПРАВИЛ**

- Об утверждении свода правил СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты" (Приказ МЧС России от 21.11.2012 N 693);

- Об утверждении свод правил СП 7.13130 "Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности." (Приказ МЧС России от 21 февраля 2013 г. N 116);

- Об утверждении свода правил СП 12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 182);

- Об утверждении свода правил СП 9.13130.2009 "Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации" (Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 179);

- Об утверждении свода правил СП 1.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы" (Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 171);

- Об утверждении свода правил СП 6.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности" (Приказ МЧС России от 21 февраля 2013 N 115);

- Об утверждении свода правил СП 10.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности" (Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 180);

- Об утверждении свода правил СП 8.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности" (Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 178);

- Об утверждении свода правил СП 3.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей. Требования пожарной безопасности" (Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. N 173).

## 6.2. Противопожарный режим

**Противопожарный режим** - совокупность установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности требований пожарной безопасности, определяющих правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, земельных участков, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов защиты в целях обеспечения пожарной безопасности.

**Особый противопожарный режим** - дополнительные требования пожарной безопасности, устанавливаемые органами государственной власти или органами местного самоуправления в случае повышения пожарной опасности на соответствующих территориях.

В соответствии со статьей 37 Федерального закона от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2012 год) **руководители организаций** осуществляют непосредственное руководство системой пожарной безопасности в пределах своей компетенции на подведомственных объектах и **несут персональную ответственность** за соблюдение требований пожарной безопасности. С вступлением в силу Федерального закона от 22 июля 2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с 1 мая 2009 года) каждый объект защиты (здание, сооружение, технологические установки, оборудование) в организации должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности, отвечающую заданным нормам пожарного риска. При этом «индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке» (ч. 1 ст. 79 указанного закона). То есть, для любого человека, который находится на территории России, допустимый риск от пожаров – **один к миллиону**.

Для достижения такой высокой степени защищенности от пожаров необходимо, чтобы **система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты** включала в себя не только систему предотвращения пожара и систему противопожарной защиты, но ещё и **комплекс организационно-технических мероприятий** по обеспечению пожарной безопасности (ч. 3 ст. 5 Технического регламента). Иными словами, достижение состояния защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров – невозможно осуществить исключительно только конструктивными и техническими средствами в рамках технического регулирования. Наличие на объекте активных и пассивных систем обеспечения пожарной безопасности (пожаротушения, пожарной сигнализации, противопожарного водоснабжения, дымоудаления, оповещения и управления эвакуацией при пожаре, первичных средств пожаротушения, противопожарных завес, заполнений проемов в противопожарных преградах) – не может обеспечить пожарную безопасность, если будут игнорироваться меры организационного характера, а именно: правила поведения людей, порядок организа-

ции производства и (или) содержания помещений (территорий), обеспечивающие предупреждение нарушений требований пожарной безопасности и тушение пожаров.

Пожар случается не из-за отсутствия пожарной сигнализации или огнетушителя, а из-за отсутствия мер организационного характера, то есть – противопожарного режима.

Мероприятия организационного характера, входящие в состав противопожарного режима и определяющие действия граждан, работников, должностных и юридических лиц по выполнению требований пожарной безопасности, устанавливаются в организациях соответствующими распорядительными документами (приказами, распоряжениями, инструкциями).

**Противопожарный режим** в каждой организации нужен для того, чтобы научить людей не только действиям при пожаре и порядку содержания эвакуационных путей и выходов, но и тому, как: пожаробезопасно использовать электроприборы; правильно обесточивать электропотребляющие устройства; эффективно проводить противопожарный осмотр помещений после окончания работы; осуществлять в пожаробезопасных условиях технологические процессы производства и хранение веществ и материалов; получить навыки пожаробезопасного обращения с горючими веществами, материалами, жидкостями и источниками открытого огня.

В состав противопожарного режима, устанавливаемого в организации соответствующими распорядительными документами (**приказами, распоряжениями, инструкциями**), входят мероприятия организационного характера, не требующие капиталовложений и значительных материальных затрат.

В соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ (*в редакции Федерального закона от 09.11.2009 № 247-ФЗ*) «**противопожарный режим** – требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности».

Противопожарный режим устанавливает в организации **требования организационного характера**, определяющие действия граждан, должностных и юридических лиц по выполнению мер пожарной безопасности. Требования пожарной безопасности организационного характера заложены в **Правилах пожарной безопасности**, которые решением Правительства Российской Федерации выведены из сферы технического регулирования. Поэтому Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» – не содержит в себе требований к установлению противопожарного режима в организации.

**В каждой организации распорядительным документом** должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности **противопожарный режим**, в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;

- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;

**Регламентированы:**

- порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Кроме того, все работники организаций должны **допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа**, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем.

Также в соответствии с правилами на каждом объекте должны быть разработаны **инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого** взрывопожароопасного и пожароопасного участка (мастерской, цеха и т. п.) в соответствии с приложением.

### **6.3. Особенности пожарной опасности жилых зданий**

Потенциальная пожарная опасность зданий и сооружений определяется количеством и свойствами материалов, находящихся в здании, а также пожарной опасностью строительных конструкций, которая зависит от горючести материалов, из которых они выполнены и способности конструкции сопротивляться воздействию пожара в течение определенного времени, т.е. от ее огнестойкости.

Пожары, возникающие в жилых домах приводят к человеческим жертвам и большому материальному ущербу. Более 70 % от общего количества пожаров приходится на жилые дома.

Жилые здания характеризуются тем, что они предназначены для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей (помещения в этих зданиях, как правило, используются круглосуточно, контингент людей в них может иметь различный возраст и физическое состояние, для этих зданий характерно наличие спальных помещений).

При отделке квартир применяются сгораемые отделочные материалы на основе полимеров, продукты сгорания которых токсичны. В современных квартирах очень высока удельная пожарная нагрузка (мебель, одежда, хозяйственные материалы и т. п.),

Могут возникнуть серьезные пожары в подвальных помещениях при наличии в них сгораемых материалов и опасность задымления лестничной клетки, если не приняты конструктивные решения против попадания в них дыма,

Увеличивают пожарную опасность встроенные помещения различного назначения (магазины, ателье, мастерские, склады, гаражи, офисы и т. п.)

При наличии пристроек или отдельных построек на дворовой территории (индивидуальные гаражи, ларьки, торговые павильоны и т. п.) затрудняется подъезд к зданию в случае пожара, а также создается угроза распространения пожара на соседние здания вследствие уменьшения противопожарного разрыва.

Серьезную пожарную опасность представляют современные индивидуальные жилые дома (коттеджи). При строительстве большинства многоэтажных индивидуальных жилых домов применены сгораемые строительные конструкции. Вместе с тем в данное здание может быть встроены (пристроены) гараж, сауна, различные мастерские и т. п. В качестве отопления может применяться твердое топливо (уголь, дрова), электроэнергия, природный газ и т. п.

Особенности современного строительства жилых зданий характеризуются:

- строительство многофункциональных зданий (т. е. когда в одном здании размещаются жилые, общественные, административные и т. п. помещения),
- строительство многоуровневых квартир,
- строительство встроенных подземных гаражей – стоянок для легковых автомобилей,
- установка металлических дополнительных дверей в коридорах, квартирах и на лестничных площадках, установка домофонов или кодовых замков при входе в здание, остекление балконов и лоджий,
- установка в квартирах каминов, саун и т. п.

**Основными причинами пожаров в жилых домах являются:**

- неосторожное обращение с огнем (курение),
- нарушение эксплуатации и неисправность нагревательных приборов,
- неисправность электрооборудования,
- нарушения правил эксплуатации бытовых газовых приборов,
- шалость детей с огнем и т. д.

**Вывод:** Из-за того, что квартиры изолированы друг от друга пожар в ряде случаев обнаруживается в развившейся стадии. Пожарная опасность жилых зданий определяется наличием горючей среды, источников зажигания и путей распространения дыма и огня. В жилых зданиях без присмотра часто остаются дети, иногда в нетрезвом состоянии находятся взрослые. Так же серьезную пожарную опасность представляют современные индивидуальные жилые дома (коттеджи). При строительстве большинства многоэтажных индивидуальных

жилых домов применены сгораемые строительные конструкции. Вместе с тем в данное здание могут быть встроены (пристроены) гараж, сауна, различные мастерские и т. п. В качестве отопления может применяться твердое топливо (уголь, дрова), электроэнергия, природный газ и т. п.

#### **6.4. Особенности пожарной опасности общественных зданий**

Говоря об опасности объектов, чаще всего имеют в виду развлекательные заведения типа ночных клубов, торгово-развлекательных центров. Это не удивительно, ведь все помнят пожары со страшными последствиями, а пожарная безопасность в общественных местах такого назначения на многих объектах до сих пор не обеспечена в соответствии с противопожарными нормами. При этом часто без внимания остаются административные здания, которые в течение года для решения своих проблем посещают миллионы людей, поэтому стоит узнать, какие к ним требования.

Административные здания, предназначенные для бытовых и общественных потребностей человека, относятся к гражданским зданиям. В зависимости от этажности их условно подразделяют на малоэтажные (до 3-х этажей), многоэтажные (от 4 до 9 этажей), повышенной этажности (от 10 до 25 этажей) и высотные (более 25-и этажей). По виду строительных материалов, из которых выполнены стены, гражданские здания подразделяются на деревянные, кирпичные, крупноблочные и крупнопанельные. Пожарная опасность в административных зданиях обуславливается конструктивными особенностями и планировкой зданий, их степенью огнестойкости и пожарной нагрузкой (в административных зданиях по всем этажам проходят инженерные коммуникации: системы отопления и вентиляции, электрические и газовые сети и др.).

Многие административные здания состоят, как правило, из подвалов, этажей и чердаков. В зданиях современной постройки все конструктивные элементы подвалов выполняют из негорючих материалов. Помещения, расположенные в подвалах, имеют ограниченное количество дверных и оконных проемов. Подвалы в административных зданиях могут быть использованы для размещения котельных, складов, мастерских, узлов систем отопления, кондиционеров и других нужд.

Пожарная опасность подвала определяется особенностью подвала, вида и свойств хранящихся горючих веществ и материалов.

Этажи являются основной частью любого здания. Пожары в этажах административных зданий, как правило, создают опасность людям и угрозу быстрого распространения огня, как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Пожарная опасность этажей зависит от планировки этажей, наличия инженерных коммуникаций, степени огнестойкости и конструктивного решения.



Основными конструкциями чердачных помещений являются чердачные перекрытия и крыши. Чердачные перекрытия могут быть из негорючих, трудногорючих и горючих материалов, а также подвесными и неподвесными. Крыши чердаков бывают одно-, двух- и четырехскатными. Несущие их конструкции (стропила, фермы) выполняют из дерева,

металла или железобетона, кровлю – по деревянной обрешетке из рулонных материалов (толь, рубероид), шифера или стальных листов.

Пожарную опасность чердачных помещений могут представлять наличие большого количества горючих материалов, из которых могут быть выполнены конструкции, кровля, утеплитель, теплоизоляция систем отопления.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Особенности пожарной опасности жилых зданий.
2. Особенности пожарной опасности общественных зданий.
3. Особенности пожарной опасности административных зданий.
4. Противопожарный режим на общественных объектах.
5. Современная нормативная база в области обеспечения пожарной безопасности объектов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В чем заключается пожарная безопасность в общественных зданиях.
2. Требования пожарной безопасности к высотным зданиям и комплексам.
3. Причины пожаров на общественных объектах и в жилых зданиях.
4. Пожарная безопасность общественных зданий
5. Пожарная безопасность в общественных зданиях

## Контрольные тесты по главе 6

| №<br>вопр. | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ   | №<br>отве-<br>та |
|------------|---|---|------------------|
| 1.         | Нормированное расстояние между зданиями, сооружениями и строениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара -         | противопожарный проезд                                    | 1                |
|            |   | противопожарный разрыв                                    | 2                |
|            |   | противопожарный подъезд                                   | 3                |
| 2.         | Противопожарные разрывы между зданиями установлены в ...  | Техническом регламенте отребованиях пожарной безопасности | 1                |
|            |   | СП 4.13130.2013   | 2                |
|            |   | СП 11.13130.2009  | 3                |
| 3.         | Эвакуация людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара обеспечивается: | максимально допустимым количеством людей в здании         | 1                |
|            |   | объемно-планировочными решениями зданий                   | 2                |
|            |   | первичными средствами пожаротушения                       | 3                |
| 4.         | Выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону -  | Эвакуационный выход;                                      | 1                |
|            |   | аварийный выход;  | 2                |
|            |   | запасной выход;   | 3                |
| 5          | Расстояние от внутреннего края подъезда до стены здания высотой до 28 м -   | не более 8 м  | 1                |
|            |   | более 16 м  | 2                |
|            |   | более 25 м  | 3                |

## Список рекомендуемой литературы

### Нормативная

1. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390).
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям.
4. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения Требования пожарной безопасности.
5. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003.
6. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

## ГЛАВА 7. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Цель: ознакомление с особенностями пожарной опасности промышленных предприятий и зданиях складского назначения. Изучить требования пожарной безопасности к промышленным предприятиям, а также противопожарный режим на объекте.*

### 7.1. Особенности пожарной опасности зданий и помещений

Большинство пожаров на объектах народного хозяйства, в различных зданиях и сооружениях происходит в процессе их эксплуатации. При этом пожары случаются в тех зданиях, где при проектировании и строительстве не были допущены отступления от противопожарных требований. При эксплуатации зданий и сооружений часто нарушается противопожарный режим, производится перепланировка отдельных помещений, меняется технологический процесс, выходят из строя установки и системы противопожарной защиты. Все это способствует возникновению и распространению пожара, разрушению строительных конструкций, уничтожению инженерного оборудования, гибели людей.

Статистика свидетельствует, что наиболее значительный материальный ущерб приносят пожары на промышленных предприятиях. Наиболее часто в промышленном секторе пожары происходят в производственных зданиях, на материальных складах и базах, а также во вспомогательных зданиях.

**Основными причинами пожаров в зданиях промышленных предприятий являются:**

- неисправность и нарушение правил эксплуатации электрооборудования и электрических приборов;
- неосторожное обращение с огнем (курение, применение открытого огня для обогрева двигателей, труб, разжигание костров на территории предприятия и т. п.);
- несоблюдение правил пожарной безопасности при выполнении электро-, газосварочных и других ремонтных работ и т. д.

Пожарная опасность промышленных зданий и сооружений обуславливается наличием горючей среды, источников зажигания и путей распространения огня и дыма. Горючая среда — это совокупность горючих веществ и материалов (используемых в технологических процессах, хранящихся на складах, применяемых в строительных конструкциях) и окислителя (в большинстве случаев кислорода воздуха). Степень загрузки площади помещений горючими материалами характеризуется пожарной (горючей) нагрузкой. В производственных зданиях и складах пожарная нагрузка может достигать 100—1200 кг/м<sup>2</sup>.

В производственных условиях источниками зажигания являются: открытый огонь, искры, раскаленные продукты горения, тепловое проявление химических реакций, механической, электрической, солнечной и ядерной энергии.

Быстрому развитию пожаров в промышленных зданиях и сложному их тушению способствуют большая площадь зданий, их значительная высота, блокировка под одной крышей различных технологических процессов и помещений, наличие технологических проемов в горизонтальных и вертикальных конструкциях зданий, разлив и растекание жидкостей, взрывы газо и паро-пылевоздушных смесей с разрушением конструкций и оборудования и т. п.

## **7.2. Нормативные требования к производственным зданиям и помещениям промышленных предприятий**

Основные требования пожарной безопасности для различных объектов народного хозяйства независимо от их ведомственной принадлежности устанавливаются «Типовые правила пожарной безопасности для промышленных предприятий». Многими министерствами и ведомствами разработаны свои правила пожарной безопасности, учитывающие специфику технологических процессов производства. Ведомственные правила не снижают требований пожарной безопасности, установленных Типовыми правилами, а только конкретизируют их.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности предприятий, цехов, лабораторий, складов несут их руководители. Руководители обязаны на территории предприятия, в производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях установить строгий противопожарный режим: оборудовать места для курения, определить места и допустимое количество одновременного хранения сырья и готовой продукции, установить порядок проведения огневых работ, порядок осмотра и закрывания помещений после окончания работы.

Назначение ответственных лиц за обеспечение пожарной безопасности отдельных производственных участков и помещений оформляется приказом руководителя предприятия. Таблички с фамилиями лиц, ответственных за пожарную безопасность, вывешивают на видных местах.

На каждом объекте следует организовать ДПД (для контроля противопожарного режима и тушения возникающих пожаров) и пожарно-техническую комиссию (для проведения пожарно-профилактической и агитационной работы).

Исходя из правил пожарной безопасности, в каждом цехе, лаборатории, мастерской или другом помещении должна быть разработана конкретная инструкция о мерах пожарной безопасности, утвержденная руководителем объекта (главным инженером). Инструкцию изучают в системе производственного обучения и вывешивают на видных местах.

Каждый работающий на производственном участке, в лаборатории, на складе или в административном помещении (независимо от занимаемой должности) обязан знать и строго выполнять установленные правила пожарной безопасности, не допускать действий, могущих привести к пожару или загоранию. Поэтому все инженерно-технические работники, служащие и рабочие должны пройти противопожарный инструктаж (вводный, первичный и повторный) и сдать зачет по пожарно-техническому минимуму.

Вводный инструктаж о соблюдении мер пожарной безопасности на территории предприятия, на установках, в цехах и правилах пользования имеющимися первичными средствами пожаротушения проходят все лица, вновь принимаемые на работу. Первичный инструктаж проводят на рабочем месте. В процессе этого инструктажа знакомят с данными о пожарной опасности цеха, лаборатории, производственной установки. Повторный инструктаж осуществляется один раз в полгода. Занятия по пожарно-техническому минимуму проводятся по утвержденной руководителем объекта (как правило, по 10-часовой) программе с инженерно-техническими работниками, служащими и рабочими, работающими на производственных участках с повышенной пожарной опасностью.

Технологические процессы проводятся в соответствии с регламентами, правилами технической эксплуатации и другой утвержденной в установленном порядке нормативно-технической и эксплуатационной документацией, а оборудование, предназначенное для использования пожароопасных и пожаровзрывоопасных веществ и материалов, должно соответствовать конструкторской документации.

Руководитель организации обеспечивает при работе с пожароопасными и пожаровзрывоопасными веществами и материалами соблюдение требований маркировки и предупредительных надписей, указанных на упаковках или в сопроводительных документах.

Запрещается совместное применение (если это не предусмотрено технологическим регламентом), хранение и транспортировка веществ и материалов, которые при взаимодействии друг с другом способны воспламеняться, взрываться или образовывать горючие и токсичные газы (смеси).

Руководитель организации при выполнении планового ремонта или профилактического осмотра технологического оборудования обеспечивает соблюдение необходимых мер пожарной безопасности.

Руководитель организации в соответствии с технологическим регламентом обеспечивает выполнение работ по очистке вытяжных устройств (шкафов, окрасочных, сушильных камер и др.), аппаратов и трубопроводов от пожароопасных отложений.

При этом очистку указанных устройств и коммуникаций, расположенных в помещениях производственного и складского назначения, необходимо проводить для помещений категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности не реже 1 раза в квартал, для помещений категорий В1 - В4 по взрывопо-

жарной и пожарной опасности не реже 1 раза в полугодие, для помещений других категорий по взрывопожарной и пожарной опасности - не реже 1 раза в год.

Дата проведения очистки вытяжных устройств, аппаратов и трубопроводов указывается в журнале учета работ.

### **7.3. Противопожарный режим**

Все предприятия, организации и учреждения, расположенные на территории Российской Федерации, придерживаются единого свода правил противопожарного режима. Само понятие противопожарный режим – это правила, которые должны соблюдать люди, работающие на предприятии. Они сформированы именно для них. То есть, в правилах указывается, что нужно делать, и как себя надо вести, чтобы не стать причиной пожара.

Существует еще одно понятие – это особый противопожарный режим. Его вводят власти региона, когда появляются сложные ситуации, связанные с пожарной обстановкой на большой территории какого-либо района, к примеру, лесной пожар. При особом противопожарном режиме все нормы и правила ужесточаются, и специализированные службы держат ее на строжайшем контроле.

#### **Противопожарные мероприятия на производстве**

В независимости от того, какой тип производства налажен на предприятии, есть определенные требования, которые должны выполняться директором (руководителем) в отношении противопожарного режима. В основном это относится к предприятиям с численностью работников больше 50 человек.

Создается комиссия, которая будет рассматривать вопросы, касающиеся сферы противопожарного режима предприятия. Это обязательно фиксируется приказом руководителя.

Разрабатываются меры противопожарной безопасности с обозначением планов эвакуации работников на случай возникновения пожаров. Для этих целей обязательно привлекаются специалисты в области пожарной безопасности.

Разрабатываются инструкции, в которых описываются, как себя должны вести люди во время пожара.

Разрабатываются инструкции, описывающие, как себя должны вести работники предприятия, чтобы не возникали пожары.

Организовать учения по эвакуации с имитацией пожара. Такие тренировки проводятся два раза в год.

## **Темы докладов и рефератов**

1. Особенности пожарной опасности производственных объектов.
2. Современная нормативная база в области обеспечения пожарной безопасности объектов.
3. Направления противопожарной защиты производственных объектов.

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Требования к объемно-планировочным решениям производственных объектов.
2. Факторы, способствующие развитию пожаров на производственных объектах.
3. Причины пожаров на производственных объектах.
4. Требования пожарной безопасности к объектам производственных назначения.



## Контрольные тесты по главе 7

| № вопр. | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ  | № ответа |
|---------|---|--|----------|
| 1.      | Ширина проезда пожарной техники к зданиям должна быть...  | -не менее 6 метров                                 | 1        |
|         |   | -не менее 7 метров                                 | 2        |
|         |   | не менее 8 метров                                  | 3        |
| 2.      | В одноэтажных зданиях, сооружениях и строениях помещения категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности должны размещаться:     | -в любом месте здания                              | 1        |
|         |   | не имеет значения                                  | 2        |
|         |   | у наружных стен                                    | 3        |
| 3.      | Какое количество въездов должны иметь производственные объекты с площадками размером более 5 гектаров?                                  | не менее двух                                      | 1        |
|         |   | один, если площадь не превышает 10 га              | 2        |
|         |   | один   | 3        |
| 4.      | Ширина лестничных площадок должна быть:   | не менее ширины двери выхода из лестничной клетки; | 1        |
|         |   | не менее высоты эвакуационного выхода;             | 2        |
|         |   | не менее ширины марша.                             | 3        |
| 5       | Незадымляемые лестничные клетки с входом в лестничную клетку с этажа через незадымляемую наружную воздушную зону по открытым переходам: | лестничные клетки типа 1;                          | 1        |
|         |   | лестничные клетки типа Н1;                         | 2        |
|         |   | лестничные клетки типа Л1                          | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

1. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390).
3. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
4. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям - разделы 4, 6.
5. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001
7. ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

## **ГЛАВА 8. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ И НАПРАВЛЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Цель: ознакомление с особенностями пожарной опасности сельскохозяйственных объектов. Изучить требования пожарной безопасности к сельскохозяйственным объектам*

### **8.1. Особенности пожарной опасности сельскохозяйственных объектов**

Одной из наиболее эффективных мер по повышению пожарной безопасности является профилактическая работа, ведь пожар проще предотвратить, чем потом расплачиваться за последствия. Проведение агитационно-массовых мероприятий, инструктажей по пожарной безопасности, обучение правилам пожарной безопасности, пожарно-техническому минимуму, проведение занятий по практической отработке навыков пожаротушения, а также постоянный контроль за сотрудниками с точки зрения нарушений правил пожарной безопасности - позволят значительно снизить угрозу возникновения пожара и его последствия: уберегут жизни и здоровье людей, животных, уменьшат материальные потери. Также к профилактическим работам можно отнести осмотр сельскохозяйственной техники, своевременную уборку и чистку оборудования от горючей пыли и отложений, контроль за соблюдением технологического процесса и температурным режимом, контроль за правильностью складирования горючих веществ и материалов.

Основными факторами, приводящими к гибели людей и животных (на животноводческих и птицеводческих хозяйствах), зачастую являются: паника, растерянность, незнание того, какие действия необходимо предпринимать при пожаре, а также содержание путей эвакуации и эвакуационных выходов (размещение различных предметов на путях эвакуации, уменьшающих эвакуационную ширину прохода и мешающих эвакуации, закрытие эвакуационных выходов на замки и т.п.).

Не следует забывать, что ответственность, помимо рядовых работников, в первую очередь несут **руководитель и лица ответственные за пожарную безопасность** в организации.

#### **Термины и определения**

**Противопожарный режим** - требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности.

**Меры пожарной безопасности** - действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности.

### **Факторы, способствующие развитию пожаров.**

Как правило, пожары на объектах сельского хозяйства развиваются до приличных масштабов и наносят большой ущерб, этому способствуют следующие факторы:

- наличие огромного количества легковоспламеняемых горючих материалов на больших площадях (склады сена, соломы, зернохранилища, урожайные поля и т.п.);
- позднее обнаружение и сообщение о пожаре;
- удаленность от пожарных частей;
- затрудненность проезда к месту пожара;
- отсутствие водоисточников в непосредственной близости к месту пожара;
- отсутствие или неисправность первичных средств пожаротушения;
- незнание работниками своих обязанностей при пожаре.

Как следствие - уничтожается дорогостоящая техника, урожай, гибнет скот, сгорают полностью склады и технологические установки, наносится непоправимый ущерб экологии, травмируются и гибнут люди.

### **Причины пожаров.**



**Рис. 38.** Причина пожара – неосторожное обращение с огнем



**Рис. 39.** Причина пожара – неосторожное обращение с огнем при выжигании сухой растительности

Согласно статистическим данным, основными причинами пожаров на сельхоз объектах и угодьях являются:

- пользование открытым огнем, курение в неположенных местах;
- неисправность оборудования;
- использование электрооборудования и теплогенерирующих аппаратов не заводского изготовления;
- нарушение правил использования теплогенерирующих аппаратов и оборудования;
- нарушение технологического процесса;
- нарушение правил хранения и использования горючих веществ и материалов (в т.ч. горючих жидкостей, легковоспламеняющихся жидкостей, горючих газов);
- выжигание растительности, разведение костров в неположенных местах;
- нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых работ.

### **Анализ строительных конструкций птицефабрик**

Данные пожарной охраны с ферм после пожаров показывают, что большинство зданий имело скелетную конструкцию с легкими защитными стенами. Такая конструкция была выполнена из стальных, железобетонных или каменных столбов. Стены и крыша были сделаны из трапециевидной жести со слоем минеральной ваты или пенополистерола, но попадались также стены из досок или плит ДСП со слоем минеральной ваты или пенополистерола, а крыша из досок, покрытых шифером или рубероидом.

Стальные конструкции не были покрыты предохранительными покрытиями. Красились раз на несколько лет обычной краской. Недостаток соответствующего покрытия давал результат быстрого деформирования целой конструкции под воздействием высокой температуры. Похоже были сделаны стены и крыша зданий. Не имея никакой противопожарной пропитки, становились очень хорошим горючим материалом –выбрасывающим большое количество токсичных газов во время процесса сгорания, а также большое количество тепла. Такие конструкции зданий и способы их предохранения привел, в большинстве случаев, к полному уничтожению зданий. Пренебрежение существующих рекомендаций относительно соблюдения противопожарных правил (нехватка огнетушителей, разметки, заблокированные подъезды к колонкам и т.п.) складываются на возникновение пожара и в последствии на очень большие материальные убытки.

Специфика выращивания домашней птицы, производственный цикл, требует оснащения в соответствующие здания. Это обычно длинные, одноэтажные здания. Легкая скелетная конструкция с легкой крышей.

Ферма обычно состоит из 2-6 таких зданий и нескольких вспомогательных зданий, стоящих порознь с подъездными дорогами.

Дым очень быстро заполняет целое помещение. После нескольких минут (2-5 мин.) пожар разгорается. Первые минуты от момента возникновения пожара (а это может быть сжигание без пламени) являются решающими о ведении

спасательных действий. Если в это время пожар будет замечен персоналом и будут приняты соответствующие меры, потери могут быть минимальны.

## **8.2. Требования пожарной безопасности к объектам сельскохозяйственного производства**

Запрещается устраивать в помещениях для скота и птицы мастерские, склады и стоянки автотранспорта, тракторов, сельскохозяйственной техники, а также производить какие-либо работы, не связанные с обслуживанием ферм.

Запрещается въезд в помещения для скота и птицы тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, выхлопные трубы которых не оборудованы искрогасителями, за исключением случаев применения системы нейтрализации отработанных газов.

На животноводческих фермах (комплексах) при наличии 20 и более голов крупного рогатого скота необходимо применять групповой способ привязи.

Запрещается хранение грубых кормов в чердачных помещениях ферм, если:

- а) кровля фермы выполнена из горючих материалов;
- б) деревянные чердачные перекрытия со стороны чердачных помещений не обработаны огнезащитными составами;
- в) электропроводка на чердаке проложена без защиты от механических повреждений;
- г) отсутствует ограждение дымоходов по периметру на расстоянии 1 метра.

При устройстве и эксплуатации электрических брудеров необходимо соблюдать следующие требования:

- а) расстояние от теплонагревательных элементов до подстилки и горючих предметов должно быть по вертикали не менее 80 сантиметров и по горизонтали не менее 25 сантиметров;
- б) нагревательные элементы должны быть заводского изготовления и устроены таким образом, чтобы исключалась возможность выпадения раскаленных частиц. Применение открытых нагревательных элементов не допускается;
- в) обеспечение брудеров электроэнергией осуществляется по самостоятельным линиям от распределительного щита. У каждого брудера должен быть самостоятельный выключатель;
- г) распределительный щит должен иметь рубильник для обесточивания всей электрической сети, а также устройства защиты от короткого замыкания, перегрузки и др.;
- д) температурный режим под брудером должен поддерживаться автоматически.

## **Темы докладов и рефератов**

1. Особенности пожарной опасности сельскохозяйственных объектов.
2. Направления противопожарной защиты сельскохозяйственных объектов.
3. Животноводческие и птицеводческие здания и помещения: назначение, виды, пожарная опасность.
4. Требования к объемно-планировочным решениям сельскохозяйственных объектов

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Факторы, способствующие развитию пожаров на сельскохозяйственных объектах.
2. Причины пожаров на сельскохозяйственных объектах.
3. Требования пожарной безопасности к объектам сельскохозяйственного производства.
4. Пожарная опасность зерновых культур на корню в период созревания.
5. Противопожарные мероприятия в период уборки урожая.
6. Пожарная опасность сельскохозяйственных машин, занятых на уборке урожая.
7. Противопожарные мероприятия, уменьшающие пожарную опасность сельскохозяйственных машин.

## Контрольные тесты по главе 8

| №<br>вопр. | Вопрос (определение, понятие)  | Ответ                                 | №<br>отве-<br>та |
|------------|--|---------------------------------------|------------------|
| 1.         | Высота (в чистоте) чердачных помещений животноводческих зданий для хранения кормов должна быть не менее...                                     | 1,0 м                                 | 1                |
|            |  | 2,0 м                                 | 2                |
|            |  | 1,9 м                                 | 3                |
| 2.         | В многоэтажных сельскохозяйственных зданиях наружные стальные лестницы для эвакуации людей, размещают...                                       | у глухих участков наружных стен       | 1                |
|            |  | на четвёртом этаже                    | 2                |
|            |  | на том этаже                          | 3                |
| 3.         | В сельских населенных пунктах пожарные депо размещаются при условии: время прибытия первого пожарного подразделения должно составлять не более | 10 мин.                               | 1                |
|            |  | 20 мин.                               | 2                |
|            |  | 30 мин                                | 3                |
| 4.         | Какое количество въездов должны иметь производственные объекты с площадками размером более 5 гектаров?   | не менее двух                         | 1                |
|            |  | один, если площадь не превышает 10 га | 2                |
|            |  | не менее трех                         | 3                |
| 5          | Из каких материалов выполняются каркасы подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации?  | из трудновоспламеняемых материалов    | 1                |
|            |  | из слабогорючих материалов            | 2                |
|            |  | из негорючих материалов               | 3                |



## Список рекомендуемой литературы

1. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390).
3. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
4. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям - разделы 4, 6.
5. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
6. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001
7. ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

## ГЛАВА 9. ОСНОВЫ АНАЛИЗА ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЙ И АВАРИЙНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ И ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

*Цель: ознакомление с общими принципами обеспечения пожарной безопасности. Изучить методiku анализа пожарной опасности технологических процессов.*

### 9.1. Основные понятия

**Безопасная зона** - зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют.

**Взрыв** - быстрое химическое превращение среды, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов.

**Взрывоопасная смесь** - смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легко воспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определенной концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться.

**Взрывопожароопасность объекта защиты** - состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью возникновения взрыва и развития пожара.

**Горючая среда** - среда, способная воспламениться при воздействии источника зажигания.

**Декларация пожарной безопасности** - форма оценки соответствия, содержащая информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения пожарного риска.

**Допустимый пожарный риск** - пожарный риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических условий.

**Индивидуальный пожарный риск** - пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

**Источник зажигания** - средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения.

**Наружная установка** - комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий, сооружений и строений.

**Необходимое время эвакуации** - время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

**Объект защиты** - продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях поселений, а также здания, сооружения,

строения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество), к которой установлены или должны быть установлены требования пожарной безопасности для предотвращения пожара и защиты людей при пожаре.

**Окислители** - вещества и материалы, обладающие способностью вступать в реакцию с горючими веществами, вызывая их горение, а также увеличивать его интенсивность.

**Опасные факторы пожара** - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу.

**Первичные средства пожаротушения** - переносные или передвижные средства пожаротушения, используемые для борьбы с пожаром в начальной стадии его развития.

**Пожарная безопасность объекта защиты** - состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

**Пожарная опасность объекта защиты** - состояние объекта защиты, характеризующее возможность возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

**Пожарный риск** - мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

**Пожаровзрывоопасность веществ и материалов** - способность веществ и материалов к образованию горючей (пожароопасной или взрывоопасной) среды, характеризующая их физико-химическими свойствами и (или) поведением в условиях пожара

**Пожароопасная (взрывоопасная) зона** - часть замкнутого или открытого пространства, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие вещества и в котором они могут находиться при нормальном режиме технологического процесса или его нарушении (аварии).

**Производственные объекты** - объекты промышленного и сельскохозяйственного назначения, в том числе склады, объекты инженерной и транспортной инфраструктуры (железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта), объекты связи.

**Противопожарный разрыв (противопожарное расстояние)** - нормированное расстояние между зданиями, строениями и (или) сооружениями, устанавливаемое для предотвращения распространения пожара.

**Система предотвращения пожара** - комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты.

**Система противопожарной защиты** - комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию).

**Сооружение** - строительная система любого функционального назначения, в состав которой входят помещения, предназначенные в зависимости от функционального назначения для пребывания или проживания людей и осуществления технологических процессов.

**Социальный пожарный риск** - степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

**Технологическая среда** - вещества и материалы, обращающиеся в технологической аппаратуре (технологической системе).

**Устойчивость объекта защиты при пожаре** - свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара.

## 9.2. Классификация пожаров и опасных факторов пожара

### Классификация пожаров

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- 2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары газов (С);
- 4) пожары металлов (D);
- 5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- 6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F). [1]

### Опасные факторы пожара

1. К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму.

2. К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- 1) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

2) радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

3) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;

5) воздействие огнетушащих веществ.

### 9.3. Показатели и классификация пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов

#### Показатели пожаровзрывоопасности и пожарной опасности веществ и материалов

Таблица 7. Перечень показателей, необходимых для оценки пожарной опасности веществ и материалов в зависимости от их агрегатного состояния

| Показатель пожарной опасности   | Вещества и материалы в различном агрегатном состоянии |        |         | Пыли |
|---|---|--------|---------|------|
|   | газообразные  | жидкие | твердые |      |
| 1   | 2   | 3      | 4       | 5    |
| Безопасный экспериментальный максимальный зазор, миллиметр  | +   | +      | -       | +    |
| Выделение токсичных продуктов горения с единицы массы горючего, килограмм на килограмм  | -   | +      | +       | -    |
| Группа воспламеняемости   | -   | -      | +       | -    |
| Группа горючести  | +   | +      | +       | +    |
| Группа распространения пламени  | -   | -      | +       | -    |
| Коэффициент дымообразования, квадратный метр на килограмм   | -   | +      | +       | -    |
| Излучающая способность пламени  | +   | +      | +       | +    |
| Индекс пожаровзрывоопасности, паскаль на метр в секунду   | -   | -      | -       | +    |
| Индекс распространения пламени  | -   | -      | +       | -    |
| Кислородный индекс, объемные проценты   | -   | -      | +       | -    |
| Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) в газах и парах, объемные проценты, в литрах, килограмм на кубический метр | +   | +      | -       | +    |

| Показатель пожарной опасности  | Вещества и материалы в различном агрегатном состоянии |        |         | Пыли |
|--|---|--------|---------|------|
|  | газообразные  | жидкие | твердые |      |
| 1  | 2   | 3      | 4       | 5    |
| Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе, объемные проценты        | +   | +      | -       | -    |
| Критическая поверхностная плотность теплового потока, ватт на квадратный метр                    | -   | +      | +       | -    |
| Линейная скорость распространения пламени, метр в секунду  | -   | -      | +       | -    |
| Максимальная скорость распространения пламени вдоль поверхности горючей жидкости, метр в секунду | -   | +      | -       | -    |
| Максимальное давление взрыва, паскаль  | +   | +      | -       | +    |
| Минимальная флегматизирующая концентрация газообразного флегматизатора, объемные проценты        | +   | +      | -       | +    |
| Минимальная энергия зажигания, джоуль  | +   | +      | -       | +    |
| Минимальное взрывоопасное содержание кислорода, объемные проценты                                | +   | +      | -       | +    |
| Низшая рабочая теплота сгорания, килоджоуль на килограмм   | +   | +      | +       | -    |
| Нормальная скорость распространения пламени, метр в секунду                                      | +   | +      | -       | -    |
| Показатель токсичности продуктов горения, грамм на кубический метр                               | +   | +      | +       | +    |
| Потребление кислорода на единицу массы горючего, килограмм на килограмм                          | -   | +      | +       | -    |
| Предельная скорость срыва диффузионного факела, метр в секунду                                   | +   | +      | -       | -    |
| Скорость нарастания давления взрыва, мегапаскаль в секунду                                       | +   | +      | -       | +    |
| Способность гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами           | +   | +      | +       | +    |

| Показатель пожарной опасности   | Вещества и материалы в различном агрегатном состоянии |        |         | Пыли |
|---|---|--------|---------|------|
|   | газообразные  | жидкие | твердые |      |
| 1   | 2   | 3      | 4       | 5    |
| Способность к воспламенению при адиабатическом сжатии                         | +   | +      | -       | -    |
| Способность к самовозгоранию  | -   | -      | +       | +    |
| Способность к зотермическому разложению                                       | +   | +      | +       | +    |
| Температура воспламенения, градус Цельсия                                     | -   | +      | +       | +    |
| Температура вспышки, градус Цельсия   | -   | +      | -       | -    |
| Температура самовоспламенения, градус Цельсия                                 | +   | +      | +       | +    |
| Температура тления, градус Цельсия  | -   | -      | +       | +    |
| Температурные пределы распространения пламени (воспламенения), градус Цельсия | -   | +      | -       | -    |
| Удельная массовая скорость выгорания, килограмм в секунду на квадратный метр  | -   | +      | +       | -    |
| Удельная теплота сгорания, джоуль на килограмм                                | +   | +      | +       | +    |

Примечания:

1. Знак "+" обозначает, что показатель необходимо применять.
2. Знак "-" обозначает, что показатель не применяется.

### **Классификация технологических сред по пожаровзрывоопасности**

1. Технологические среды по пожаровзрывоопасности подразделяются на следующие группы:

- 1) пожароопасные;
- 2) пожаровзрывоопасные;
- 3) взрывоопасные;
- 4) пожаробезопасные.

2. Среда относится к пожароопасным, если возможно образование горючей среды, а также появление источника зажигания достаточной мощности для возникновения пожара.

3. Среда относится к пожаровзрывоопасным, если возможно образование смесей окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими аэрозолями и горючими пылями, в которых при появлении источника зажигания возможно инициирование взрыва и (или) пожара.

4. Среда относится к взрывоопасным, если возможно образование смесей воздуха с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими жидкостями, горючими аэрозолями и горючими пылями или волокнами и если при определенной концентрации горючего и появлении источника инициации взрыва (источника зажигания) она способна взрываться.

5. К пожаробезопасным средам относится пространство, в котором отсутствуют горючая среда и (или) окислитель.

## **9.4. Классификация наружных установок по пожарной опасности**

### **Определение категорий наружных установок по пожарной опасности**

1. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (АН);
- 2) взрывопожароопасность (БН);
- 3) пожароопасность (ВН);
- 4) умеренная пожароопасность (ГН);
- 5) пониженная пожароопасность (ДН).

2. Категории наружных установок по пожарной опасности определяются исходя из пожароопасных свойств находящихся в установках горючих веществ и материалов, их количества и особенностей технологических процессов.

3. Установка относится к категории АН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия, вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 метров от наружной установки).

4. Установка относится к категории БН, если в ней присутствуют, хранятся, перерабатываются или транспортируются горючие пыли и (или) волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании пыле- и (или) паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 метров от наружной установки).

5. Установка относится к категории ВН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие и (или) трудногорючие жидкости, твердые горючие и (или) трудногорючие вещества и (или) материалы (в том числе пыли и (или) волокна), вещества и (или) материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом гореть, и если не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категории



АН или БН (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ и (или) материалов превышает одну миллионную в год на расстоянии 30 метров от наружной установки).

6. Установка относится к категории ГН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и (или) материалы в горячем, раскаленном и (или) расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и (или) пламени, а также горючие газы, жидкости и (или) твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

7. Установка относится к категории ДН, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и (или) материалы в холодном состоянии и если по перечисленным выше критериям она не относится к категории АН, БН, ВН или ГН.

8. Определение категорий наружных установок по пожарной опасности осуществляется путем последовательной проверки их принадлежности к категориям от наиболее опасной (АН) к наименее опасной (ДН).

9. Методы определения классификационных признаков категорий наружных установок по пожарной опасности устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности. [1]

### **Основные технологические процессы.**

Технологические процессы принято классифицировать в соответствии с законами, лежащими в их основе. Такая классификация позволяет выделить следующие группы процессов:

1. Гидромеханические перемещения жидкостей и газов, разделения жидких и газовых неоднородных систем, движения жидкостей газов через пористые перегородки изучаются на основе законов гидродинамики – науки о движении жидкостей и газов.

- гидромеханические процессы, при которых происходит переработка жидких и газообразных систем (перемешивание, разделение систем путем отстаивания, фильтрации, центрифугирования, сжатие газов, очистка газов от пыли или частиц жидкости);

2. Тепловые процессы включают процессы нагревания, охлаждения реакционных масс, выпаривания растворов, конденсации паров и ряд других процессов, протекающих при подводе или отводе тепла. Тепловые процессы изучаются на основе законов теплопередачи – науки о способах распространения тепла в различных телах.

- тепловые процессы, связанные с нагревом, охлаждением, испарением, конденсацией жидких и газообразных материалов (нагревание, выпаривание, конденсация, охлаждение);

3. Массообменные и диффузионные процессы характеризуются переносом компонентов исходной смеси из одной фазы в другую посредством диффузии. К этой группе относятся процессы абсорбции, адсорбции, перегонки, экстракции, кристаллизации, сушки. Их протекание обуславливается законами массопередачи и зависят от гидродинамических и температурных условий.

- массообменные (диффузионные) процессы, характеризующиеся переходом вещества из одной фазы в другую (растворение, ректификация – разделение жидкостей путем перегонки, абсорбция – поглощение газов жидкостью, адсорбция – поглощение газов твердыми телами, экстракция – извлечение жидкостей с помощью растворителей, окраска, сушка);

4. Механические процессы измельчения твердых тел, транспортировки, смешения и разделения сыпучих материалов подчиняются законам механики твердых тел.

- механические процессы, связанные с переработкой твердых материалов (дробление и помол, разделение (сортировка) материалов по размеру частиц, смешение сыпучих и пастообразных материалов, транспортирование);

5. Химические процессы протекают в соответствии с законами химической кинетики и в ряде случаев зависят от процессов тепло- и массопереноса. Поэтому условия проведения химических процессов и их скорость определяются гидродинамическими и тепловыми параметрами.

Процессы химической технологии в зависимости от способа организации делятся на:

- Периодические процессы проводятся в аппаратах, которые работают в циклическом режиме. Цикл начинается с загрузки аппарата исходными веществами. В аппарате ведется процесс переработки, и через определенный промежуток времени, достаточный для окончания процесса, готовы продукты выгружаются из аппарата. Разгрузка аппарата является окончанием цикла, который затем повторяется. Периодические процессы характеризуются тем, что все стадии протекают в одном месте, но в разное время.

- Непрерывные процессы осуществляются в условиях непрерывной загрузки исходных материалов в аппарат и выгрузки продуктов переработки из аппарата. Все стадии непрерывного процесса протекают одновременно, но в различных частях аппарата.

- В некоторых случаях используются комбинированные процессы, в которых отдельные стадии проводятся периодически, а поступление сырья и выход продуктов переработки осуществляются непрерывно.

Химические процессы служат для синтеза искусственных продуктов с заданными свойствами.

#### **По скорости протекания процессов:**

- химические процессы (экзотермические-с выделением тепла и эндотермические-с поглощением тепла).

#### **По изменению параметров процессов во времени:**

- стационарные (установившиеся), постоянны во времени;

- нестационарные (неустановившиеся), переменны во времени.

**Таблица 8. Зависимость вида технологической среды от вида технологического процесса**

|                  | <b>Газ</b>  | <b>Жидкость</b>   | <b>Твердое вещество</b>   |
|------------------|---|---|---|
| Газ              | Система I<br>Высокотемпературные химические процессы<br>Газоочистка | Система II<br>Ректификация<br>Абсорбция<br>Мокрая газоочистка<br>Химические реакции   | Система V<br>Газоочистка<br>Адсорбция<br>Высокотемпературные химические процессы    |
| Жидкость         |   | Система III<br>Химические процессы<br>Перемешивание<br>Тепловые процессы<br>Сепарация | Система IV<br>Химические процессы<br>Отстаивание<br>Фильтрация<br>Центрифугирование |
| Твердое вещество |   |   | Система VI<br>Смешение<br>Классификация<br>Измельчение                              |

### **Технологическое оборудование**

**Аппараты** представляют собой устройства для проведения технологических процессов, не связанных с механическим воздействием на вещества и материалы.

**Машины** представляют собой устройства для перемещения веществ и материалов или для проведения технологических процессов, связанных с механическим воздействием на вещества и материалы.

### **Основные технологические аппараты**

Основным классификационным признаком технологического оборудования является физико-химическая сущность протекающего в аппарате или машине технологического процесса, в соответствии с чем оборудование подразделяется на механическое, гидромеханическое, тепловое, массообменное и химическое (более подробно процессы, протекающие в технологическом оборудовании, будут рассмотрены в следующих главах).

Оборудование, кроме того, классифицируют:

- по конструкции (емкостное, башенное, с перемешивающими устройствами, с рядным или У-образным расположением цилиндров и т.д.);
- по виду применяемых материалов (чугунное, стальное, эмалированное, винипластовое и др.);
- по способу изготовления (сварное, клепаное, клееное и т.д.);
- по организации подвода сырья и отвода продуктов (периодически, непрерывно или полунепрерывно действующее);
- по расположению относительно горизонтальной плоскости (горизонтальные, вертикальные или наклонные аппараты);
- по конструктивным особенностям внутренних устройств (лопастные, пропеллерные, турбинные и другие мешалки; ситчатые, провальные, колпачко-

вые или другие тарелки барботажных абсорберов и ректификационных колонн и т.д.);

- по способу подвода и отвода тепла (рекуперативные или регенеративные теплообменники; конвективные, терморрадиационные, диэлектрические или другие сушилки и т.д.);

- по форме и виду ограждающих поверхностей (цилиндрические, сферические, конические емкости или бункеры и др.);

- по количеству рабочих органов (одноцилиндровые, двухцилиндровые или многоцилиндровые компрессоры и насосы) и по другим признакам.

**Таблица 9. Зависимость аппаратного оформления от вида технологической среды**

|                  | <b>Газ</b>   | <b>Жидкость</b>  | <b>Твердое вещество</b>   |
|------------------|--|--|---|
| Газ              | Система I<br>Змеевиковые и контактные аппараты<br>Конверторы<br>Газоочистительные аппараты | Система II<br>Колонные и башенные аппараты<br>Адсорберы барботажного и поверхностного типа | Система V<br>Сушильные камеры<br>Аппараты с псевдоожиженным слоем |
| Жидкость         |  | Система III<br>Емкостные аппараты (реакторы)<br>Противоточные колонны<br>Сепараторы        | Система IV<br>Реакторы<br>Фильтры<br>Центрифуги<br>Отстойники     |
| Твердое вещество |  |  | Система VI<br>Классификаторы<br>Дробилки, мельницы<br>Смесители   |

**Основные требования, предъявляемые к аппаратам и машинам:**

1. Механическая прочность
2. Герметичность
3. Устойчивость
4. Надежность и безопасность в эксплуатации
5. Долговечность
6. Стабильность

## 9.5. Анализ пожарной и аварийной опасности

Является целью выявления наиболее вероятных причин возникновения пожара (аварии). На основе установленных причин возникновения пожара (аварии) разрабатываются мероприятия, направленные на обеспечение пожаро-взрывобезопасности объекта (технологического процесса).

Оценку пожарной безопасности технологических процессов повышенной пожарной опасности осуществляют с помощью критериев:

- индивидуального риска;
- социального риска;
- регламентированных параметров пожарной опасности технологических процессов.

Пожарная безопасность технологических процессов считается безусловно выполненной, если:

- индивидуальный риск меньше  $10^{-8}$ ;
- социальный риск меньше  $10^{-7}$ .

Эксплуатация технологических процессов является недопустимой, если индивидуальный риск больше  $10^{-6}$  или социальный риск больше  $10^{-5}$ .

Эксплуатация технологических процессов при промежуточных значениях риска может быть допущена после проведения дополнительного обоснования, в котором будет показано, что предприняты все возможные и достаточные меры для уменьшения пожарной опасности.

Оценку пожарной опасности технологических процессов следует проводить на основе оценки их риска.

**При оценке пожарной опасности технологического процесса необходимо оценить расчетным или экспериментальным путем:**

- избыточное давление, развиваемое при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении;
- размер зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) газов и паров;
- интенсивность теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ для сопоставления с критическими (предельно допустимыми) значениями интенсивности теплового потока для человека и конструкционных материалов;
- размеры зоны распространения облака горючих газов и паров при аварии для определения оптимальной расстановки людей и техники при тушении пожара и расчета времени достижения облаком мест их;
- возможность возникновения и поражающее воздействие “огненного шара” при аварии для расчета радиусов зон поражения людей от теплового воздействия в зависимости от вида и массы;
- параметры волны, давления при сгорании газопаровоздушных смесей в открытом пространстве;
- поражающие факторы при разрыве технологического оборудования вследствие воздействия на него очага пожара;

- интенсивность испарения горючих жидкостей и сжиженных газов на открытом пространстве и в помещении;
- температурный режим пожара для определения требуемого предела огнестойкости строительных конструкций;
- требуемый предел огнестойкости строительных конструкций, обеспечивающий целостность ограждающих и несущих конструкций пожарного отсека с технологическим процессом при свободном развитии реального;
- другие показатели пожаровзрывоопасности технологического процесса, необходимые для анализа их опасности и рассчитываемые по методикам, разрабатываемым в специализированных организациях.

Выбор необходимых параметров пожарной опасности для заданного технологического процесса определяют исходя из рассматриваемых вариантов аварий (в том числе крупная, проектная и максимальная) и свойств опасных веществ.

Значения допустимых параметров пожарной опасности должны быть такими, чтобы исключить гибель людей и ограничить распространение аварии за пределы рассматриваемого технологического процесса на другие объекты, включая опасные производства.

**К мероприятиям по снижению последствий пожара следует относить:**

- ограничение растекания горючих жидкостей по цеху или производственной площадке;
- уменьшение интенсивности испарения горючих жидкостей;
- аварийный слив горючих жидкостей в аварийные емкости;
- установку огнепреградителей;
- ограничение массы опасных веществ при хранении и в технологических аппаратах;
- водяное орошение технологических аппаратов;
- флегматизацию горючих смесей в аппаратах и технологическом оборудовании;
- вынос пожароопасного оборудования в изолированные помещения;
- применение устройств, снижающих давление в аппаратах до безопасной величины при сгорании газовых и паровоздушных смесей;
- установку в технологическом оборудовании быстродействующих отключающих устройств;
- ограничение распространения пожара с помощью противопожарных разрывов и преград;
- применение огнезащитных красок и покрытий;
- защиту технологических процессов установками пожаротушения;
- применение пожарной сигнализации;
- обучения персонала предприятий способам ликвидации аварий;
- создание условий для скорейшего ввода в действие подразделений пожарной охраны путем устройства подъездных путей, пожарных водоемов и наружного противопожарного водопровода.

**Анализ пожарной опасности технологических процессов должен включать:**

- определение пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов (по справочным данным федерального банка данных по пожаровзрывоопасности веществ и материалов или экспериментально в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.044 на метрологически аттестованном оборудовании);
- изучение технологического процесса с целью определения оборудования, участков или мест, где сосредоточены горючие материалы или возможно образование пыли- и парогазовоздушных горючих смесей;
- определение возможности образования горючей среды внутри помещений, аппаратов и трубопроводов;
- определение возможности образования в горючей среде источников зажигания;
- исследование различных вариантов аварий, путей распространения пожара и выбор проектной аварии;
- расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности;
- определение состава систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов;
- разработку мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков.

**Пожарная опасность технологических процессов определяется на основе изучения:**

- технологического регламента;
- технологической схемы производства продукции;
- показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, используемых в технологическом процессе;
- конструктивных особенностей аппаратов, машин и агрегатов;
- схемы расположения в цехе, на участке или открытой площадке опасного оборудования.

**Технологический регламент должен определять:**

- рецептуру и основные характеристики выпускаемой продукции, сырья, материалов и полупродуктов (состав, физико-химические свойства, показатели пожаровзрывоопасности, токсичность и т.п.);
- отходы производства и выбросы в атмосферу;
- параметры технологического режима (давление, температура, состав окислительной среды и т.д.);
- порядок проведения технологических операций;
- средства контроля за технологическим процессом;
- основные правила безопасного ведения технологического процесса, исключающие возможность возникновения пожаров.

При изучении технологического регламента следует рассматривать все стадии технологического процесса, начиная с подготовки сырья и кончая выпуском продукции.

**Принципиальная технологическая схема** производства продукции должна определять последовательность технологических операций по превращению сырья в готовую продукцию, параметры технологического режима, места ввода в процесс сырья и вспомогательных веществ, места получения полупродуктов и готовой продукции.

**Данные о пожароопасных свойствах** представляются для всех имеющихся на производстве опасных веществ, материалов, смесей, полупродуктов и готовой продукции с учетом особенностей и параметров технологического процесса (давления, температуры, состава окислительной среды и т.п.).

Если необходимые данные о пожароопасных свойствах отсутствуют, то их следует определить опытным путем на установках, прошедших аттестацию на право получения экспериментальных данных в установленном порядке, или с помощью стандартизованных расчетных методов.

В конструкции технологических аппаратов, машин и агрегатов должны быть предусмотрены достаточные меры защиты от пожара, обеспечивающие безопасность их работы.

**Оценку опасности возникновения пожара и путей его распространения** проводят с помощью схем расположения опасного оборудования, построенных на основе планов производственных зданий, установок, этажерок и помещений.

На схемах и картах указывают:

- места возможного образования пожаровзрывоопасной горючей среды;
- участки возможных аварий и их причины;
- вероятные источники зажигания;
- пути распространения огня при пожаре;
- предусмотренные проектом меры защиты участков, узлов и аппаратов от пожара.

**На основе анализа документации**, разрабатывают систему мер по предотвращению пожара и противопожарной защите технологических процессов в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. При этом необходимо дополнительно учитывать:

- возможность образования локальных концентраций горючих смесей у мест выхода паров и газов в помещение у аппаратов, постоянно или временно сообщающихся с внешней средой через открытые люки, дыхательные линии, предохранительные клапаны или имеющие открытые поверхности испарения;
- наличие и эффективность системы отсоса, продувки инертным газом и блокировки у аппаратов периодического действия, загрузка и разгрузка которых сопровождается открытием люков и крышек;
- эффективность отводных линий у аппаратов и емкостей, оснащенных дыхательными устройствами, предохранительными клапанами, устройствами ручного стравливания;



- работоспособность и эффективность систем улавливания газов и паров, устройств против переполнения и растекания жидкостей, приборов контроля и регулирования температуры при эксплуатации открытых емкостей, заполненных горючими жидкостями;

- надежность принятых способов уплотнения сальников, необходимость применения местных отсосов и блокировки вытяжной вентиляции при работе насосов для перекачки ЛВЖ и сжиженных газов и компрессоров.

**При наличии аппаратов и оборудования, работающих под вакуумом** или в которых по условиям технологического процесса имеются смеси горючих веществ с окислителем, необходимо определить:

- возможность и условия образования в аппарате горючих смесей;
- фактические концентрации горючих газов в смесях;
- необходимость контроля за составом среды в аппарате;
- необходимость в автоматических средствах предупреждения об образовании смесей;
- возможность локализации горючих смесей;
- надежность и эффективность имеющихся средств защиты.

**Для разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности** технологических процессов целесообразно рассмотреть все виды источников зажигания, которые могут встретиться в производственном процессе.

При этом необходимо:

- установить, какие технические решения предусматриваются для того, чтобы данный аппарат или устройство сам не был причиной возникновения пожара, оценить их эффективность и надежность;

- при наличии аппаратов и газопроводов, имеющих высокую температуру наружной поверхности стенок, определить возможность воспламенения горючих смесей участками, не имеющими теплоизоляции;

- установить перечень веществ и материалов, которые по условиям технологического процесса нагреваются выше температуры самовоспламенения и при аварийных выбросах из аппаратов способны загораться при контакте с окружающим воздухом;

- определить, применяются ли в технологическом процессе вещества, способные воспламеняться при контакте с водой или другими веществами;

- проанализировать возможность образования и накопления пирофорных отложений;

- выявить наличие в технологическом процессе веществ, разлагающихся с воспламенением при нагреве, ударе, трении или самовозгорающихся на воздухе при нормальных условиях;

- предотвратить попадание металла и камней в машины и аппараты с вращающимися механизмами (мешалки, мельницы, дробилки, шнеки и т.п.), а при наличии в них горючей среды оценить эффективность и надежность применяемой защиты;

- предусмотреть там, где это необходимо, применение искробезопасного и взрывобезопасного электрооборудования;

- предусмотреть средства контроля и защиты от перегрева подвижных частей машин и аппаратов (подшипников, валов и т.п.);

- оценить возможность зажигания горючих смесей от теплового проявления электрической энергии (искры и дуги размыкания, короткие замыкания, токи перегрузки, перегрев электрических контактов, нагрев элементов оборудования индукционными токами и токами высокой частоты, удары молнии и разряды статического электричества);

- определить соответствие силового, осветительного и другого оборудования характеру воздействия на него среды и классу взрывоопасных и пожароопасных зон рассматриваемых помещений согласно ПУЭ;

- исключить возможность проникания газов и паров из взрывоопасных помещений в помещения с нормальной средой, в которых используется электрооборудование в открытом исполнении, и предусмотреть соответствующие меры защиты;

- разработать технические решения, предусматривающие предотвращение образования горючих сред и источников зажигания для защиты технологических процессов от возникновения пожаров. [2]

Если применяемая в технологическом процессе система предотвращения пожара не может исключить его возникновения и распространения на соседние участки и оборудование, то необходимо разработать мероприятия по его противопожарной защите.

**Противопожарная защита технологических процессов** должна обеспечиваться:

- применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;

- применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;

- устройствами, ограничивающими распространение пожара за заданные пределы;

- применением строительных конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и распространения огня;

- организацией своевременной эвакуации людей и снабжением обслуживающего персонала средствами коллективной и индивидуальной защиты от опасных факторов пожара;

- применением строительных и технологических конструкций с регламентированными пределами огнестойкости и распространения огня.

**Ограничение распространения пожара** за пределы очага горения должно обеспечиваться:

- устройством противопожарных преград;

- установлением предельно допустимых площадей противопожарных отсеков и секций;

- устройством аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций;

- применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;

- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании.

Если по условиям технологического процесса при аварии возможен единовременный пожар нескольких различных горючих веществ и материалов, отличающихся друг от друга пожароопасными свойствами и характеристиками тушения, то расчет и проектирование установок пожаротушения должны быть произведены по наиболее неблагоприятному для ликвидации пожара веществу или продукту.

Если по условиям совместимости огнетушащих веществ с горючими материалами назначение общего для всех огнетушащего агента нецелесообразно, то допустимо применение нескольких огнетушащих веществ. При этом группы горючих веществ, совместимых с одним из огнетушащих составов, должны быть пространственно разделены или вынесены в отдельные помещения.

**Оценка пожарной опасности технологических сред** состоит в определении комплекса показателей, перечень которых зависит от агрегатного состояния технологической среды, параметров ее состояния и особенностей технологического процесса.

Установлены более 20 показателей пожарной опасности технологических сред для веществ, находящихся в соответствующем агрегатном состоянии:

- группа горючести  $G_G$ ;
- температура вспышки  $T_{всп}$ ;
- температура самовоспламенения,  $T_{св}$ ;
- температурные пределы распространения пламени  $T_{НПВ}$  (ВПВ)
- концентрационные пределы распространения пламени  $\varphi_{НПР}$  (ВПР)
- минимальная энергия зажигания.
- скорость выгорания  $m$  и т.д.

Особенности конструктивного устройства аппаратов, трубопроводов и параметры их работы (P, T, Q и т.д.).

Особенности основных режимов работы аппаратов технологического процесса:

- пуск и остановка;
- загрузка и выгрузка;
- нормальный режим;
- нарушение технологического режима;
- аварийные условия работы технологического оборудования;
- ремонтные и регламентные работы.

Установление перечня веществ и материалов, обращаемых в производстве:

- исходные продукты технологического процесса;
- промежуточные и конечные продукты технологического процесса;
- вспомогательные вещества и материалы.

Методика анализа пожарной опасности технологических процессов согласно Федеральному закону №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

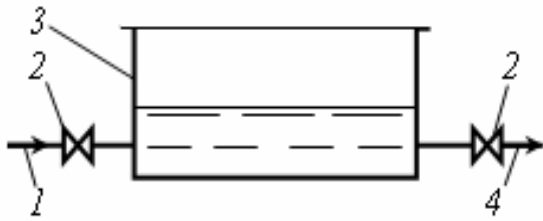
Согласно Федеральному Закону от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» анализ пожарной опасности проводится:

1. определение пожарной опасности используемых в технологическом процессе веществ и материалов;
2. изучение технологического процесса (технологического регламента) на всех стадиях технологического процесса;
3. идентификация опасностей, характерных для производственного объекта;
4. определение возможности образования горючей среды внутри помещений, аппаратов, трубопроводов;
5. определение возможности образования в горючей среде источников зажигания;
6. определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса производственного объекта;
7. определение перечня причин, возникновение которых характеризует ситуацию как пожароопасную для каждого технологического процесса производственного объекта;
8. построение сценариев возникновения и развития пожаров, повлекших за собой гибель людей;
9. расчет категории помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности;
10. определение состава систем предотвращения пожара и противопожарной защиты технологических процессов;
11. разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности технологических процессов и отдельных его участков, определение комплекса мер, изменяющих параметры технологического процесса до уровня допустимого пожарного риска.

### **Условие образования ВОК в оборудовании с горючими веществами и материалами**

Для оценки возможности образования ВОК внутри технологических аппаратов необходимо знать пожаровзрывоопасные свойства находящихся в них веществ и материалов, технологические параметры процессов, а также учитывать особенности устройства оборудования, в соответствии с чем все оно может быть сведено к следующим трем типам: открытое, «дышащее» и герметичное оборудование.

Принципиальная схема открытого аппарата приведена на рис. 40. Примерами открытых аппаратов служат различные ванны (промывочные, окрасочные, закалочные), лотки и подобные аппараты и устройства.

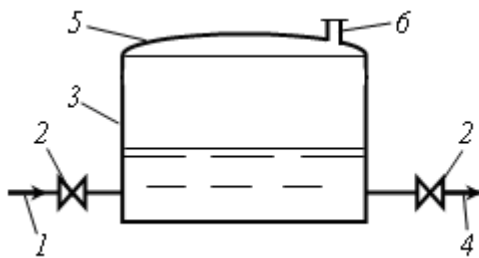


**Рис. 40.** Схема открытого аппарата:  
1 – подводящая линия; 2 – задвижки;  
3 – корпус аппарата; 4 – отводящая линия

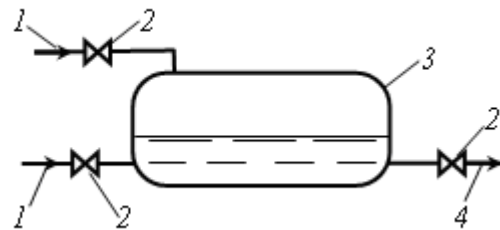
«Дышащий» аппарат, или аппарат с дыхательным устройством, состоит из корпуса 3 и стационарно соединенной с ним крышей (крышкой) 5, в которой имеется отверстие с патрубком 6 для сообщения внутреннего пространства аппарата с атмосферой (рис. 41). Примерами таких аппаратов являются резервуары со стационарной крышей (РВС) для хранения нефти и нефтепродуктов, мерники, напорные баки и др. аппараты с переменным уровнем находящихся в них продуктов.

Схема герметичного аппарата показана на рис. 42. Внутреннее пространство такого аппарата полностью изолировано от окружающей среды.

Герметичные аппараты: ректификационные колонны, абсорберы и т. д., а также насосы, компрессоры, напорные трубопроводы и др. технологическое оборудование.



**Рис. 41.** Схема «дышащего» аппарата



**Рис. 42.** Схема герметичного аппарата  
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

Общее условие образования ВОК (условие опасности) независимо от вида горючего вещества, типа производственного аппарата и места образования горючей смеси имеет вид:

$$C_{\text{нпрп}} \leq C_p \leq C_{\text{впрп}} \quad (9.1)$$

где  $C_{\text{нпрп}}$  и  $C_{\text{впрп}}$  – соответственно нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени;  $C_p$  – рабочая (действительная) концентрация горючего вещества.

## **Образование ВОС в аппаратах с горючими газами**

ВОС в герметичных аппаратах с горючими газами (ГГ) или перегретыми парами образуются в том случае, если в них попадает воздух или по условиям ведения технологического процесса подается окислитель (кислород, воздух и др.) при выполнении соотношения (1).

Рабочую концентрацию ГГ  $\varphi_p$  определяют по показаниям газоанализаторов или из выражения:

$$C_p = \frac{V_{\Gamma}}{V_{\Gamma} + V_{\text{ок}}} = \frac{G_{\Gamma}}{G_{\Gamma} + G_{\text{ок}}}, \quad (9.2)$$

где  $V_{\Gamma}$  и  $V_{\text{ок}}$  – объемы соответственно ГГ и окислителя в аппарате,  $\text{м}^3$ ;  $G_{\Gamma}$  и  $G_{\text{ок}}$  – объемные расходы компонентов,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Условие образования ВОС внутри аппаратов с ГГ:

1. наличие  $\text{O}_2$
2.  $C_{\text{нпрп}} \leq C_p \leq C_{\text{впрп}}$

Условие образования ВОС снаружи аппаратов с ГГ:

$$C_p \geq C_{\text{нпрп}}$$

## **Способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации герметичных аппаратов с ГГ.**

1) Создание и поддержание взрывобезопасной концентрации ГГ в смеси, для чего необходимо:

- использовать автоматические регуляторы расхода и давления ГГ и окислителя;
- осуществлять автоматический контроль состава среды в аппарате с помощью стационарных газоанализаторов с сигнализацией об отклонениях от нормы;
- применять автоматическую блокировку отключения подачи одного из компонентов при прекращении подачи другого компонента с одновременным включением подачи в аппарат инертного газа.

2) Создание и поддержание безопасного давления в аппарате ниже предельно допустимого значения, при котором исключается распространение пламени по смеси.

В зависимости от особенностей проведения некоторых технологических процессов их взрывобезопасность обеспечивают следующими техническими решениями:

- а) при проведении технологических процессов под вакуумом:
  - создают и поддерживают безопасное остаточное давление в аппарате ниже предельно допустимого значения по горючести смеси;
  - осуществляют автоматический контроль состава выходящей среды из аппарата на кислород и кислородосодержащие соединения ( $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$ ) с помо-

щью стационарных газоанализаторов с сигнализацией о превышении предельно допустимого количества;

- применяют автоматическую блокировку включения подачи инертного газа при превышении содержания в аппарате кислорода или кислородосодержащих соединений выше предельно допустимого количества;

б) при использовании в процессе горючей смеси, которую по условиям технологии нельзя флегматизировать инертным газом (например, при производстве формалина окислением метанола, азотной кислоты – окислением аммиака и некоторых других химических продуктов):

- организуют процесс таким образом, чтобы ГГ вводился в окислитель (или окислитель вводился в ГГ) непосредственно в зоне реакции;

- предотвращают появление в горючей смеси источника зажигания;

- обеспечивают подачу горючей смеси в зону реакции со скоростью, превышающей скорость распространения пламени по горючей смеси;

- защищают коммуникации огнепреграждающими устройствами;

- защищают аппарат автоматической системой взрывоподавления на случай выхода химической реакции из-под контроля или системой сброса избыточного давления среды из аппарата при взрыве горючей смеси.

### **Образование ВОС в аппаратах с горючими жидкостями**

#### **Открытые аппараты**

При эксплуатации открытого аппарата над поверхностью жидкости образуется ВОК при условии:

$$T_p \geq T_{всп} , \quad (9.3)$$

где  $T_p$  – рабочая температура жидкости;  $T_{всп}$  – температура вспышки.

Взрывобезопасные температурные условия эксплуатации открытых аппаратов с ЛВЖ и ГЖ определяют из выражения:

$$T_p^{без} \leq T_{всп} - \Delta T_{б.в} , \quad (9.4)$$

где  $\Delta T_{б.в} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$  – запас надежности к температуре вспышки.

### **Способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации открытых аппаратов с ЛВЖ и ГЖ.**

1) Создание и поддержание взрывобезопасных температурных условий эксплуатации.

2) Разбавление ЛВЖ и ГЖ растворимыми в них негорючими или трудногорючими жидкостями (например, водой, хладонами, тетрахлорметаном и др.) с получением негорючих или трудногорючих растворов, для которых при рабочей температуре эксплуатации выполняется условие безопасности.

3) Хранение пожароопасной жидкости под слоем нерастворимой в ней негорючей жидкости или пены (например, сероуглерода под слоем воды, бензина или керосина под слоем пены и т. д.).

## Дышащие аппараты

В свободном (паровоздушном) пространстве «дышащих» аппаратов с ЛВЖ и ГЖ ВОС образуются в том случае, если выполняется соотношение (1). Наибольшую трудность представляет определение рабочей концентрации паров жидкости в паровоздушном пространстве (ПВП) аппарата, которая в зависимости от целого ряда условий может изменяться практически от 0 до максимального при рабочей температуре жидкости значения: насыщенной концентрации  $C_s$ .

### В связи с этим рассмотрим два случая:

- в аппарате жидкость длительно хранится при постоянном уровне и неизменных температуре и давлении окружающей среды (аппарат с неподвижным уровнем жидкости);
- в аппарате с жидкостью изменяются ее уровень, температура или давление окружающей среды (аппарат с подвижным уровнем жидкости).

### Аппарат с неподвижным уровнем жидкости

Вследствие постоянства объема свободного пространства (уровень жидкости не изменяется по условию), температуры и давления окружающей среды приток воздуха через дыхательное устройство внутрь аппарата не происходит. Находящийся в свободном пространстве аппарата воздух постепенно насыщается парами жидкости, концентрация которых через определенное время во всем ПВП становится насыщенной, т. е.  $C_p \approx C_s$ .

Из курса химии известно, что концентрация насыщенного пара является функцией температуры, т. е.  $C_s = f(t)$ . Поэтому в этом случае условие образования ВОС можно записать в виде:

$$\begin{aligned} &1. \text{ наличие ПВП} \\ &2. T_{\text{нпрп}} \leq T_p \leq T_{\text{впрп}} \end{aligned} \quad (9.5)$$

где  $T_{\text{нпрп}}$  и  $T_{\text{впрп}}$  – нижний и верхний температурные пределы распространения пламени, соответствующие нижнему и верхнему концентрационным пределам распространения пламени;  $T_p$  – рабочая температура жидкости.

### Аппарат с подвижным уровнем жидкости

В большинстве случаев при эксплуатации «дышащего» аппарата насыщенная концентрация паров жидкости в ПВП не образуется вследствие притока воздуха через дыхательное устройство вовнутрь при снижении уровня жидкости, температуры окружающей среды или увеличения барометрического давления. В этом случае условие образования ВОС в «дышащем» аппарате имеет вид:

$$C_s \geq C_{\text{нпрп}} \quad (9.6.)$$

где  $C_s$  – насыщенная концентрация паров при температуре поверхностного слоя жидкости равная  $C_p$  – рабочей концентрации.



Оценить возможность образования ВОК в «дышащем» аппарате с подвижным уровнем жидкости можно также из выражения:

$$T_p \geq T_{всп} \quad (9.7).$$

где  $T_p$  – температура поверхностного слоя жидкости;  $T_{всп}$  – температура вспышки.

### **Основные способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации «дышащих» аппаратов с ЛВЖ и ГЖ.**

1) Ликвидация свободного пространства, что достигается применением плавающих крыш.

2) Снижение количества паров, поступающих в ПВП, что достигается:

- хранением пожароопасных жидкостей под слоем пены или негорючих эмульсий;

- применением понтонов.

3) Создание и поддержание взрывобезопасных температурных условий эксплуатации аппаратов.

4) Создание и поддержание безопасной концентрации флегматизатора в смеси.

5) Разбавление ЛВЖ и ГЖ растворимыми в них негорючими или трудногорючими жидкостями с получением негорючих или трудногорючих растворов, для которых при рабочих условиях эксплуатации выполняется условие безопасности.

### **Герметичные аппараты**

В герметичных аппаратах с ЛВЖ и ГЖ ВОК паров образуются при одновременном выполнении двух условий:

1. наличие ПВП

2.  $C_{нпрп} \leq C_p \leq C_{впрп}$

### **Основные способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации герметичных аппаратов с ЛВЖ и ГЖ.**

1) Ликвидация свободного пространства, что достигается:

- хранением пожароопасной жидкости под или над слоем нерастворимой в ней негорючей жидкости;

- применением аппаратов с эластичными стенками.

2) Создание и поддержание взрывобезопасных температурных условий эксплуатации аппарата.

3) Создание и поддержание безопасной концентрации флегматизатора в смеси.

### **Образование ВОК в аппаратах с горючими пылями**

При хранении, переработке или обработке в аппаратах различного типа твердых горючих материалов образуются горючие пыли (волокна), которые в зависимости от размеров, формы и материала частиц, а также от вида и скорости движущегося газа над ними, могут находиться во взвешенном состоянии (аэрозоль) или в виде осевшего слоя (аэрогель). При изменении внешних усло-

вий аэрозоль легко переходит в аэрогель и наоборот. В связи с этим взрывоопасность технологического оборудования определяется не только количеством пыли, находящейся в данный момент во взвешенном состоянии, но и количеством осевшей пыли, способной перейти во взвешенное состояние.

При оценке возможности образования взрывоопасной концентрации в аппарате практическое значение имеет только нижний концентрационный предел распространения пламени пыли, так как в производственных условиях верхний концентрационный предел распространения пламени не достигается. Таким образом, ВОК в аппаратах с горючими пылями (волокнами) образуются при выполнении условия:

$$C_p \geq C_{\text{нпрп}} \quad (9.8)$$

где  $C_p$  – рабочая концентрация пыли в аппарате (с учетом взвешенной и осевшей пыли);  $C_{\text{нпрп}}$  – нижний концентрационный предел распространения пламени пыли.

Следует иметь в виду, что в образовании ВОК участвует не весь горючий пылевидный материал, а только часть его с частицами пыли определенного размера, долю которых надо учитывать при определении рабочей концентрации.

#### **Основные способы обеспечения взрывобезопасности оборудования с горючими пылями (волокнами).**

1) Предотвращение пылеобразования при обработке и переработке твердых горючих материалов путем:

- использования менее пылящих технологических процессов (например, вибрационного размола);
- увлажнения материалов;
- ограничения скорости движения среды ниже предельно допустимой скорости витания частиц пыли наименьшего размера, еще способных взрываться.

2) Устройство систем аспирации.

3) Создание и поддержание безопасной концентрации флегматизатора в аппарате.

4) Смешение горючих пылевидных веществ и материалов с негорючими (минеральными) веществами (например, хлористым натрием или кальцием, мелом, жженой магнезией и др.) с образованием негорючих смесей, либо смесей, для которых при рабочих условиях эксплуатации выполняется условие безопасности.

5) Рациональное конструирование оборудования, в котором в зависимости от его назначения предотвращается осаждение взвешенных частиц пыли на стенках (например, для предотвращения образования застойных зон у воздухопроводов делают плавные повороты, равномерно распределяют подачу воздуха по сечению сушилок и т. д.) или предотвращается взвихрение осевшей пыли.

6) Предотвращение конденсации влаги на стенках оборудования.

7) Предотвращение электризации пыли или отвод образующихся электрических зарядов путем:

- ионизации среды;
- увлажнения пыли;
- введения добавок, обладающих высокой электропроводностью (например, сажи);
- надежного заземления оборудования.

### **Образование ВОК в технологическом оборудовании при пуске в работу и остановке на осмотр или ремонт**

Взрывы и пожары на технологических установках часто происходят в периоды пуска оборудования в работу, остановки его на осмотр или ремонт. Это связано с образованием ВОК в технологическом оборудовании по двум причинам:

- 1) имеется воздух в аппаратах перед их заполнением горючими веществами во время пуска в работу нового или отремонтированного оборудования;
- 2) имеются остатки горючих веществ в открываемых для осмотра или ремонта аппаратах.

*Таблица 10. Условия образования горючей среды внутри и снаружи технологических аппаратов*

| <b>Условия образования горючей среды внутри аппарата</b>  |           |  |   |                             |
|---|-----------|--|---|-----------------------------|
|   |           | ЛВЖ, ГЖ  | ГГ  | ГП                          |
|   |           | внутри аппарата  | внутри аппарата                                   | внутри аппарата             |
| Нормальный режим работы                                   |           | 1. ПВП ( $V_o = V_{\text{апп}} - V_{\text{ж}}$ )<br>2. $T_{\text{НТПРП}} - 10^\circ \leq T_p \leq T_{\text{ВТПРП}} + 15^\circ$ | $C_{\text{НКПРП}} \leq C_p \leq C_{\text{ВКПРП}}$ | $C_{\text{НКПРП}} \leq C_p$ |
| Особый режим  | Пуск      | $T_p \geq T_{\text{НТПРП}}$  | $C_{\text{НКПРП}} \leq C_p$                       |                             |
|   | Остановка | $T_{\text{НТПРП}} \leq T_p \leq T_{\text{ВТПРП}}$  | $C_{\text{НКПРП}} \leq C_p \leq C_{\text{ВКПРП}}$ |                             |
| Аварийный режим   |           | $T_p \geq T_{\text{ВСП}}$  | $C_{\text{НКПРП}} \leq C_p$                       |                             |
| <b>Условия образования горючей среды снаружи аппарата</b> |           |  |   |                             |
|   |           | ЛВЖ, ГЖ  | ГГ  | ГП                          |
|   |           | снаружи аппарата   | снаружи аппарата                                  | снаружи аппарата            |
| Нормальный режим работы                                   |           | $T_p \geq T_{\text{ВСП}}$  | $C_{\text{НКПРП}} \leq C_p$                       | $C_{\text{НКПРП}} \leq C_p$ |
| Особый режим  | Пуск      |  |   |                             |
|   | Остановка |  |   |                             |
| Аварийный режим   |           |  |   |                             |

## **Способы предотвращения образования ВОК в оборудовании при остановке на осмотр или ремонт**

1) Полное удаление горючих веществ и материалов из аппаратов, что достигается устройством стационарных сливных или продувочных линий, уклон днищ аппаратов и трубопроводов в сторону сливных устройств, применение ситчатых или других самоопорожняющихся тарелок в ректификационных колоннах и абсорберах и т. п. решения, а также герметичное отключение остановленного оборудования от соседних работающих аппаратов.

2) Промывка аппаратов водой или растворами технических моющих средств.

3) Пропарка аппаратов водяным паром, продувка инертным газом или продувка воздухом до остаточного содержания горючих веществ в продувочных газах, отвечающего условию взрывобезопасности:

$$\varphi_{\text{ост}}^{\text{без}} \leq \varphi_{\text{н}} / K_{\text{б.н}}, \quad (9.9)$$

где  $\varphi_{\text{ост}}^{\text{без}}$  – остаточная взрывобезопасная концентрация горючих веществ в аппарате;  $K_{\text{б.н}}$  – коэффициент безопасности; если в аппарате предполагается проведение огневых ремонтных работ или имеется опасность появления иных источников зажигания, то  $K_{\text{б.н}} \geq 20$ ; при отсутствии опасности появления источника зажигания допускается принимать  $K_{\text{б.н}} \geq 2$ .

4) Изоляция горючих веществ от возможных источников зажигания с помощью воздушно-механических, инертно-механических пен и др. способами.

## **Темы докладов и рефератов**

1. Общие принципы обеспечения пожарной безопасности.
2. Методика анализа пожарной опасности технологических процессов.
3. Мероприятия системы предотвращения пожаров.
4. Мероприятия системы противопожарной защиты.

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислите основные положения методики анализа пожарной опасности технологических процессов, разработанной доцентом М.В. Алексеевым.
2. Напишите общее условие образования ВОК в технологическом оборудовании и поясните его.
3. В каких случаях в аппаратах с горючими газами образуются ВОК и как определить взрывобезопасные условия их эксплуатации?
4. Перечислите основные способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации аппаратов с горючими газами.

5. Как определить расчетом предельно допустимую взрывобезопасную концентрацию флегматизатора?

6. Как обеспечивают безопасные условия эксплуатации аппаратов с горючими газами, работающих под вакуумом?

7. Напишите условие образования ВОК при эксплуатации открытого аппарата с горючей жидкостью и поясните его.

8. Напишите условие обеспечения взрывобезопасности при эксплуатации открытого аппарата с горючей жидкостью и поясните его.

9. Перечислите способы обеспечения пожаровзрывобезопасной эксплуатации открытых аппаратов с горючими жидкостями.

## Контрольные тесты по главе 9

| № вопр. | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ   | № ответа |
|---------|---|---|----------|
| 1.      | Согласно какому нормативному документу категорируются помещения и здания по взрывопожарной и пожарной опасности   | СП 12.13130.2009  | 1        |
|         |   | СП 4.13130.2013   | 2        |
|         |   | СП 7.13130.2013   | 3        |
| 2.      | Классификационная характеристика пожарной опасности объекта, определяемая количеством и пожароопасными свойствами находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов, размещенных в них производств – это... | Класс взрывоопасной зоны  | 1        |
|         |   | Категория пожарной опасности здания (сооружения, помещения, пожарного отсека)   | 2        |
|         |   | Степень огнестойкости здания (сооружения, пожарного отсека)   | 3        |
| 3.      | К какой категории следует отнести помещение с ЛВЖ с температурой вспышки 25°C в таком количестве, что она может образовывать взрывоопасную парогазовоздушную смесь, при воспламенении которой расчетное избыточное давление взрыва в помещении составит 5,5 кПа | А повышенная взрывопожароопасность  | 1        |
|         |   | Б взрывопожароопасность   | 2        |
|         |   | Г умеренная пожароопасность   | 3        |
| 4.      | Помещение с какими веществами и материалами будут относиться к категории Г?   | С ЛВЖ и ГЖ с температурой вспышки меньше 280С в таком количестве, что может образовываться взрывоопасная парогазовоздушная смесь, при воспламенении которой расчетное избыточное давление взрыва в помещении составит более 5 кПа | 1        |
|         |   | С негорючими веществами и материалами в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии  | 2        |
|         |   | С горючими пылями и волокнами, ЛВЖ с температурой вспышки более 280С, ГЖ в таком количестве, что может образовываться взрывоопасная парогазовоздушная смесь, при воспламенении которой расчетное избыточное                       | 3        |

| №<br>вопр. | Вопрос (определение, понятие)                           | Ответ  | №<br>отве-<br>та |
|------------|---|--|------------------|
|            |   | давление взрыва в помеще-<br>нии составит более 5<br>кПа   |                  |
| 5          | При каких условиях здание относит-<br>ся к категории Г? | Суммарная площадь<br>помещений категорий А,<br>Б, В и Г превышает 5 %<br>суммарной площади всех<br>помещений и здание не<br>относится к категориям А,<br>Б или В | 1                |
|            |   | Суммарная площадь<br>помещений категорий А и<br>Б превышает 5 % суммар-<br>ной площади всех помеще-<br>ний и здание не отно-<br>сится к категории А              | 2                |
|            |   | Суммарная площадь<br>помещений категорий А, Б<br>и В превышает 5 % сум-<br>марной площади всех по-<br>мещений и здание не от-<br>носится к категориям А и<br>Б   | 3                |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

2. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

3. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НСис ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).



## ГЛАВА 10. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОЖАРНУЮ И АВАРИЙНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*Цель: ознакомление с производственной автоматикой для предупреждения пожаров и взрывов. Изучить виды схем автоматизации.*

### 10.1. Виды схем автоматизации

1. Классификация автоматических приборов и систем автоматики по назначению. Основные элементы схем автоматики: первичный измерительный преобразователь (датчик), линии связи, вторичный прибор, сигнальные лампы и звуковые сигналы, исполнительный механизм, регулирующий орган.

2. Условные графические обозначения автоматических приборов и элементов схем автоматики на чертежах и схемах.

Схемы автоматизации подразделяются на структурные, функциональные, принципиальные электрические, принципиальные пневматические, принципиальные электрические схемы питания, принципиальные пневматические схемы питания.

**Структурные схемы управления** определяют в принципиальном виде системы контроля управления, т.е. устанавливают связи между всеми щитами и пунктами управления (агрегатными, групповыми, центральными, диспетчерскими и т.п.), оперативными постами основных групп технологического оборудования и показывают административно-техническую сущность централизованного управления объектом.

Структурные схемы разрабатываются на основании задания, изучения проектируемого объекта и принимаемых решений для последующей их детализации. Этот проектный материал является принципиальной основой для проектирования системы автоматизации данного объекта.

В общем случае структурные схемы управления содержат линии технологических потоков, условные изображения цехов проектируемого объекта с разделением на отделения, участки, агрегаты или группы технологического оборудования, условные изображения щитов и пунктов управления, условные изображения вспомогательных служб объекта, линии связи оперативного контроля и управления.

Таким образом, объект автоматизации состоит из нескольких связанных друг с другом участков управления. Участки управления могут быть представлены в виде отдельных установок, агрегатов и т.д. или в виде локальных каналов управления отдельными параметрами одних и тех же установок, агрегатов и т.д. В свою очередь, система управления, в зависимости от важности регулируемых параметров, должна обеспечивать разные уровни управления объектом автоматизации, т.е. должна состоять из нескольких пунктов управления, в той или иной степени взаимосвязанных друг с другом.

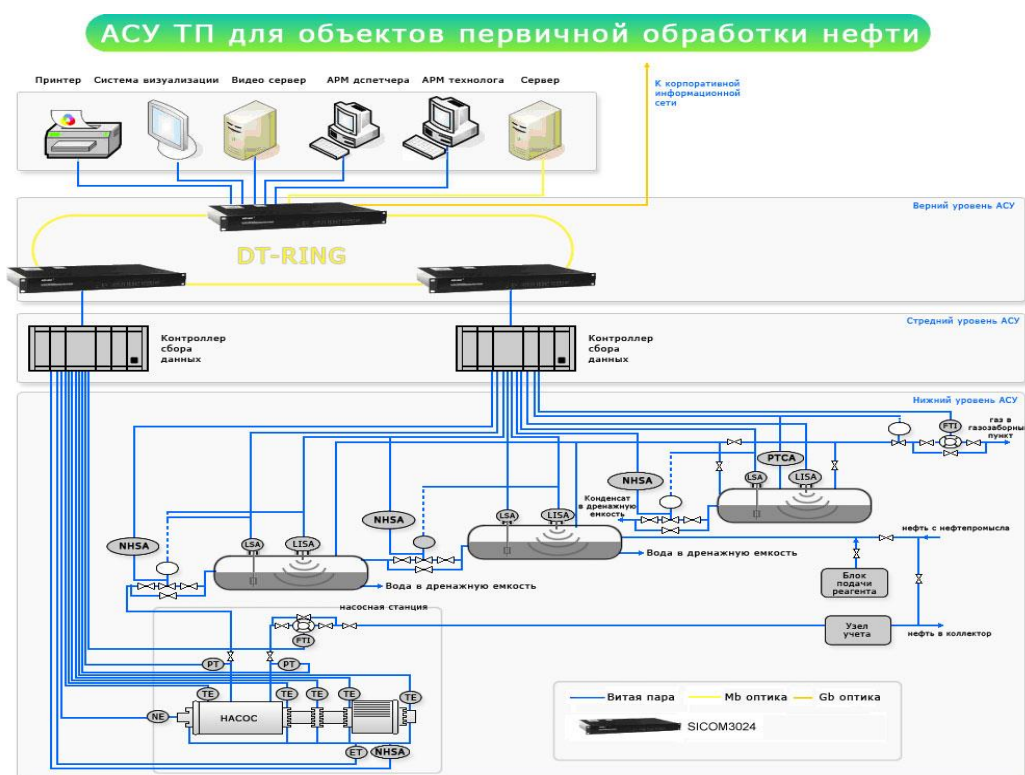
Структуры управления объектами автоматизации могут быть одноуровневыми централизованными, одноуровневыми децентрализованными и многоуровневыми. Одноуровневые системы управления, в которых управление объектов осуществляется с одного пункта управления, называются централизованными. Одноуровневые системы, в которых отдельные части сложного объекта управляются из самостоятельных пунктов управления, называются децентрализованными.

**Пример:** Структурной схемы системы автоматизации объектов нефтегазовой отрасли имеют иерархическую структуру и состоят из трёх уровней – нижний, средний и верхний уровни Рис 1.1.

**К нижнему уровню системы относятся:**

- первичные средства измерения и датчики технологических параметров;
- вторичные приборы;
- исполнительные механизмы; аппаратура местного управления и сигнализации.

**К среднему уровню относятся** шкафы контроля и управления, построенные на базе программируемых логических контроллеров (ПЛК). **К верхнему уровню относится** опорная система передачи данных (ОСПД) и автоматизированные рабочие места специалистов (операторы, диспетчеры, тех. персонал, руководители и др.)



**Рис. 43.** Структурной схемы системы автоматизации объектов нефтегазовой отрасли <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

Схемы функциональные разъясняют определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом. Этими схемами пользуются для изучения принципов работы изделия, а также при их наладке, контроле, ремонте.

Функциональная схема по сравнению со структурной более подробно раскрывает функции отдельных элементов и устройств.

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации (в том числе средствами телемеханики и вычислительной техники).

Объектом управления в системах автоматизации технологических процессов является совокупность основного и вспомогательного оборудования вместе с встроенными в него запорными и регулирующими органами, а также энергии, сырья и других материалов, определяемых особенностями используемой технологии.

Задачи автоматизации решаются наиболее эффективно тогда, когда они прорабатываются в процессе разработки технологического процесса.

В этот период нередко выявляется необходимость изменения технологических схем с целью приспособления их к требованиям автоматизации, установленным на основании технико-экономического анализа.

Создание эффективных систем автоматизации предопределяет необходимость глубокого изучения технологического процесса не только проектировщиками, но и специалистами монтажных, наладочных и эксплуатационных организаций.

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов необходимо решить следующее:

- получение первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;

- непосредственное воздействие на технологический процесс для управления им;

- стабилизация технологических параметров процесса;

- контроль и регистрация технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

Указанные задачи решаются на основании анализа условий работы технологического оборудования, выявленных законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к точности стабилизации, контроля и регистрации технологических параметров, к качеству регулирования и надежности.

Функциональные задачи автоматизации, как правило, реализуются с помощью технических средств, включающих в себя: отборные устройства, средства получения первичной информации, средства преобразования и переработки информации, средства представления и выдачи информации обслуживаю-

щему персоналу, комбинированные, комплектные и вспомогательные устройства. Результатом составления функциональных схем являются:

- 1) выбор методов измерения технологических параметров;
- 2) выбор основных технических средств автоматизации, наиболее полно отвечающих предъявляемым требованиям и условиям работы автоматизируемого объекта;
- 3) определение приводов исполнительных механизмов регулирующих и запорных органов технологического оборудования, управляемого автоматически или дистанционно;
- 4) размещение средств автоматизации на щитах, пультах, технологическом оборудовании и трубопроводах и т.п. и определение способов представления информации о состоянии технологического процесса и оборудования.

Современное развитие всех отраслей промышленности характеризуется большим разнообразием используемых в них технологических процессов.

Практически не ограничены и условия их функционирования и требования по управлению и автоматизации. Однако, базируясь на опыте проектирования систем управления и автоматизации, можно сформулировать некоторые общие принципы, которыми следует руководствоваться при разработке функциональных схем автоматизации:

- 1) уровень автоматизации технологического процесса в каждый период времени должен определяться не только целесообразностью внедрения определенного комплекса технических средств и достигнутым уровнем научно-технических разработок, но и перспективой модернизации и развития технологических процессов. Должна сохраняться возможность наращивания функций управления;

- 2) при разработке функциональных и других видов схем автоматизации и выборе технических средств должны учитываться: вид и характер технологического процесса, условия пожаро- и взрывоопасное, агрессивность и токсичность окружающей среды и т.д.; параметры и физико-химические свойства измеряемой среды; расстояние от мест установки датчиков, вспомогательных устройств, исполнительных механизмов, приводов машин и запорных органов до пунктов управления и контроля; требуемая точность и быстродействие средств автоматизации;

- 3) система автоматизации технологических процессов должна строиться, как правило, на базе серийно выпускаемых средств автоматизации и вычислительной техники. Необходимо стремиться к применению однотипных средств автоматизации и предпочтительно унифицированных систем, характеризующихся простотой сочетания, взаимозаменяемостью и удобством компоновки на щитах управления. Использование однотипной аппаратуры дает значительные преимущества при монтаже, наладке, эксплуатации, обеспечении запасными частями и т. п.

4) в качестве локальных средств сбора и накопления первичной информации (автоматических датчиков), вторичных приборов, регулирующих и исполнительных устройств следует использовать преимущественно приборы и средства автоматизации Государственной системы промышленных приборов (ГСП);

5) в случаях, когда функциональные схемы автоматизации не могут быть построены на базе только серийной аппаратуры, в процессе проектирования выдаются соответствующие технические задания на разработку новых средств автоматизации;

6) выбор средств автоматизации, использующих вспомогательную энергию (электрическую, пневматическую и гидравлическую), определяется условиями пожаро- и взрывоопасное автоматизируемого объекта, агрессивности окружающей среды, требованиями к быстрдействию, дальности передачи сигналов информации и управления и т.д.;

7) количество приборов, аппаратуры управления и сигнализации, устанавливаемой на оперативных щитах и пультах, должно быть ограничено. Избыток аппаратуры усложняет эксплуатацию, отвлекает внимание обслуживающего персонала от наблюдения за основными приборами, определяющими ход технологического процесса, увеличивает стоимость установки и сроки монтажных и наладочных работ. Приборы и средства автоматизации вспомогательного назначения целесообразнее размещать на отдельных щитах, располагаемых в производственных помещениях вблизи технологического оборудования.

Перечисленные принципы являются общими, но не исчерпывающими для всех случаев, которые могут встретиться в практике проектирования систем автоматизации технологических процессов. Однако для каждого конкретного случая их следует иметь в виду при реализации технического задания на автоматизацию проектируемого объекта.

**Функциональные схемы автоматизации** являются основными чертежами проекта, определяющими принятый принцип построения систем автоматического контроля и управления объектом, а также запроектированный уровень автоматизации.

На схеме условно изображаются технологическое оборудование, коммуникации, органы управления, средства автоматизации, электроаппаратура, а также соединительные линии связи между ними.

Изображение агрегатов на схеме должно приблизительно соответствовать их действительной конфигурации или принятым условным обозначениям и схематическим изображениям. Коммуникации технологических трубопроводов, газопроводов, водопроводов, паропроводов и т.п. показываются условными обозначениями.

На схеме условно изображаются все средства автоматизации, запроектированные для оснащения проектируемого объекта, за исключением аппаратуры и устройств вспомогательного назначения (фильтров и редукторов воздуха, соединительных коробок, источников питания и т.п.).

Приемные и отборные устройства, термометры (жидкостные, термобаллоны манометрических термометров и т.п.), термометры сопротивления, термодпары, измерительные диафрагмы, расходомеры постоянного перепада, счетчики и другие средства автоматизации местного монтажа показываются непосредственно на изображениях технологических коммуникаций или оборудования в соответствии с их расположением.

Регулирующие органы, являющиеся элементами запроектированной системы автоматизации, а также запорная арматура, необходимая для определения относительного расположения отборных устройств, показываются на изображениях технологических коммуникаций. Для определения на принципиальной схеме принятой организации контроля и управления объектом условно отображают места установки аппаратуры, выделяя при этом местные приборы, местные щиты управления, агрегатные щиты, центральные щиты, диспетчерский щит или пульт, машины централизованного контроля, управляющие машины и т.п.

**Принципиальные электрические схемы** автоматизации являются проектным документом, определяющим полный состав электрической части и связи между ее элементами.

**Принципиальные пневматические схемы** автоматизации предназначены для определения технической сущности автоматизации на элементах и приборах пневмоавтоматики.

**Принципиальные схемы питания** составляются на основании принятых решений в функциональных схемах автоматизации и являются проектным материалом, которым пользуются не только при разработке чертежей, но и при эксплуатации смонтированного объекта.

**Мнемосхема** представляет собой наглядное графическое изображение функциональной схемы управляемого объекта. Она облегчает оператору запоминание хода технологического процесса, назначения различных приборов и органов управления, а также способов действия при различных режимах работы объекта. В процессе управления мнемосхема является для оператора важнейшим источником информации о текущем состоянии системы, характере и структуре протекающих в ней процессов, в том числе связанных с нарушением технологических режимов, авариями и т. п.

ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.

Таблицы 11-13. Изображение схем автоматизации технологического процесса

Таблица 11




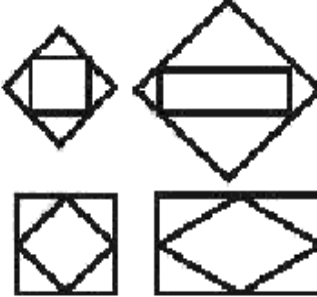
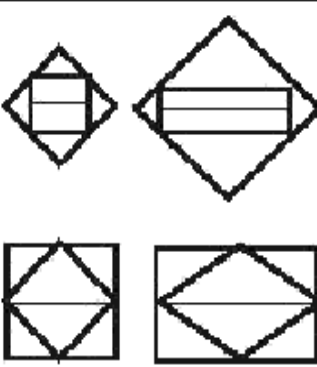
| Наименование  | Обозначение   |
|---|---|
| <p>1 Прибор, аппарат, устанавливаемый вне щита (по месту):</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p> |    |
| <p>2 Прибор, аппарат, устанавливаемый на щите, пульте:</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>     |    |
| <p>3 Функциональные блоки цифровой техники (контроллер, системный блок, монитор, устройство сопряжения и др.)</p>               |    |
| <p>4 Прибор, устройство ПАЗ, установленный вне щита</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>        |   |
| <p>4 Прибор (устройство) ПАЗ, установленный на щите*</p> <p>а) основное обозначение</p> <p>б) допускаемое обозначение</p>       |  |

Таблица 12






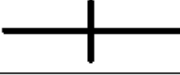

|   |   |
|---|---|
| <p>4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:<br/>а) открывает регулирующий орган</p>   |    |
| <p>б) закрывает регулирующий орган</p>  |    |
| <p>в) оставляет регулирующий орган в независимом положении.</p>   |    |
| <p>5. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом<br/>Примечание. Обозначение может применяться с любым из дополнительных знаков, характеризующих положение регулирующего органа при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала</p> |    |
| <p>6. Линия связи. Общее обозначение</p>  |    |
| <p>7. Пересечение линий связи без соединения друг с другом</p>  |  |
| <p>8. Пересечение линий связи с соединением между собой</p>   |  |



Таблица 13

| Обозначение | Измеряемая величина                      |  | Функциональный признак прибора |  |                                    |
|-------------|--|--|--------------------------------|--|------------------------------------|
|             | Основное обозначение измеряемой величины | Дополнительное обозначение, уточняющее измеряемую величину | Отображение информации         | Формирование выходного сигнала           | Дополнительное значение            |
| 1           | 2  | 3  | 4                              | 5  | 6                                  |
| <i>A</i>    | +  | —  | Сигнализация                   | —  | —                                  |
| <i>B</i>    | +  | —  | —                              | —  | —                                  |
| <i>C</i>    | +  | —  | —                              | Автоматическое регулирование, управление | —                                  |
| <i>D</i>    | Плотность                                | Разность, перепад  | —                              | —  | —                                  |
| <i>E</i>    | Электрическая величина (п. 2.13)         | —  | +                              | —  | —                                  |
| <i>F</i>    | Расход                                   | Соотношение, доля, дробь                                   | —                              | —  | —                                  |
| <i>G</i>    | Размер, положение, перемещение           | —  | +                              | —  | —                                  |
| <i>H</i>    | Ручное воздействие                       | —  | —                              | —  | Верхний предел измеряемой величины |
| <i>I</i>    | +  | —  | Показание                      | —  | —                                  |
| <i>J</i>    | +  | Автоматическое переключение, обегание                      | —                              | —  | —                                  |
| <i>K</i>    | Время, временная программа               | —  | —                              | +  | —                                  |

Таблица 13 (продолжение)

| 1        | 2  | 3                                       | 4           | 5   | 6                                 |
|----------|--|---|-------------|---|-----------------------------------|
| <i>L</i> | Уровень  | —                                       | —           | —   | Нижний предел измеряемой величины |
| <i>M</i> | Влажность  | —                                       | —           | —   | —                                 |
| <i>N</i> | +  | —                                       | —           | —   | —                                 |
| <i>O</i> | +  | —                                       | —           | —   | —                                 |
| <i>P</i> | Давление, вакуум   | —                                       | —           | —   | —                                 |
| <i>Q</i> | Величина, характеризующая качество: состав, концентрация и т. п. | Интегрирование, суммирование по времени | —           | +   | —                                 |
| <i>R</i> | Радиоактивность (см. п. 2.13)                                    | —                                       | Регистрация | —   | —                                 |
| <i>S</i> | Скорость, частота  | —                                       | —           | Включение, отключение, переключение, блокировка | —                                 |
| <i>T</i> | Температура  | —                                       | —           | +   | —                                 |
| <i>U</i> | Несколько разнородных измеряемых величин                         | —                                       | —           | —   | —                                 |
| <i>V</i> | Вязкость   | —                                       | +           | —   | —                                 |
| <i>W</i> | Масса  | —                                       | —           | —   | —                                 |
| <i>X</i> | Не рекомендуемая резервная буква                                 | —                                       | —           | —   | —                                 |
| <i>Y</i> | +  | —                                       | —           | +   | —                                 |
| <i>Z</i> | +  | —                                       | —           | +   | —                                 |

### Описание схем автоматизации технологического процесса очистки газов от твердых примесей

На объектах предприятия в необходимых случаях следует предусматривать системы контроля, управления и противоаварийной защиты технологических процессов, предназначенные для своевременного выявления возникновения возможных пожароопасных аварийных ситуаций и предотвращения их развития.

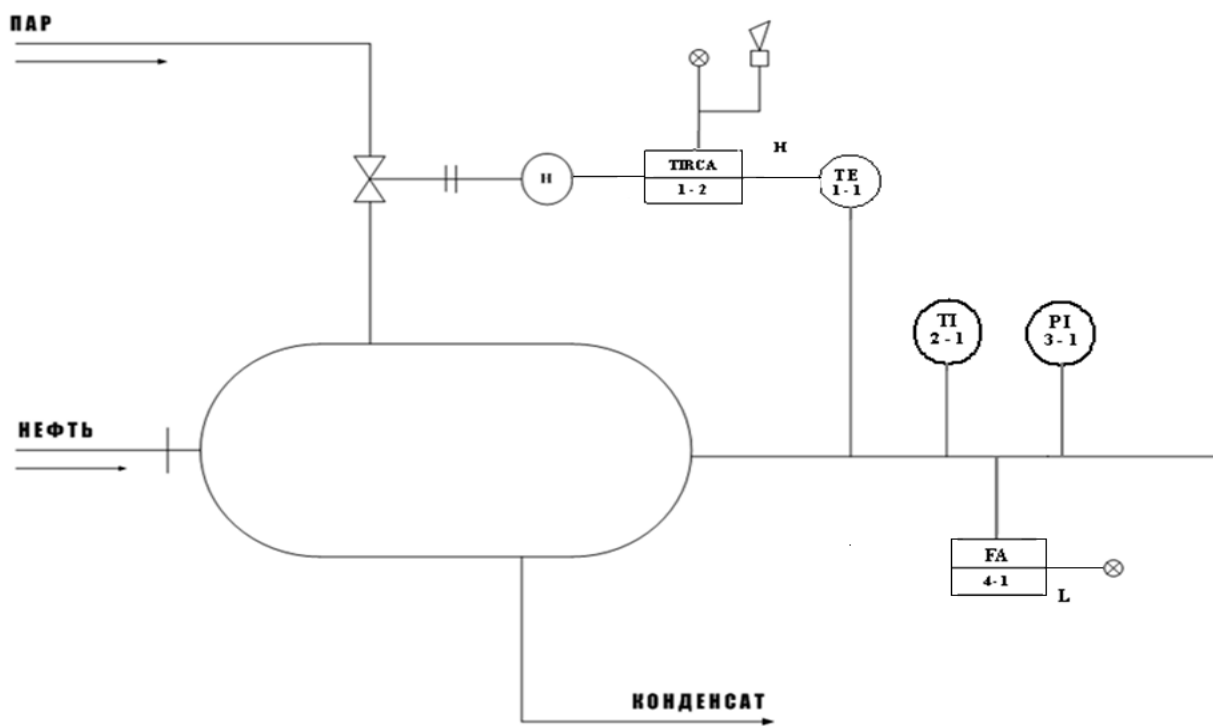
Указанные системы должны обеспечивать приведение в действие систем сигнализации и устройств, управляющих технологическим оборудованием, инициировать системы отключения, взаимодействовать с другими системами

противоаварийной и противопожарной защиты (аварийная вентиляция, установки пожаротушения и пожарной сигнализации).

Системы контроля, управления и противоаварийной защиты должны обеспечивать:

- дистанционный контроль, автоматическое регулирование и управление технологическим оборудованием;
- поддержание оптимальных параметров работы аппаратов, агрегатов, резервуаров, технологических объектов и установок;
- безопасную и безаварийную работу аппаратов, агрегатов, резервуаров, технологических объектов и установок;

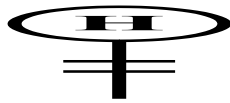
Обозначение приборов автоматики на аппаратной схеме технологического процесса должно соответствовать требованиям ГОСТ 21.208-2013 Автоматизация технологических процессов. Ниже приводится пример (рис. 44) чтения графических обозначений автоматических систем теплообменник



**Рис. 44.** Функциональная схема нагрева нефти паром в теплообменнике  
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

## 1.1. Первая система

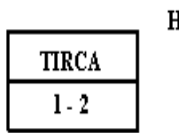
 - отборное устройство;

 - датчик температуры установленный по месту;

T - температура;

E - датчик;

1-1 - позиция прибора.

 - прибор установленный на щите;

T - температура;

I - показание;


R - запись ;


C - регулирование;


A - сигнализация;

H - максимально допустимое значение параметра;


1-2 - позиция прибора.

 - исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала, оставляет регулирующий орган в неизменном положении с дополнительным ручным приводом;

 - сигнальная лампа;

 - регулирующий орган;

 - линии связи;

 - звуковой сигнал.

Автоматическая система показания и записи, а также регулирования путем изменения подачи пара на нагрев и сигнализации температуры нефти на выходе из теплообменника.

Сигнализация - световая и звуковая, при достижении максимально допустимого значения температуры.

### 1.2. Вторая система

— борное устройство;



прибор, установленный по месту;

T - температура;

I - показание (контроль);

2-1-позиция прибора.

Автоматическая система контроля температуры нефти на выходе из теплообменника.

### 1.3. Третья система

— рное устройство;



прибор, установленный по месту;

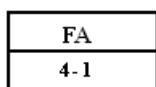
P - давление;

I - показание (контроль);

3-1-позиция прибора.

Автоматическая система контроля давления нефти на выходе из теплообменника.

### 1.4. Четвёртая система



L

прибор, установленный на щите ;

F – расход;

A – сигнализация;

L – минимально допустимое значение;

4-1-позиция прибора;



сигнальная лампа.

Автоматическая система световой сигнализации при уменьшении расхода нефти ниже минимально допустимого значения на выходе из теплообменника.

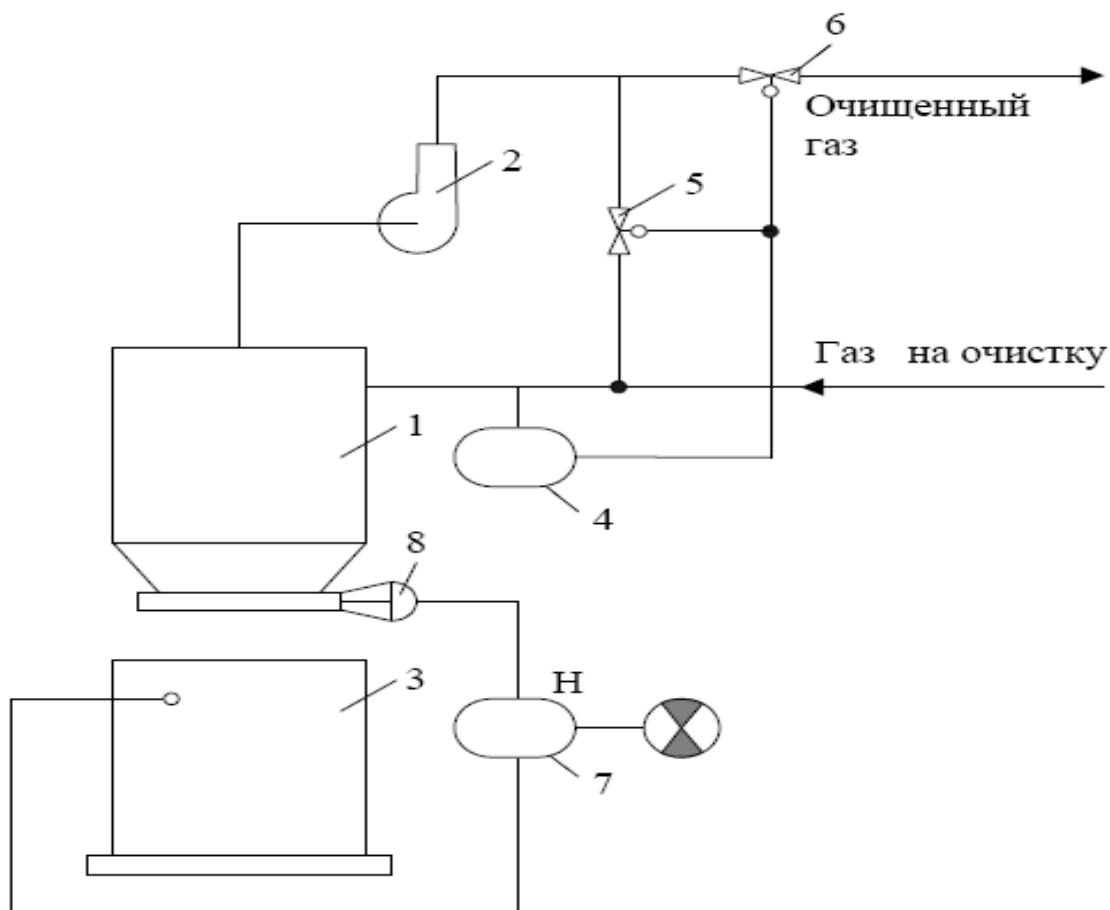
Одним из наиболее распространенных видов загрязнений отходящих газов химических предприятий являются твердые взвеси (сажа, зола, пыль). Для очистки отходящих газов от твердых примесей применяют сухие и мокрые методы. Сухую очистку осуществляют в аппаратах циклонного типа, с помощью электрофильтров и тканевых фильтров, мокрую – в основном, в скрубберах Вентури.

Циклоны могут применяться в сочетании с другими пылеулавливающими аппаратами, в зависимости от требований, предъявляемых к очистке газов, свойств и дисперсного состава твердых примесей.

Принцип действия циклонов основан на использовании центробежной силы, развивающейся при вращательно-поступательном движении газового потока. Под действием этой силы твердые частицы отбрасываются к стенке циклона и вместе с частью газов отводятся в бункер. С повышением скорости газового потока улучшается улавливание в циклоне. Однако при больших скоростях рост КПД циклона замедляется и даже снижается, что обусловлено возникновением завихрений, срывающих уже осевшие твердые частицы. Поэтому большое значение имеет стабилизация скорости газа на входе в циклон на оптимальном уровне, для чего организуют переток части очищенного газа из трубопровода на вход циклона.

На рис. 45 приведена принципиальная схема автоматического управления, реализующая стабилизацию входной скорости газового потока в аппарат циклонного типа. Очищаемый газ; поступает в циклон 1; сверху вентилятором 2 выводится очищенный газ; снизу в бункер 3 выводятся твердые частицы. Часть очищенного газа рециркулируется в линию очищаемого газа.

Скорость газа на входе в циклон измеряется струйным компенсационным измерителем и поддерживается на заданном значении регулятором 4. При отклонении действительной скорости входного потока газа от заданного значения регулятор 4 выдает команды на регулирующие клапаны 5 и 6, которые измеряют проходные сечения трубопроводов выхода газа и рециркуляции таким образом, чтобы подачей части очищенного газа на вход циклона стабилизировать входную скорость очищаемого газового потока. Уловленная пыль собирается в бункере 3. Для предотвращения перегрузки бункера и удаления пыли из него без остановки циклона струйным уровнемером измеряется уровень пыли в бункере 3 и при заполнении бункера осуществляется автоматическое перекрытие его с помощью регулятора 7 и регулирующего клапана 8.



**Рис. 45.** Принципиальная схема системы автоматического управления аппаратами циклонного типа:

- 1 – циклон; 2 – вентилятор; 3 – бункер циклона; 4 – регулятор;  
 5, 6, 8 – регулирующие клапаны; 7 – регулятор уровня  
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

### Темы докладов и рефератов

1. Виды схем автоматизации.
2. Изображение схем автоматизации технологического процесса.

### Вопросы для самоконтроля

1. Напишите условия образования ВОК в «дышащем» аппарате с подвижным уровнем горючей жидкости и поясните их.
2. Напишите взрывобезопасное температурное условие эксплуатации аппарата с подвижным уровнем горючей жидкости и поясните его.
3. Перечислите основные способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации «дышащих» аппаратов с горючими жидкостями.

4. Поясните причины и условия образования ВОК в герметичных аппаратах с горючими жидкостями.

5. Напишите условия обеспечения взрывобезопасности при эксплуатации герметичных аппаратов с горючими жидкостями и поясните их.

6. Перечислите основные способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации герметичных аппаратов с горючими жидкостями.

7. Напишите и поясните условия образования ВОК в аппарате с горючей пылью.



## Контрольные тесты по главе 10

| №<br>вопр. | Вопрос (определение, понятие)  | Ответ   | №<br>отве-<br>та |
|------------|--|---|------------------|
| 1.         | Прибор автоматического контроля, регулирования и сигнализации температуры нефти имеет следующее обозначение: | TIRA  | 1                |
|            |  | PICA  | 2                |
|            |  | TIRCA   | 3                |
| 2.         | Системы автоматического регулирования используют для:  | поддержания заданных физических величин, характеризующих протекание технологического процесса или изменения их по определенному закону; | 1                |
|            |  | для автоматической защиты и предупреждения возможности неправильных или несвоевременных включений и отключений машин и аппаратов;       | 2                |
|            |  | для автоматической смены предусмотренных операций в технологическом процессе производства.  | 3                |
| 3.         | Первая буква в обозначении автоматических приборов обозначает:   | выполняемую функцию;  | 1                |
|            |  | контролируемый параметр   | 2                |
|            |  | вид прибора.  | 3                |
| 4.         | Прибор автоматического контроля, регулирования и сигнализации уровня жидкости имеет следующее обозначение:   | TIRA  | 1                |
|            |  | QICA  | 2                |
|            |  | LIRCA   | 3                |
| 5          | Системы автоматического управления используют для:   | поддержания заданных физических величин, характеризующих протекание технологического процесса или изменения их по определенному закону; | 1                |
|            |  | для автоматической защиты и предупреждения возможности неправильных или несвоевременных включений и отключений машин и аппаратов;       | 2                |
|            |  | для автоматической смены предусмотренных операций в технологическом процессе производства.  | 3                |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

2. ГОСТ 21.208-2013 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.

## ГЛАВА 11. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВ, СВЯЗАННЫХ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ И ВОЛОКОН

*Цель: ознакомление с пожарной опасностью и мероприятиями направленными на обеспечение пожарной безопасности процессов, связанных с выделением горючей пыли и волокон. Изучить факторы пожарной опасности технологического процесса, связанного с обращением горючих пылей и волокон.*

### 11.1. Общая характеристика пожаровзрывоопасности горючих пылей и волокон

#### Показатели пожаровзрывоопасности горючих пылей

ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов»

- температура воспламенения  $T_{\text{воспл.}}$ ;
- температура самовоспламенения  $T_{\text{с/воспл.}}$ ;
- концентрационные пределы распространения пламени  $C_{\text{прп}}$ ;
- температура тления  $T_{\text{тл.}}$ ;
- минимальная энергия зажигания

Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции ФЗ от 10.07.2012 г. №117-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности») Обязательные показатели для включения в техническую документацию для твердых дисперсных веществ:

- А) группа горючести;
- Б) температура самовоспламенения;
- В) максимальное давление взрыва;
- Г) скорость нарастания давления взрыва;
- Д) индекс взрывоопасности.

**Горючие пыли по степени взрыво- и пожароопасности делятся на четыре класса**

1-й класс - наиболее взрывоопасные – аэрозоли  $C_{\text{нкпв}} = \text{до } 15 \text{ г/м}^3$  (сера, нафталин, канифоль, пыль мельничная, торфяная, эбонитовая);

2-й класс - взрывоопасные - аэрозоли  $C_{\text{нкпв}}=15-65 \text{ г/м}^3$  (алюминиевый порошок, лигнин, пыль мучная, сенная, сланцевая);

3-й класс - наиболее пожароопасные - аэрогели  $C_{\text{нкпв}} = \text{свыше } 65 \text{ г/м}^3$  и  $T_{\text{с/воспл}} = \text{до } 250^\circ\text{C}$  (табачная, элеваторная пыль);

4-й класс - пожароопасные - аэрогели  $C_{\text{нкпв}} = \text{свыше } 65 \text{ г/м}^3$  и  $T_{\text{с/воспл}} = \text{свыше } 250^\circ\text{C}$  (древесные опилки, цинковая пыль).

Таблица 14. Пожароопасные свойства некоторых пылей

| Наименование пыли  | Фракция, мк | С нпрп, г/м <sup>3</sup> | Тсв пыли, °С |         |
|--------------------|-------------|--------------------------|--------------|---------|
|                    |             |                          | взвешенной   | осевшей |
| Торф               | 850         | 10-30                    | 630-750      | 205     |
| Резина             | 850         | 10,1                     | 1000         | 200     |
| Сера               | 850         | 2,3                      | 575          | 190-205 |
| Древесная мука     | 74-100      | 12,6-25                  | -            | 255     |
| Табак              | 100         | 101                      | 564          | -       |
| Кукуруза           | -           | 22,7                     | 850          | -       |
| Сахар свекловичный | 140         | 8,9                      | 525          | 350     |

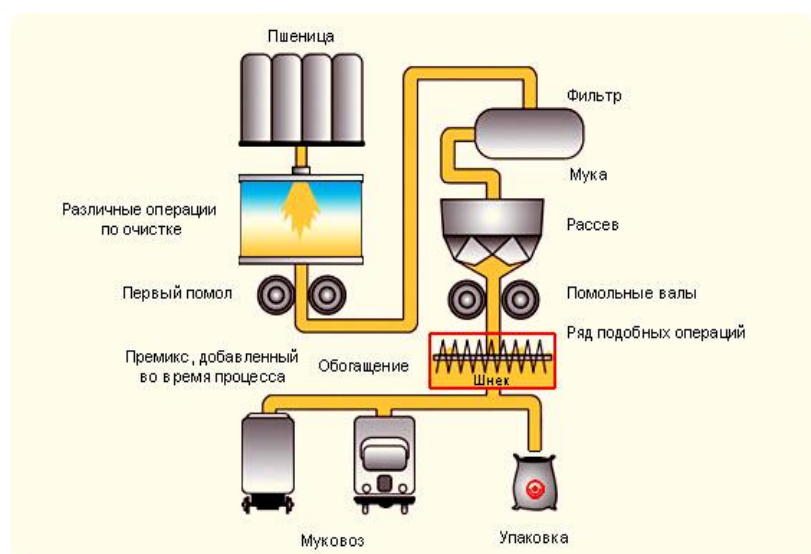
Таблица 15. Пожароопасные свойства волокон

| Наименование материала | Группа горючести | КИ % (об.) | Снпрп, г/м <sup>3</sup> | Ртах, кПа | Твоспл, °С | Тс/в, °С                           |
|------------------------|------------------|------------|-------------------------|-----------|------------|------------------------------------|
| Хлопок                 | горюч.           | -          | 40                      | 640       | 210        | 407                                |
| Полиэфирное волокно    | горюч.           | -          | 50                      | -         | 395        | 440                                |
| Лен                    | горюч.           | -          | 52                      | 600       | -          | 230 (аэрогель)<br>430 (аэровзвесь) |

**Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности производств, связанных с выделением горючих пылей.**

### Технологические операции мукомольного производства

Основные технологические операции мукомольного производства (Рис. 46).



**Рис. 46.** Основные технологические операции мукомольного производства: - Прием зерна и хранение его в силосах элеватора; - Очистка и подготовка зерна к помолу; - Размол зерна; - Расфасовка в мешки готовой продукции; - Складирование готовой продукции.  
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

## 11.2. Пожарная опасность мукомольного производства

ПО технологического процесса мукомольного производства характеризуется:

- возможностью образования горючих пылевоздушных концентраций как внутри оборудования, так и в помещениях
- большими количествами горючих материалов (зерно, отложения пыли, сгораемые элементы оборудования и т.д.)
- источниками зажигания
- разветвлённой сетью транспортных коммуникаций, способствующих быстрому распространению пожара.

### **Источники зажигания:**

- открытый огонь;
- теплота трения при перегревах лент и подшипников транспортеров и трансмиссии, при пробуксовке, завалах и защемлении лент, а также при недостаточной смазке трущихся частей оборудования;
- искры, возникающие при попадании металлических и минеральных примесей в рабочие органы размольных и обоечных машин, центрифуги;
- искры, возникающие при ударе металла о металл в результате отрыва бил в обоечных машинах; обрыва ковшей или лент норий;
- тепловое проявление электрического тока;
- теплота трения при неправильной регулировке зазора между валками вальцовых станков или их перекосах, сильном прижатии валков (особенно при работе вальцовых станков вхолостую), перекосах валов вентиляторов, а также при трении ремней и лент о станину, ограждение, предохранительные скобы или о пол;
- искровые разряды статического электричества, образующиеся при перемещении зерновых продуктов в потоке воздуха, размалывании зерна, просеивании измельченных продуктов и фильтрации воздуха, а также при движении транспортерных лент;
- самовозгорание отложений пыли.

### **Пути распространения пожара:**

- воздуховоды аспирации и трубопроводы пневмотранспорта;
- нории, самотёчные трубы, ленточные и винтовые транспортёры;
- отложения пыли в машинах, воздуховодах, на оборудовании и конструктивных элементах помещений;
- облака взвешенной пыли с концентрациями выше  $C_{нпрп}$ , сгораемые элементы оборудования, а также технологические проёмы, двери, окна.

Помещения размольных и выбойных цехов (отделений) мельзаводов; цехов и складов бестарного хранения и отпуска муки; расфасовочных цехов муки; галерей и помещений, по которым транспортируется россыпью мука, по взрывопожарной опасности относятся к **категории Б**, по ПУЭ - к **классу зоны В-Па**.

Зерноочистительные отделения мельниц; склады тарного хранения муки; сушильно-пропаривательные отделения, транспортерные отделения и помещения, в которых зернопродукты находятся в таре или россыпью; склады зерна относятся к **категории В** и **классу зоны П-П**.

### **11.3. Обеспечение пожарной безопасности мукомольного производства**

- периодическая очистка оборудования, трубопроводов пневмотранспорта, аспирационных систем от отложившейся пыли;
- применение несгораемых материалов (полимерные материалы в нориях, конвейерах, бункерах и силосах);
- герметизация оборудования и устройство местных отсосов;
- увеличение влажности воздуха до 65%;
- заземление оборудования;
- автоматическая остановка оборудования;
- устройство огнезадерживающих задвижек на трубопроводах;
- устройство автоматического пожаротушения и сигнализации;
- выделение потенциально опасного оборудования в отдельные технологические блоки с использованием систем локализации взрыва
- оснащение норий, дробилок, зерносушилок и фильтров-циклонов взрывозащитными устройствами.

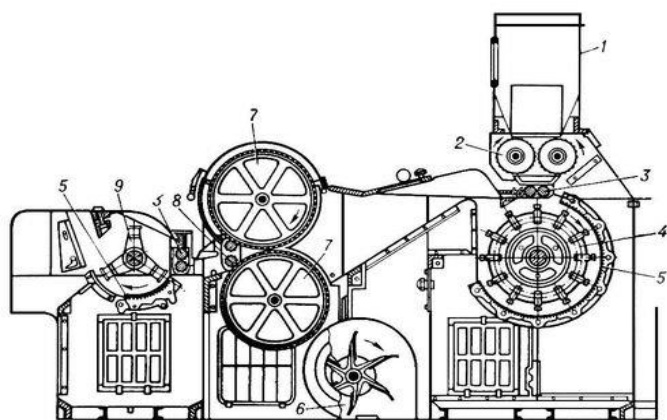
#### **Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности текстильного производства**

**Прядильное производство** - совокупность технологических процессов, в результате которых из массы коротких тонких текстильных волокон, обладающих сравнительно небольшой прочностью, получают непрерывную нить (пряжу) определенной линейной плотности и прочности.

Прядильное производство включает процессы разрыхления, трепания, смешивания, чесания, сложения, вытягивания и прядения (Рис. 47; Рис. 48; Рис. 49).

#### **Пожарная опасность прядильного производства обусловлена:**

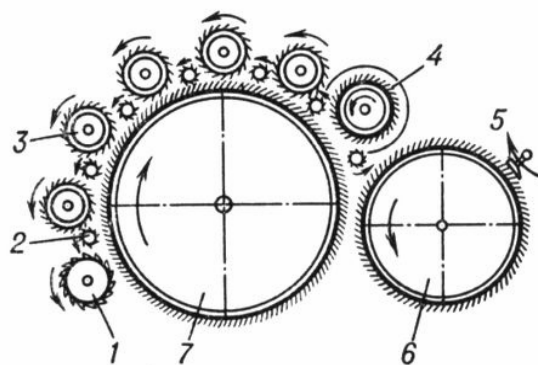
1. Наличием большого количества горючих материалов (волокна в разрыхленном состоянии);
2. Возможностью образования пылевоздушных сред (хлопковый пух и пыль);
3. Наличием источников зажигания (трущиеся части технологического оборудования, частицы металла, электрооборудование);
4. Возможностью распространения пожара по пневмотранспортным установкам.



**Рис. 47.** Схема трепальной машины для хлопка:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

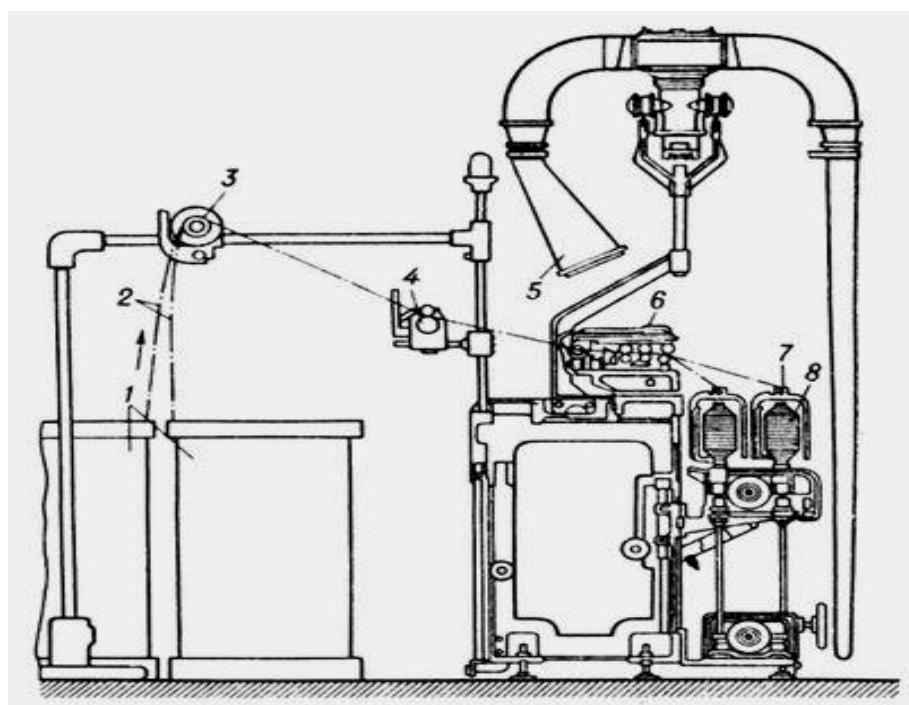
1 – питающий бункер; 2 – валики; 3 – питающие цилиндры; 4 – ножевой барабан; 5 – колосниковая решетка; 6 – вентилятор; 7 – сетчатые барабаны; 8 – съемные цилиндры; 9 – трепало



**Рис. 48.** Схема валичной чесальной машины:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

1 — приёмный барабан; 2 — съёмные валики; 3 — рабочие валики; 4 — бегун; 5 — съёмный гребень; 6 — съёмный барабан; 7 — главный барабан



**Рис. 49.** Ровничная машина для хлопка:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

1 – тазы; 2 – лента; 3 – питающий вал; 4 – устройство, контролирующее обрыв ленты; 5 – система удаления пыли и пуха; 6 – вытяжной прибор; 7 – рогулька; 8 – катушка

## Пожарная опасность ткацкого и отделочного производств

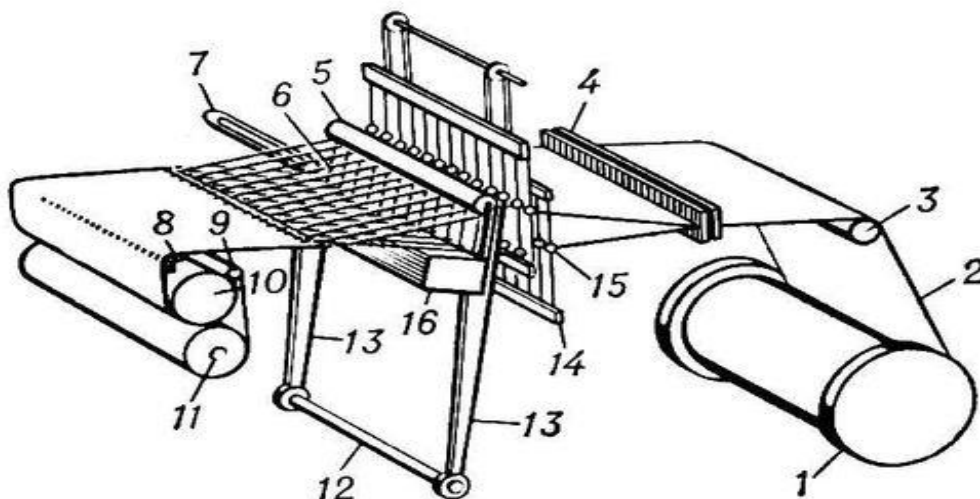
**Ткацкое производство** - совокупность технологических процессов, необходимых для выработки тканей из пряжи.

Ткацкое производство включает:

- подготовительные операции
- изготовление ткани на ткацких станках (Рис. 50).

Отделочное производство (чистка, стрижка, опаливание тканей и т.д.).

### Принципиальная схема образования ткани на ткацком станке



**Рис. 50.** Принципиальная схема образования ткани на ткацком станке:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 - навой; 2 - нити основы; 3 - скало; 4 - ламели; 5 - вершник; 6 - бёрдо; 7 - челнок;  
8 - грудница; 9 - направляющий валик; 10 - вальян; 11 - товарный валик; 12 - подбятанный вал;  
13 - лопасть батана; 14 - ремизка;  
15 - глазок галева; 16 - батан

### Пожарная опасность ткацкого и отделочного производства обусловлена:

- наличием большого количества горючей нагрузки (бобины пряжи, нити и ткани на станках, рулоны ткани);
- возможностью образования пылевоздушных концентраций в помещениях, в системах вентиляции;
- наличием смазочных масел и горючих красителей ткани;
- возможностью образования источников зажигания (теплота трения вращающихся механизмов, самовоспламенение нитей, наматывающихся на вращающиеся валы, перегрев электродвигателей, самовозгорание ткани при опаливании и др.);
- возникновением взрыва в опаливающих машинах;



- наличием путей распространения пожара (по горючей нагрузке, по системам аспирации, по отложениям пыли и пуха, по подвесным и ленточным транспортерам).

### Обеспечение пожарной безопасности текстильного производства

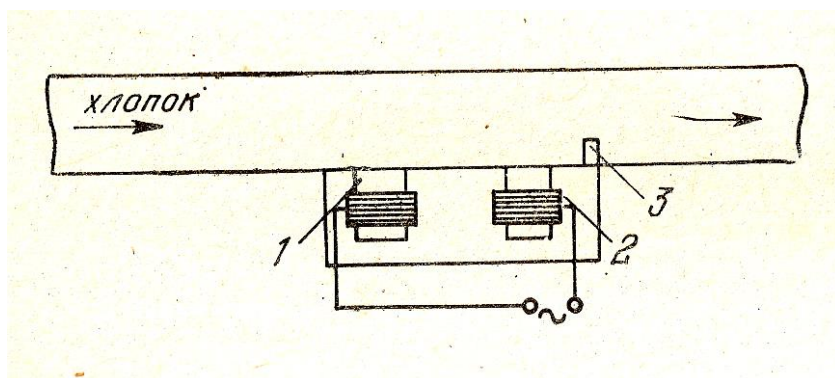
Основные направления обеспечения ПБ текстильного производства:

- 1.ограничение количества горючих веществ;
- 2.уменьшение выделения пуха и пыли;
- 3.исключение возможных источников зажигания;
- 4.ограничение путей распространения пожара.

### Основные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности прядильного производства

- 1) Ограничение количества хлопка в кипах не более суточной потребности
- 2) Нанесение на пол производственного помещения габаритных линий размещения кип хлопка
- 3) Установка на оси валиков смесителей-питателей защитных наклонных дисков из цветного металла для предотвращения наматывания хлопка
- 4) Устройство магнитных улавливателей и камнеулавливателей на пневмопроводах (Рис. 51 и Рис. 52).

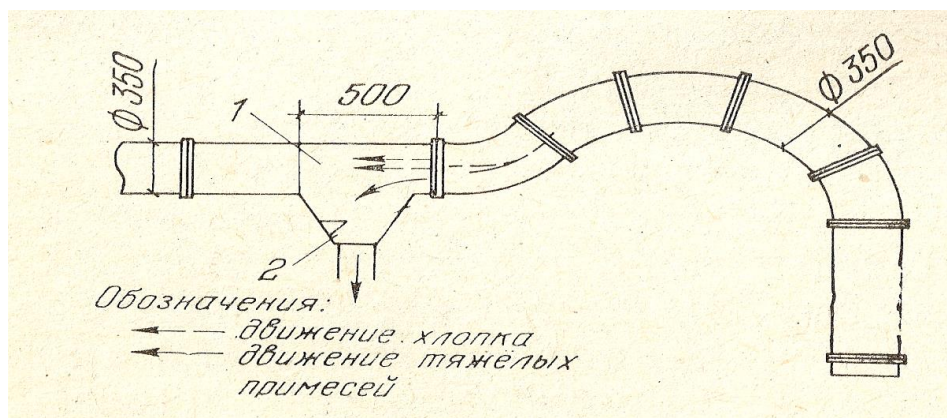
### Схема электромагнитной ловушки



**Рис. 51.** Схема электромагнитной ловушки:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – сердечник;
- 2 – катушка возбуждения;
- 3 – бортик



**Рис. 52.** Схема устройства камнеуловителя:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – расширительная камера;
- 2 – камнеуловитель

- 5) Герметизация машин-питателей в верхней части
- 6) Устройство укрытий (герметичные корпус или кожух) с устройством системы местных отсосов
- 7) Регулировка скорости вращения вертикального барабана разрыхлителя для предотвращения навивания хлопка
- 8) Применение автоматических пухообдувателей
- 9) Устройство световой сигнализации перегрузки электродвигателя
- 10) Нанесение термокраски на подшипники
- 11) Заземление машин, пневмопроводов, воздухопроводов, ограждающих конструкций
- 12) Установка огнезадерживающих устройств на пневмопроводах и воздухопроводах.

#### **Основные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности ткацкого производства**

- 1) Устройство приспособлений, предотвращающих наматывание нитей на вращающиеся валы
- 2) Установка автомаслораздатчиков и организация центральной подачи масел;
- 3) Установка циклонов для сбора пуха.

#### **Основные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности отделочного производства**

- 1) герметизация опаливающих, пухоочистительных, стригальных и ворсальных машин с устройством системы местных отсосов;
- 2) блокировка двигателя опаливающей машины;
- 3) Замена красителей и химикатов на вещества с меньшими показателями пожарной опасности;
- 4) машины с горелкой, для обеспечения прекращения подачи газа в горелку при остановке ткани.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Пожарная опасность технологических процессов, связанных с выделением горючей пыли и волокон.
2. Обеспечение пожарной безопасности процессов, связанных с выделением горючей пыли и волокон.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Напишите условия образования ВОК в «дышащем» аппарате с подвижным уровнем горючей жидкости и поясните их.
2. Напишите взрывобезопасное температурное условие эксплуатации аппарата с подвижным уровнем горючей жидкости и поясните его.

3. Перечислите основные способы обеспечения взрывобезопасной эксплуатации «дышащих» аппаратов с горючими жидкостями.

4. Мероприятия системы предотвращения пожаров технологического процесса, связанного с обращением горючих пылей и волокон.

5. Мероприятия системы противопожарной защиты технологического процесса, связанного с обращением горючих пылей и волокон.

## Контрольные тесты по главе 11

| №<br>вопр. | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ                        | №<br>отв-<br>та |
|------------|---|------------------------------|-----------------|
| 1.         | Помещение размольного отделения мукомольного производства, как правило, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...  | В1-В4 пожароопасность        | 1               |
|            |   | Г умеренная пожароопасность  | 2               |
|            |   | Д пониженная пожароопасность | 3               |
| 2.         | Помещение разрыхлительно-трепального отделения прядильного производства, как правило, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...  | В1-В4 пожароопасность        | 1               |
|            |   | Г умеренная пожароопасность  | 2               |
|            |   | Д пониженная пожароопасность | 3               |
| 3.         | Из перечисленных горючих пылей выберите наиболее опасное: гречневая крупа ( $C_{нпрп}=10$ г/м <sup>3</sup> ), кукурузная крупа ( $C_{нпрп}=11$ г/м <sup>3</sup> ), манная крупа ( $C_{нпрп}=20$ г/м <sup>3</sup> ). | Гречневая крупа              | 1               |
|            |   | Кукурузная крупа             | 2               |
|            |   | Манная крупа.                | 3               |
| 4.         | Для исключения попадания мелких камней в системы пневмотранспорта при размоле зерна, аппараты оснащаются  | Металлоискателями            | 1               |
|            |   | Камнеуловителями             | 2               |
|            |   | Сепаратами                   | 3               |
| 5          | Какие виды волокон склонны к самовозгоранию   | Шерсть                       | 1               |
|            |   | Хлопок                       | 2               |
|            |   | Хлорвиниловое волокно        | 3               |
|            |   | Полифенольное волокно        | 4               |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 10 июля 2012 г. №117-ФЗ; Федерального закона от 2 июля 2013 г. №185-ФЗ; Федеральным законом от 23 июня 2014 года № 160-ФЗ; Федеральным законом от 13 июля 2015 года № 234-ФЗ). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме». [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСис ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
4. Самойлов Д.Б. Пожарная безопасность технологических процессов: учебное пособие / Д.Б. Самойлов, А.Х. Салихова – Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2012.- 166 с.

## ГЛАВА 12. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ОКРАСКИ И СУШКИ

*Цель: ознакомление с пожарной опасностью и противопожарной защитой процессов окраски и сушки. Изучить способы окраски и сушки изделий.*

### 12.1. Способы окраски и сушки изделий

**Лакокрасочные материалы (ЛКМ)** — это многокомпонентные системы, способные при нанесении на поверхность изделия формировать пленку (покрытие) с определенными свойствами (защитными, декоративными, специальными).

#### **Виды ЛКМ:**

1. Составы, содержащие летучие компоненты (органические растворители и воду)
2. Составы не содержащие летучих компонентов, изготавливаемые на основе жидких мономеров, полимеров и наносимые в виде расплава
3. Порошковые

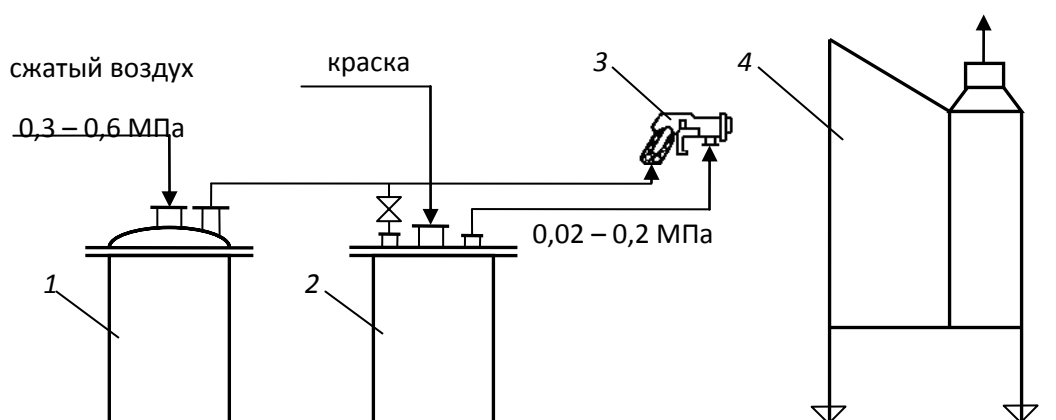
#### **Способы нанесения жидких ЛКМ на поверхности:**

1. Валиками, кистями;
2. Распылением (пневматическим, электростатическим, гидравлическим, аэрозольным);
3. Окунанием;
4. Обливом;
5. Распылением в электростатическом поле

#### **Окраска пневматическим распылением**

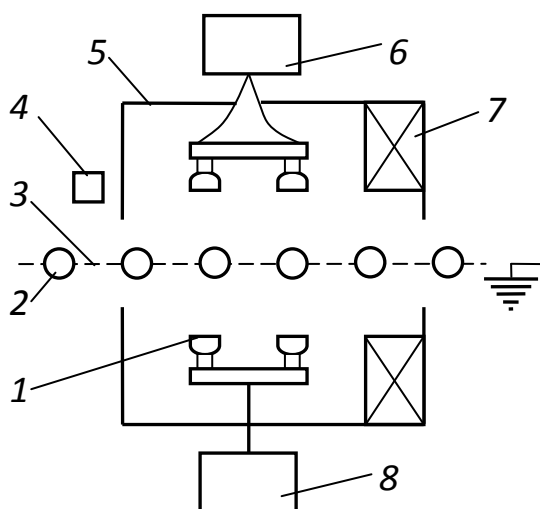
Схема установки для нанесения ЛКМ пневматическим распылением (рис. 53):

- 1 — масловодоотделитель;
- 2 — красконагнетательный бак;
- 3 — краскораспылитель;
- 4 — окрасочная кабина.



**Рис. 53.** Схема установки для нанесения ЛКМ пневматическим распылением. <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

## Окраска в электростатическом поле

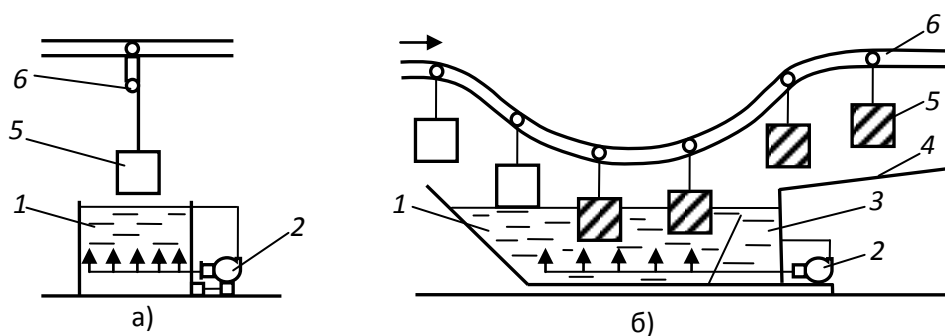


**Рис. 54.** Схема электроокрасочной установки:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – электростатический распылитель; 2 – изделие; 3 – конвейер; 4 – пульт дистанционного управления; 5 – окрасочная камера; 6 – кенотронный выпрямитель тока; 7 – красочный бак; 8 – дозирующее устройство

## Струйный облив и окунание



**Рис. 55.** Схема установок для окраски окунанием:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – ванна; 2 – насос; 3 – карман; 4 – сточный лоток; 5 – изделие

**Сушка** – термический процесс удаления влаги из влажных материалов путем ее испарения и отвода образующихся паров.

**Влага** – любая жидкость, находящаяся в веществе, которая должна быть частично или полностью удалена.

**Относительная влажность** – количество влаги, выраженное в процентах.

## Виды сушки:

1. **Естественная** – процесс, при котором сушильный агент (воздух), поглотивший пары влаги, отводится из зоны сушимого материала без искусственных мероприятий (сушка зерна, сена, древесины и т.д.). Производится на открытом воздухе под навесом или в специальных сараях.

2. **Искусственная сушка** – процесс, при котором сушильный агент, поглотивший пары влаги, отводится искусственным способом с помощью вентиляторов, дымоходов, вытяжных труб и других устройств. Производится в специальных устройствах – *сушилках*.

## Виды сушильных аппаратов

### Типы сушилок

**По принципу действия:** - периодические; - непрерывные.

**По конструкции:** - камерные; - туннельные; - шахтные; - ленточные; барабанные; - вальцовые и др.

### По способу подвода тепла:

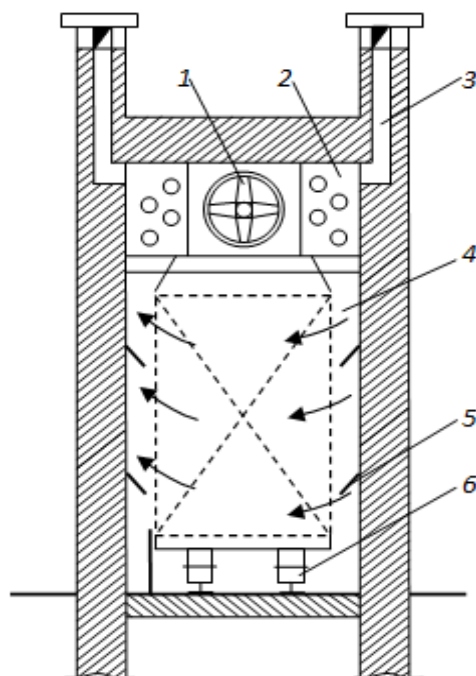
- конвективные (Рис. 56; 57; 58) (непосредственное соприкосновение материала с теплоносителем); - контактные (тепло от теплоносителя к высушиваемому материалу передается через разделяющую их стенку); - терморadiационные (тепло передается материалу ИК лучами); - диэлектрические (материал нагревается в поле токов высокой частоты).

**По величине давления в сушильной камере:** атмосферные; вакуумные. **Конвективные сушилки**

Высушиваемый материал находится в неподвижном состоянии или движущимся плотном слое (туннельные, камерные), либо во взвешенном и полувзвешенном состоянии (барабанные, шахтные, с кипящим слоем).

Теплоноситель – нагретый воздух, смесь топочных газов с воздухом, инертные газы, водяной пар.

**Сушилки «кипящего слоя»** – цилиндрические или расширяющиеся камеры, внутри которых на решетках находится в «кипящем» состоянии высушиваемый материал (Рис. 59).

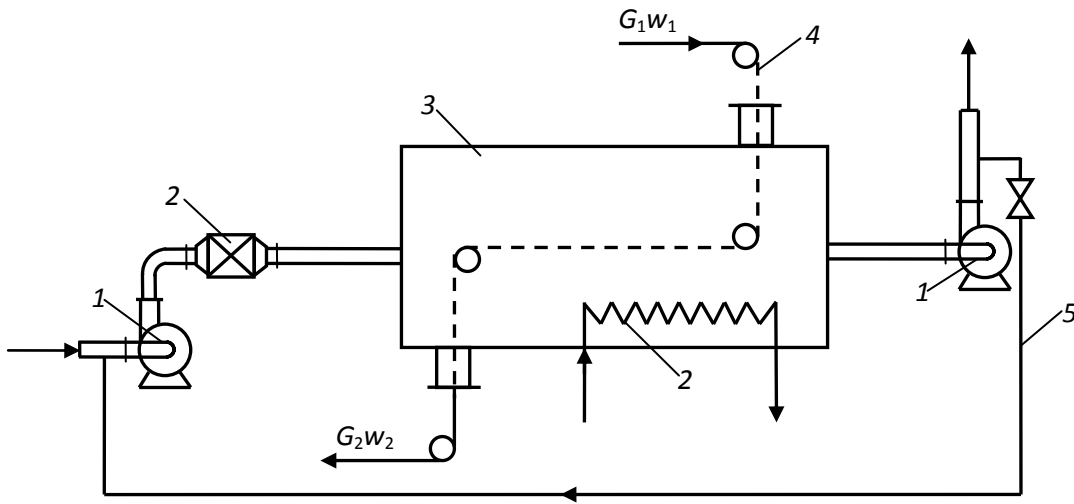


**Рис. 56.** Схема конвективной сушильной установки:

1 – побудители движения среды; 2 – подогреватели; 3 – сушильная камера; 4 – транспортные приспособления; 5 – рециркуляционная линия

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

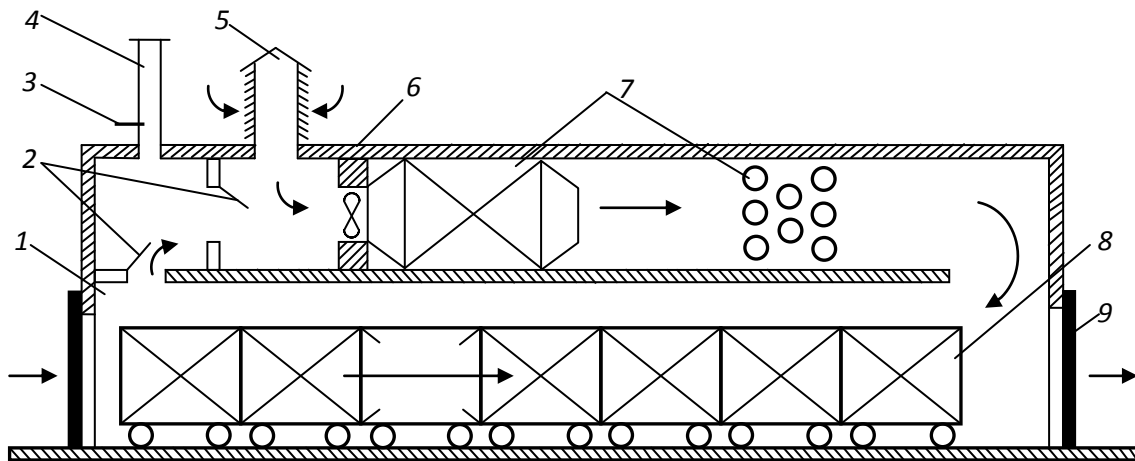




**Рис. 57.** Камерная сушилка с внутренним осевым вентилятором:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

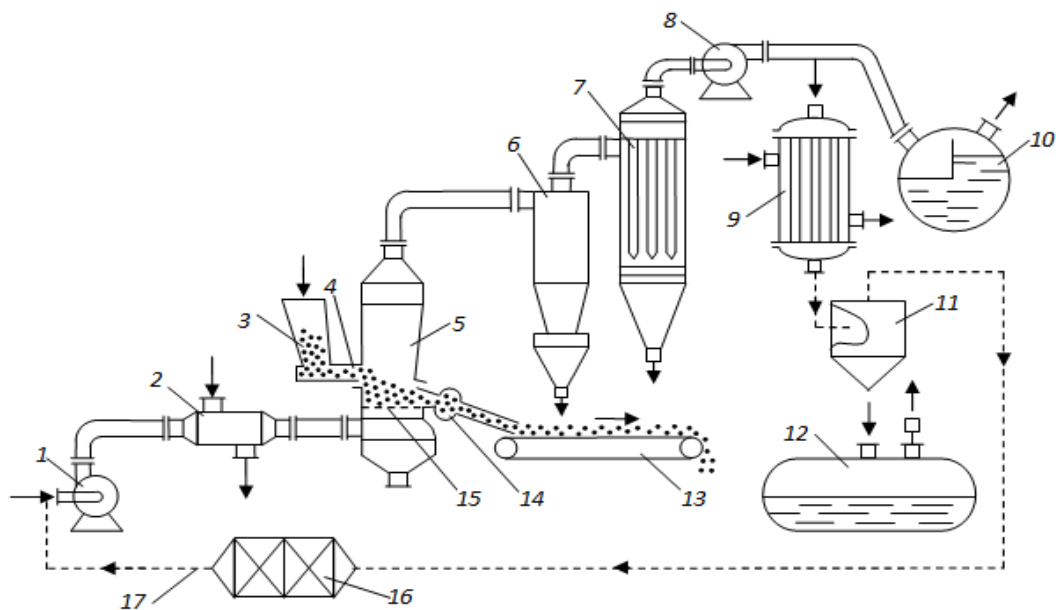
1 – осевой вентилятор; 2 – калорифер; 3 – канал для воздуха; 4 – штабель высушиваемого материала; 5 – направляющие экраны (щитки); 6 – тележка



**Рис. 58.** Схема туннельной сушилки:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

1 – сушильная камера; 2, 3 – шиберы для регулирования количества воздуха; 4 – вытяжная труба; 5 – жалюзийная камера; 6 – осевой вентилятор; 7 – калорифер; 8 – высушиваемый материал; 9 – двери

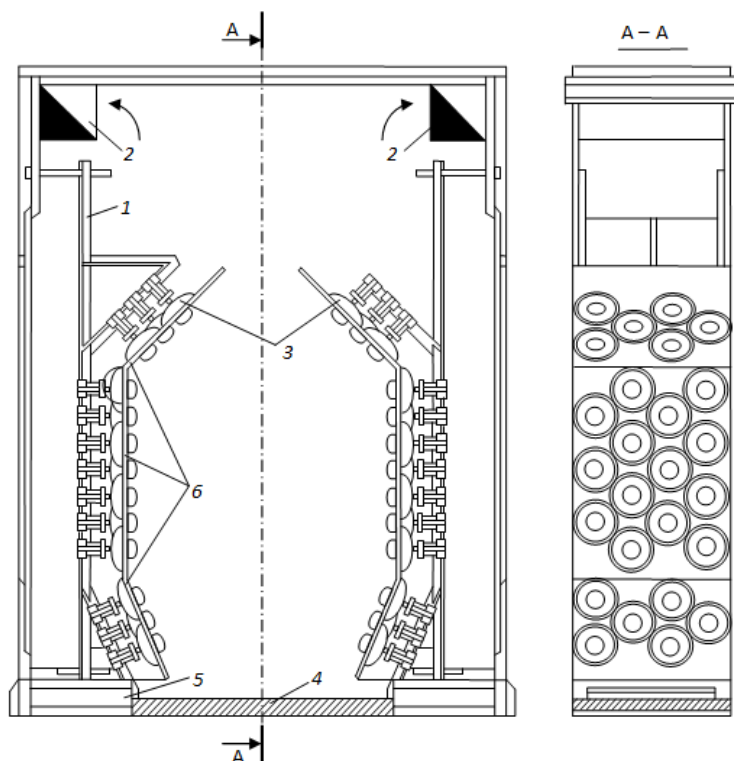


**Рис. 59.** Однокамерная сушилка с кипящим слоем:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1, 8 – вентиляторы; 2 – калорифер; 3 – приемный бункер влажного материала;  
 4 – шнек; 5 – камера; 6 – циклон; 7 – батарейный циклон; 9 – конденсатор;  
 10 – пенный фильтр для очистки от пыли отработанного газа; 11 – сепаратор;  
 12 – сборник горючей жидкости; 13 – транспортер; 14 – питатель;  
 15 – распределительная решетка; 16 – керамический фильтр;  
 17 – линия инертного газа

### Терморрадиационные (трубчатые, панельные, ламповые)



**Рис. 60.** Схема ламповой сушилки:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – подвижная панель;  
 2 – каналы для отвода паровоздушной смеси;  
 3 – рефлекторы;  
 4 – изоляционный кирпич;  
 5 – короб для подачи воздуха;  
 6 – отражательный экран

## 12.2. Пожарная опасность процессов окраски и сушки

### Пожарная опасность процессов окраски

Характеризуется:

1. Пожароопасными свойствами ЛКМ и их большими количествами
2. Возможностью образования горючих паровоздушных концентраций
3. Источниками зажигания
4. Путиами распространения пожара.

### Горючая среда при производстве окрасочных работ представлена:

- образованием «красочного тумана»
- поверхностью разлива ЛКМ
- стеканием ЛКМ с изделий
- испарением растворителей с поверхностей окрашенных изделий, поверхности ЛКМ в емкости
- сгораемыми конструкциями окрасочных камер и отложения ЛКМ.

### Условия образования ГС внутри окрасочных камер

- 1) ПВП
- 2)  $T_{нтпрп} - 10^{\circ}\text{C} \leq T_p \leq T_{втпрп} + 15^{\circ}\text{C}$ ;

### Условия образования ГС в помещении

$$T_p \geq T_{всп} - ^{\circ}\text{C}$$

### Источники зажигания:

1. открытый огонь
2. тепловое проявление механической энергии
  - искры механического происхождения
  - теплота трения подшипников вентиляторов, двигателей и других быстровращающихся механизмов при нарушении режима работы
  - отслаивание частиц керамики
3. тепловое проявление химической энергии
  - теплота самовозгорания отложений лаков и красок, промасленных обтирочных материалов, а также отходов нитрокрасок при их хранении
  - теплота химических реакций при использовании лаков с отвердителями, пластификаторами
  - воспламенение от лучистой энергии (терморadiационные)
4. тепловое проявление электрической энергии
  - искровые разряды статического и атмосферного электричества
  - тепловые проявления неисправного электрооборудования
  - использование ламп повышенной мощности (ламповые)

### Пути распространения пожара при производстве окрасочных работ:

- по поверхности окрашенных изделий
- по отложениям ЛКМ на внутренних поверхностях окрасочных камер, воздухопроводов, оборудования и конструкций
- по воздуховодам вытяжной, рециркуляционной и приточной систем вентиляции
- по поверхности разлившихся лакокрасочных материалов

- по транспортерам для перемещения изделий
- через дверные, оконные и технологические проемы.

### **Пожарная опасность процессов сушки**

#### **Характеризуется:**

- наличием горючей среды в виде большого количества высушиваемого материала;
- возможностью образования паро и пылевоздушных горючих концентраций как при уносе большого количества пыли, так и при взвихрении в сушилках кипящего слоя.
- источниками зажигания
- путями распространения пожара.

#### **Пожарная опасность сушилок зависит от:**

- свойств высушиваемых материалов;
- конструкции сушилок;
- мест расположения нагревательных приборов;
- способа отвода тепла;
- температурного режима.

### **Пожарная опасность терморadiaционных и конвекционных сушилок**

Условия способствующие образованию горючей среды внутри сушилок:

#### 1) Увеличение концентрации паров:

- перегрузка изделиями;
- подача изделий с большим количеством растворителя;
- с большой площади испарения;

#### 2) Повышение температуры;

#### 3) Уменьшение кратности воздухообмена:

- остановка вентилятора;
- снижение производительности;
- засорение фильтров, линий;

#### 4) Работа сушилок с большим коэффициентом рециркуляции.

Пути распространения пожара при сушке:

- по горючим материалам
- по воздуховодам вытяжной, рециркуляционной и приточной систем вентиляции, газоходам
- через технологические и дверные проемы.

### **Противопожарная защита процессов окраски и сушки**

Нормативные документы, регламентирующие обеспечение пожарной безопасности процессов окраски и сушки:

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Правила противопожарного режима в Российской Федерации.
3. Правила и нормы техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии для окрасочных цехов.

## **Противопожарная защита процессов окраски**

Окрасочное оборудование:

### **Исключение горючей среды:**

1. Оборудование приточно-вытяжной вентиляции
2. Применение негорючих растворителей
3. Ограничение количества ЛКМ
4. Оборудование отсосов и герметизация окрасочных ванн
5. Осмотр и очистка отсасываемого воздуха и оборудования для распыления

ния

### **Исключение источников зажигания:**

1. Заземление электрооборудования
2. Не допущение применения ЛКМ, способных взаимодействовать друг с другом с последующим возгоранием
3. Не допущение проведения работ, связанных с применением открытого огня и искрообразованием

### **Исключение путей распространения пожара:**

1. Оборудование индивидуальной системы вентиляции и местных отсосов
2. Оборудование АСПТ
3. Устройство аварийных сливов, барьеров и бортиков.

## **Темы докладов и рефератов**

1. Способы окраски и сушки изделий
2. Пожарная опасность процессов окраски и сушки
3. Противопожарная защита процессов окраски и сушки

## **Вопросы для самоконтроля**

1. Виды лакокрасочных материалов (ЛКМ).
2. Растворители и разбавители лакокрасочных материалов, их пожароопасные свойства.
3. Способы нанесения лакокрасочных материалов на изделия.
4. Окраска пневматическим распылением: достоинства, недостатки и пожарная опасность.
5. Окраска установками безвоздушного гидравлического распыления: сущность, пожарная опасность.
6. Окраска в электростатическом поле: сущность, пожарная опасность.
7. Окраска изделий окутанием и обливанием: сущность, пожарная опасность.
8. Причины образования взрывоопасных концентраций при окраске изделий ЛКМ.

## Контрольные тесты по главе 12

| № вопр. | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ                        | № ответа |
|---------|---|------------------------------|----------|
| 1.      | Помещение размольного отделения мукомольного производства, как правило, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...  | В1-В4 пожароопасность        | 1        |
|         |   | Г умеренная пожароопасность  | 2        |
|         |   | Д пониженная пожароопасность | 3        |
| 2.      | Помещение разрыхлительно-трепального отделения прядильного производства, как правило, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...  | В1-В4 пожароопасность        | 1        |
|         |   | Г умеренная пожароопасность  | 2        |
|         |   | Д пониженная пожароопасность | 3        |
| 3.      | Из перечисленных горючих пылей выберите наиболее опасное: гречневая крупа ( $C_{нпрп}=10$ г/м <sup>3</sup> ), кукурузная крупа ( $C_{нпрп}=11$ г/м <sup>3</sup> ), манная крупа ( $C_{нпрп}=20$ г/м <sup>3</sup> ). | Гречневая крупа              | 1        |
|         |   | Кукурузная крупа             | 2        |
|         |   | Манная крупа.                | 3        |
| 4.      | Для исключения попадания мелких камней в системы пневмотранспорта при размоле зерна, аппараты оснащаются  | Металлоискателями            | 1        |
|         |   | Камнеуловителями             | 2        |
|         |   | Сепаратами                   | 3        |
| 5       | Какие виды волокон склонны к самовозгоранию   | Шерсть                       | 1        |
|         |   | Хлопок                       | 2        |
|         |   | Хлорвиниловое волокно        | 3        |
|         |   | Полифенольное волокно        | 4        |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 10 июля 2012 г. №117-ФЗ; Федерального закона от 2 июля 2013 г. №185-ФЗ; Федеральным законом от 23 июня 2014 года № 160-ФЗ; Федеральным законом от 13 июля 2015 года № 234-ФЗ). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме». [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСис ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
4. Самойлов Д.Б. Пожарная безопасность технологических процессов: учебное пособие / Д.Б. Самойлов, А.Х. Салихова – Иваново: Ивановский институт ГПС МЧС России, 2012.- 166 с.

## ГЛАВА 13. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЦЕССОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

*Цель: ознакомление с пожарной опасностью и противопожарной защитой технологических процессов механической обработки. Изучить процессы механической обработки горючих веществ и материалов.*

### 13.1. Процессы механической обработки горючих веществ и материалов

#### **Процессы механической обработки древесины**

В процессе механической обработки древесины (пиления, строгания, фрезерования, точения, шлифовки и др.) выделяется значительное количество пыли и мелкой стружки, которые более пожароопасны, чем компактная древесина. Древесная пыль, образующаяся при работе станков, особенно шлифовальных, способна образовать взрывоопасные смеси с воздухом.

Основные технологические операции, связанные с механической обработки древесины:

1. Пиление
2. Строгание
3. Фрезерование
4. Шлифование
5. Штамповка
6. Прессование

Лесными товарами называют сырье и продукцию, получаемые путем механической, механико-химической и химической переработки ствола, корней и кроны дерева.

По способу механической обработки все лесоматериалы классифицируются на:

- Круглые лесоматериалы
- Пиленые лесоматериалы
- Лущеные лесоматериалы
- Строганные лесоматериалы
- Колотые лесоматериалы

**По способу механической обработки все лесоматериалы классифицируются:**

1. Круглые лесоматериалы.

Круглые лесоматериалы получают поперечным делением хлыста на отрезки требуемой длины с сечением округлой формы. Круглые лесоматериалы используются для промышленного и жилищного строительства, а также для вспомогательных и временных построек различного назначения. Лесоматериалы в круглом виде применяются для выработки мачт судов, радио, свай для гидротехнических сооружений, элементов мостов, опор линий электропереда-



чи, рудничной стойки и др. Из круглых лесоматериалов вырабатывают различные пиленые сортаменты.



**Рис. 61.** Пиленые лесоматериалы

2. Пиленые лесоматериалы или пилопродукцию получают продольным пилением на лесопильных рамах, круглопильных и ленточнопильных станках и последующим поперечным пилением древесины. Таким путем получают пиломатериалы для строительства, мебели, машиностроения, авиационные, резонансные, карандашные, палубные и шлюпочные, на экспорт, а также заготовки для лыж, лож, обувных колодок, шпиль, катушек, каблучков, челноков, различной тары и др. Кроме того, вырабатываются шпалы, сортаменты для судостроения, строганного шпона и др.



**Рис. 62.** Лущенные лесоматериалы

3. Лущенные лесоматериалы производят резанием круглых сортаментов по спирали (лущением) на луцильных станках с последующим раскроем непрерывной ленты (шпона) на форматные листы.

#### 4. Строганные лесоматериалы.

Строганные лесоматериалы получают резанием древесины в шпонострогальных станках на тонкие листы шириной не более диаметра кряжа.

#### 5. Колотые лесоматериалы.

Колотые лесоматериалы производят разделением древесины вдоль волокон клиновидным инструментом.

#### 6. Измельченные лесоматериалы.

Измельченные лесоматериалы получают специальной переработкой древесины с помощью рубильных машин, фрезернопильных агрегатов, стружечных станков и размольных устройств, а также в процессах пиления и фрезерования.

#### **Деревообрабатывающее оборудование.**

##### Четырехсторонние строгальные станки

Четырехсторонние строгальные станки фирмы IIDA (Япония) IIDA — производимые в Японии станки имеют широкую номенклатуру — от станков со стандартной комплектацией и скоростью обработки до 30 м/мин до высокотехнологичных станков со скоростью обработки до 120 м/мин.

Станки с высоким уровнем автоматизации предназначены для четырехсторонней профильной обработки пиломатериала и получения высококачественного бруса, половой доски и т. д.



**Рис. 63.** Калибровально-шлифовальные станки EMC предназначены для шлифования кромок щитовых элементов, а также деталей из массивной древесины



**Рис. 64-65.** Многопильные (прирезные круглопильные) станки CML с механической подачей предназначены для прямолинейной продольной распиловки в размер по ширине досок и брусков

## 13.2. Пожарная опасность механической обработки древесины

1. Появление в помещении большого количества пыли, опилок, стружки в процессе механической обработки.

2. Образование взрывоопасной концентрации пыли внутри технологического оборудования.

3. Возможность образования аэрогеля (осевшей пыли), способного воспламениться при попадании источника зажигания и самовозгораться

4. Возможность проявления источников зажигания в машинах:

- искры удара и трения, возникающие при попадании в машины камней или металлических предметов вместе с сырьем, при соударении металлических частей машины друг о друга;

- детали машин, нагретые в результате трения;

- разряды статического электричества.

Источниками зажигания в деревообрабатывающих цехах могут быть: электрические искры (при неисправности электрооборудования, электросетей и изоляции), открытый огонь (нарушения противопожарного режима), теплота трения (плохая смазка вращающихся частей, перегрузка и перекос пил, распиловка твердых пород и т. д.), фрикционные искры (попадание металлических тел), самовозгорание опилок в смеси с маслами, применяемыми для смазки оборудования.

Загроможденность цехов лесоматериалом, готовыми изделиями, стружкой и наличие пыли создают условия для возникновения и быстрого распространения пожара. Для отсоса опилок и стружки от станков используют местные отсосы и пневмотранспорт, которые могут способствовать быстрому распространению пожара, так как связывают отдельные станки (при помощи трубопроводов) в единую систему.

**Противопожарная защита процессов механической обработки древесины предусматривает:**

- непрерывное удаление от станков опилок, стружки, пыли и прочих отходов с применением местных отсосов и систем пневмотранспорта (для предотвращения осаждения отходов в воздуховодах скорость движения воздуха при отсосе определяют расчетом, но не менее 15 м/с);

- регулярную очистку помещений и оборудования от пыли, уборку стружки, опилок и промасленных обтирочных материалов;

- строгое соблюдение противопожарного режима в цехах (запрещение курения, использования открытого огня, проведения огневых ремонтных работ);

- постоянный контроль за исправностью электрооборудования и электропроводки;

- не допускается перегрузка станков и электродвигателей;

- контроль температуры подшипников и обеспечение качественной смазки;

- помимо вышеперечисленных мер, следует использовать хорошо заточенный режущий инструмент, предусмотренный технологической картой;

- не пропускать в обработку древесину, в которой есть гвозди и иные металлические включения;
- в системах пневмотранспорта следует применять вентиляторы из искробезопасных материалов;
- вентиляционные каналы оборудуют автоматическими закрывающимися заслонками и задвижками;
- задвижки с механическим приводом устраивают на отводах после пылеприемников;
- применяют циклоны для очистки воздуха от пыли и опилок, которые устанавливают вне деревообрабатывающих цехов.

Если древесные отходы направляются на сжигание, циклоны устанавливают вблизи котельных и отходы из них вначале подают в промежуточный бункер и только потом в топку.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Способы окраски и сушки изделий
2. Пожарная опасность процессов окраски и сушки
3. Противопожарная защита процессов окраски и сушки

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Чем обусловлена пожарная опасность обработки древесины?
2. Оказывает ли влияние скорость резания и правильность заточки инструмента на пожарную опасность процессов механической обработки древесины?
3. Назовите виды машин, применяемых при измельчении твердых горючих материалов.
4. Назовите способы измельчения твердых горючих материалов.
5. Назовите основные рабочие органы машин для проведения процессов измельчения.
6. Назовите причины и условия, способствующие быстрому распространению пожара в цехах механической обработки пластмасс.

### Контрольные тесты по главе 13

| № вопр. | Вопрос (определение, понятие)  | Ответ   | № ответа |
|---------|--|---|----------|
| 1.      | К технологическим процессам механической обработки относятся следующие процессы:               | Перемешивание, отстаивание, фильтрование        | 1        |
|         |  | Дробление, измельчение, дозирование, грохочение | 2        |
|         |  | Центрофунгирование                              | 3        |
| 2.      | Процессы помола осуществляют в следующих аппаратах:  | Дробилки  | 1        |
|         |  | Мельницы  | 2        |
|         |  | Грохоты   | 3        |
| 3.      | Процессы дробления осуществляют в следующих аппаратах:   | Дробилки  | 1        |
|         |  | Мельницы  | 2        |
|         |  | Грохоты   | 3        |
| 4.      | Разделение твердых зернистых материалов на классы по крупности кусков или зерен называется ... | Дроблением                                      | 1        |
|         |  | Измельчением                                    | 2        |
|         |  | Классификацией                                  | 3        |
| 5       | Разделение смеси зерен на классы в воздушной среде называется ...                              | Воздушной сепарацией                            | 1        |
|         |  | Водяной сепарацией                              | 2        |
|         |  | Центрифугированием                              | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 10 июля 2012 г. №117-ФЗ; Федерального закона от 2 июля 2013 г. №185-ФЗ; Федеральным законом от 23 июня 2014 года № 160-ФЗ; Федеральным законом от 13 июля 2015 года № 234-ФЗ). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме». [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСис ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)

## **ГЛАВА 14. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ДОБЫЧИ, ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Цель: ознакомление с пожарной опасностью и обеспечением пожарной безопасности процессов добычи, переработки и хранения нефти и нефтепродуктов. Изучить требования пожарной безопасности процессов добычи нефти, процессов переработки нефти и процессов хранения нефти и нефтепродуктов.*

### **14.1. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи нефти**

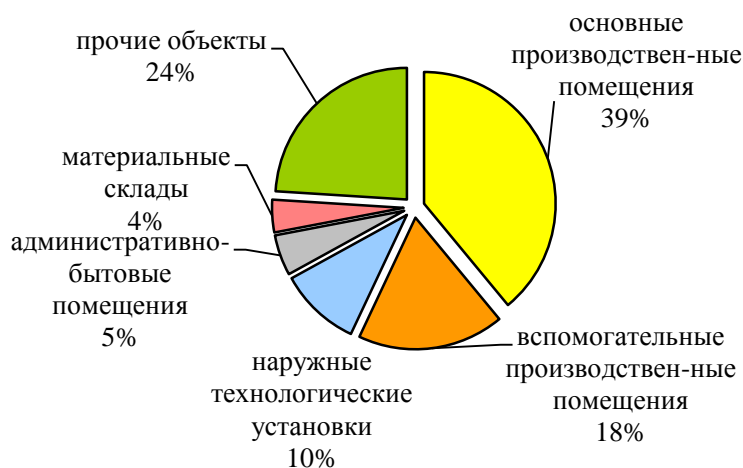
В настоящее время нефтегазовая отрасль играет весьма существенную роль в экономике нашей страны, давая значительную долю во внутреннем валовом продукте и заметную часть налоговых поступлений. Из этого вытекает необходимость её поступательного развития и совершенствования, без которого вряд ли возможно улучшения социально-экономического положения страны и решение стоящих перед ней задач. В то же время основной спецификой нефтегазовой отрасли является добыча, хранение и подготовка огромных количеств нефти и газа, являющихся чрезвычайно пожароопасными веществами.

Высокая пожароопасность нефти и газа обуславливает высокие вероятности возникновения пожаров при реализации тех или иных аварийных ситуаций, а также значительные скорости распространения пожара по территории нефтегазодобывающего предприятия. Концентрация на относительно небольшой площади огромных количеств пожаровзрывоопасных веществ обуславливает возможность реализации крупных пожаров и взрывов с катастрофическими последствиями, приводящими к значительным экономическим потерям, загрязнению окружающей среды и, что наиболее существенно, к многочисленным человеческим жертвам.

Потенциально высокая пожарная опасность предприятий по добыче нефти и газа усугубляется в нашей стране тремя обстоятельствами. Во-первых, происходит ускоренное внедрение новых, более интенсивных технологий добычи, хранения и подготовки нефти и газа (морские нефтегазодобывающие платформы, крупномасштабные хранилища сжиженного природного газа и нефти, высокоинтенсивные установки комплексной подготовки нефти и газа нового поколения и др.). Во-вторых, добыча нефти и газа реализуется в районах с суровым климатом и на континентальном шельфе северных морей. Указанные два обстоятельства требуют новых прогрессивных подходов к обеспечению пожарной безопасности объектов нефтегазовой отрасли. Однако ситуация усугубляется наличием третьего обстоятельства — устаревшей нормативной базой обеспечения пожарной безопасности. Большинство нормативных документов в этой области утверждены в 80-х годах 20-го века различными министерствами и ведомствами и не учитывают как научные достижения, полученные в послед-

ние годы, так и специфику новых технологий добычи, хранения и подготовки нефти и газа. Кроме того, вызывает сомнение юридическая сторона применения указанных документов. В связи с вышесказанным проблема обеспечения пожарной безопасности объектов нефтегазового комплекса представляется весьма актуальной.

Ежегодно в России происходит 150-160 тыс. пожаров. Число крупных пожаров не превышает 200, но ущерб от них достигает 10 % от общего ущерба. На производственных объектах происходит около 4 % всех пожаров. Согласно статистическим данным в зданиях производственного, складского назначения и сооружениях за последние 5 лет ежегодно происходило от 4494 до 5807 пожаров, которые сопровождались гибелью людей и большим материальным ущербом. Места возникновения пожаров на производственных предприятиях представлены на рис. 66.



**Рис. 66.** Места возникновения пожаров на производственных предприятиях

На тех же объектах были отмечены причины возникновения пожаров, представленные на рис. 67.



**Рис. 67.** Причины возникновения пожаров



## 14.2. Общие сведения о нефти

Нефть – это жидкая природная смесь разнообразных углеводородов с небольшим количеством других органических соединений; ценное полезное ископаемое, залегающее часто вместе с газообразными углеводородами; маслянистая горючая жидкость, обладающая специфическим запахом, обычно коричневого цвета с зеленоватым или другим оттенком, иногда почти черная, очень редко бесцветная.

По составу нефть — сложная смесь углеводородов различной молекулярной массы, главным образом жидких (в них растворены твердые и газообразные углеводороды). В зависимости от месторождения нефть имеет различный качественный и количественный состав. Нефть состоит главным образом из углерода – 79,5-87,5% и водорода – 11,0-14,5% от массы нефти. Кроме них в нефти присутствуют еще три элемента – сера, кислород и азот. Их общее количество обычно составляет 0,5-8%. В незначительных концентрациях в нефти встречаются элементы: ванадий, никель, железо, алюминий, медь, магний, барий, стронций, марганец, хром, кобальт, молибден, бор, мышьяк, калий. Их общее содержание не превышает 0,02-0,03% от массы нефти. Указанные элементы образуют органические и неорганические соединения, из которых состоит нефть. Кислород и азот находятся в нефти только в связанном состоянии. Сера может встречаться в свободном состоянии или входить в состав сероводорода.

В состав нефти входит около 425 углеводородных соединений. Главную часть нефти составляют три группы УВ: метановые, нафтеновые и ароматические. Наряду с углеводородами в нефти присутствуют химические соединения других классов. Обычно все эти классы объединяют в одну группу гетеросоединений (греч. "гетерос" – другой). В нефти также обнаружено более 380 сложных гетеросоединений, в которых к углеводородным ядрам присоединены такие элементы, как сера, азот и кислород. В нефти так же выделяют неуглеводородные соединения: асфальто-смолистую часть, порфирины, серу и зольную часть. Кислород в нефти встречается в связанном состоянии также в составе нафтеновых кислот (около 6%) –  $C_nH_{2n-1}(COOH)$ , фенолов (не более 1%) –  $C_6H_5OH$ , а также жирных кислот и их производных –  $C_6H_5O_6(P)$ . Содержание азота в нефти не превышает 1%, содержание смол может достигать 60% от массы нефти.

### Пожароопасные свойства нефти

Нефть легковоспламеняющаяся жидкость, представляющая собой смесь углеводородов с различными соединениями (сернистыми, азотистыми, кислотными). Плотность от 730 до 1040 кг/м<sup>3</sup>; начало кипения обычно около 20 °С; встречаются и более тяжелые нефти (начало кипения 100 °С и больше); теплота сгорания от 43514 до 46024 кДж/кг. В воде практически не растворяется. Сырые нефти способны при горении прогреваться в глубину, образуя все возрастающий гомотермический слой. Скорость выгорания их  $(5,2 - 7) \cdot 10^{-5}$  м/с; скорость нарастания прогретого слоя  $(0,7 - 1,0) \cdot 10^{-4}$  м/с; температура прогретого слоя 130 – 160 °С; температура пламени 1100 °С.

Нефть горит ярким сильнокопящим пламенем, температура пламени достигает до 1800<sup>0</sup>С. Смешанные с воздухом пары и газы сгорают очень быстро. Одним из пожароопасных свойств нефти является **склонность нефтяных паров в смеси с воздухом к взрыву**.

Нижние пределы взрыва колеблются в пределах от 1,4 до 3%.

Нефть и особенно продукты ее переработки обладают **высоким электрическим сопротивлением**, следовательно, они могут заряжаться статическим электричеством. Образовавшаяся при этом искра может свободно воспламенить пары нефти и вызвать пожар или взрыв. Наиболее благоприятными условиями для разряда статического электричества являются: движение нефти по трубам, фильтрация ее, а также распыление или падение нефти свободной струей.

Таблица 16. Пожароопасные свойства некоторых нефтей

| Нефть                | Температура, °С |            | Нижн. конц. предел распр. пл., % (об.) | Темп. пред. распр. пл., °С |        | БЭМЗ, мм |
|----------------------|-----------------|------------|--|----------------------------|--------|----------|
|                      | вспышки         | самовоспл. |  | нижн.                      | верхн. |          |
| Бинангадинская сырая | 18              | 300        | -                                      | 12                         | 39     |          |
| Зольнинская          | - 35            | -          | -                                      | - 35                       | - 14   |          |
| Осинская             | - 15            | 230        | 1,3                                    |                            |        | 0,97     |
| Сураханская          | 12              | 300        | -                                      | 12                         | 60     |          |
| Шубанинская          | 26              | 375        | -                                      | 22                         | 53     |          |

Пожарная опасность нефти характеризуется и **наличием в ней нефтяного или попутного газа**. Этот газ состоит из различных углеводородов. Больше всего в нефти содержится метана (по объему до 95%).

При построении полей опасных факторов пожара, взрыва для различных сценариев их развития следует учитывать:

- тепловое излучение при факельном горении, пожарах проливов горючих веществ на поверхность и огненных шарах;
- избыточное давление и импульс волны сжатия при сгорании газопаровоздушной смеси в открытом пространстве;
- расширяющиеся продукты сгорания при реализации пожара - вспышки.

**Огненный шар** – крупномасштабное диффузионное пламя, реализуемое при сгорании парогазового облака с концентрацией горючего выше верхнего концентрационного предела распространения пламени. Такое облако может

быть реализовано, например, при разрыве резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением с воспламенением содержимого резервуара.

**Пожар-вспышка** – сгорание облака предварительно перемешанной газопаровоздушной смеси без возникновения волн давления, опасных для людей и окружающих объектов.

Оценка величин указанных факторов проводится на основе анализа физических явлений, протекающих при пожароопасных ситуациях, пожарах, взрывах. Следует рассмотреть следующие процессы, возникающие при реализации пожароопасных ситуаций и пожаров или являющиеся их последствиями (в зависимости от типа оборудования и обращающихся на объекте горючих веществ):

- растекание жидкости при разрушении оборудования;
- выброс газа при разрушении оборудования;
- формирование зон загазованности;
- сгорание газопаровоздушной смеси в открытом пространстве;
- тепловое излучение от пожара пролива или огненного шара;- реализация пожара – вспышки.

#### **Способы добычи нефти**

К объектам обустройства нефтяных и газовых месторождений относятся наземные объекты технологического комплекса добычи, сбора, транспорта и подготовки нефти и газа, идентифицируемые в соответствии со следующим перечнем и признаками:

- кустовая площадка;
- нефтесборный трубопровод;
- низконапорный и высоконапорный водоводы;
- участок комплексной подготовки нефти, в том числе: установка подготовки нефти (УПН); центральный пункт сбора (ЦПС); комплексный сборный пункт (КСП);
- пункт сбора нефти, в том числе: дожимная насосная станция (ДНС); дожимная насосная станция с установкой предварительного сброса воды (ДНС с УПСВ);
- участок закачки рабочего агента для поддержания пластового давления (ППД), в том числе, кустовая насосная станция (КНС);
- участок комплексной подготовки газа (УКПГ).

**Бурение** - это процесс сооружения скважины путем разрушения горных пород. Скважиной называют горную выработку круглого сечения, сооружаемую без доступа в нее людей, у которой длина во много раз больше диаметра.

Верхняя часть скважины называется устьем, дно - забоем, боковая поверхность - стенкой, а пространство, ограниченное стенкой - стволом скважины. Длина скважины - это расстояние от устья до забоя по оси ствола, а глубина - проекция длины на вертикальную ось.

**Скважиной** называется цилиндрическая горная выработка, сооружаемая без доступа в нее человека и имеющая диаметр во много раз меньше ее длины (рис. 68).

*Основные элементы буровой скважины:*

-Устье скважины (1) — пересечение трассы скважины с дневной поверхностью;

-Забой скважины (2) — дно буровой скважины, перемещающееся в результате воздействия породоразрушающего инструмента на породу;

-Стенки скважины (3) — боковые поверхности буровой скважины;

-Обсадные колонны (4) — колонны соединенных между собой обсадных труб. Если стенки скважины сложены из устойчивых пород, то в скважину обсадные колонны не спускают.

-Ствол скважины (5) — пространство в недрах, занимаемое буровой скважиной;

-Ось скважины (6) — воображаемая линия, соединяющая центры поперечных сечений буровой скважины.

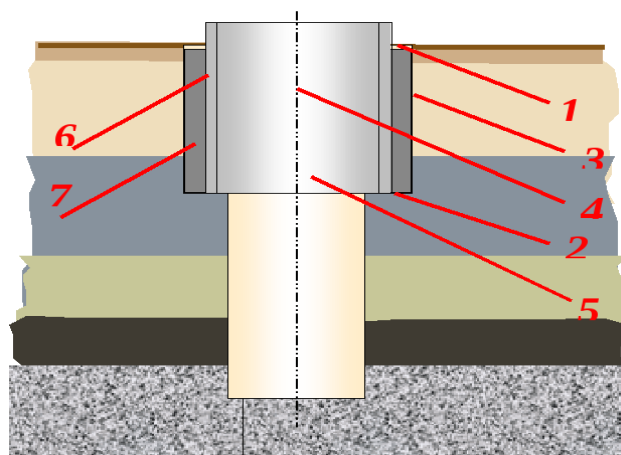
**Вращательное бурение.** При вращательном бурении порода высверливается специальным долотом. Долото навинчивается на колонну стальных буровых труб и вращается вместе с ней при помощи специального бурового станка, установленного над устьем скважины.

При вращательном бурении разрушение породы происходит в результате одновременного воздействия на долото нагрузки и крутящего момента. Под действием нагрузки долото внедряется в породу, а под влиянием крутящего момента скалывает ее.

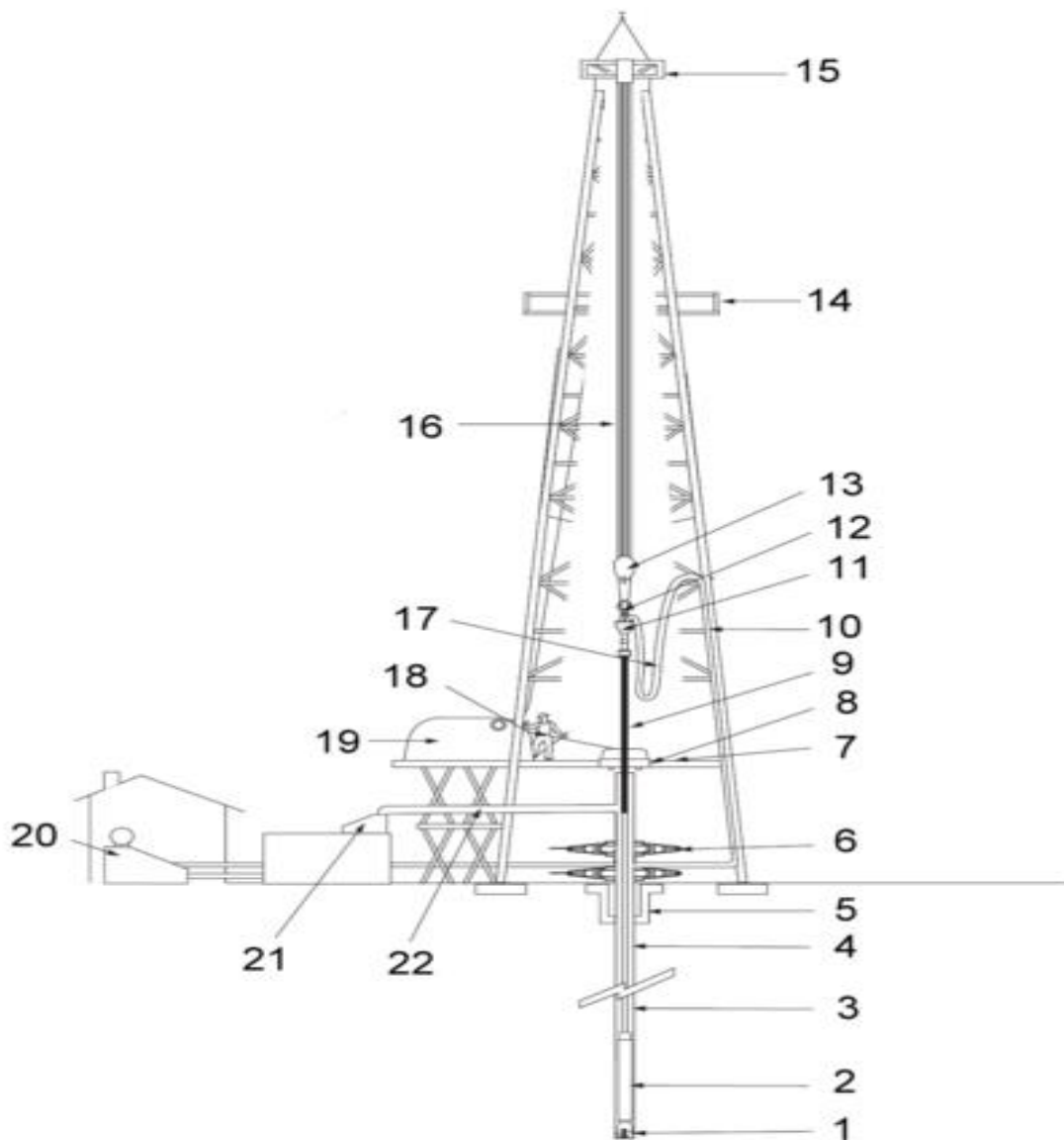
Существует две разновидности вращательного бурения – **роторный и с забойными двигателями.**

**При роторном бурении** (Рисунок 70) мощность от двигателей 9 передается через лебедку 8 к ротору 16 — специальному вращательному механизму, установленному над устьем скважины в центре вышки. Ротор вращает буровую колонну и привинченное к ней долото 1. Буровая колонна состоит из ведущей трубы 15 и привинченных к ней с помощью специального переводника 6 буровых труб 5.

Следовательно, при роторном бурении углубление долота в породу происходит при движении вдоль оси скважины вращающейся буровой колонны, а при бурении с забойным двигателем — не вращающейся буровой колонны. Характерной особенностью вращательного бурения является промывка.



**Рис. 68.** Элементы конструкции скважины



**Рис. 69.** Общая схема буровой установки. <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>  
 1 — буровое долото; 2 — УБТ; 3 — бурильные трубы; 4 — кондуктор;  
 5 — устьевая шахта; 6 — противовыбросовое устройства; 7 — пол буровой установки;  
 8 — буровой ротор; 9 — ведущая бурильная труба; 10 — буровой стояк;  
 11 — вертлюг; 12 — крюк; 13 — талевый блок; 14 — балкон верхового рабочего;  
 15 — кронблок; 16 — талевый канат; 17 — шланг ведущей бурильной трубы;  
 18 — индикатор нагрузки на долото; 19 — буровая лебёдка; 20 — буровой насос;  
 21 — вибрационное сито для бурового раствора;  
 22 — выкидная линия бурового раствора

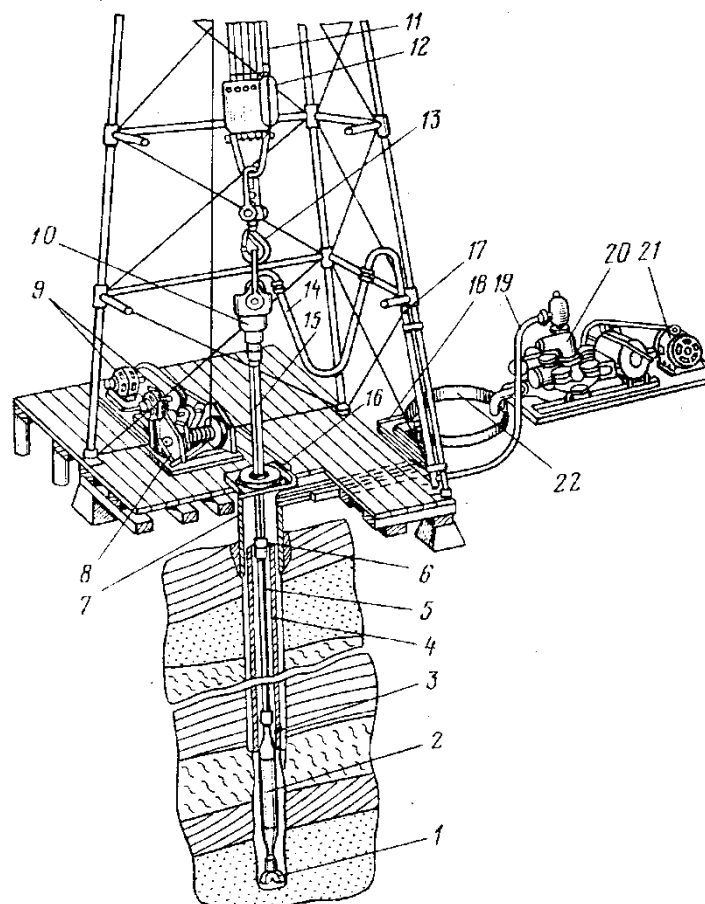


Рис. 70. Схема вращательного бурения. <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

**При бурении с забойным двигателем** долото 1 привинчено к валу, а буровая колонна — к корпусу двигателя 2. При работе двигателя вращается его вал с долотом, а буровая колонна воспринимает реактивный момент вращения корпуса двигателя, который гасится не вращающимся ротором (в ротор устанавливают специальную заглушку).

Буровой насос 20, приводящийся в работу от двигателя 21, нагнетает буровой раствор по манифольду (трубопроводу высокого давления) 19 в стояк — трубу 17, вертикально установленную в правом углу вышки, далее в гибкий буровой шланг (рукав) 14, вертлюг 10 и в буровую колонну. Дойдя до долота, промывочная жидкость проходит через имеющиеся в нем отверстия и по кольцевому пространству между стенкой скважины и буровой колонной поднимается на поверхность. Здесь в системе емкостей 18 и очистительных механизмах (на рисунке не показаны) буровой раствор очищается от выбуренной породы, затем поступает в приемные емкости 22 буровых насосов и вновь закачивается в скважину.

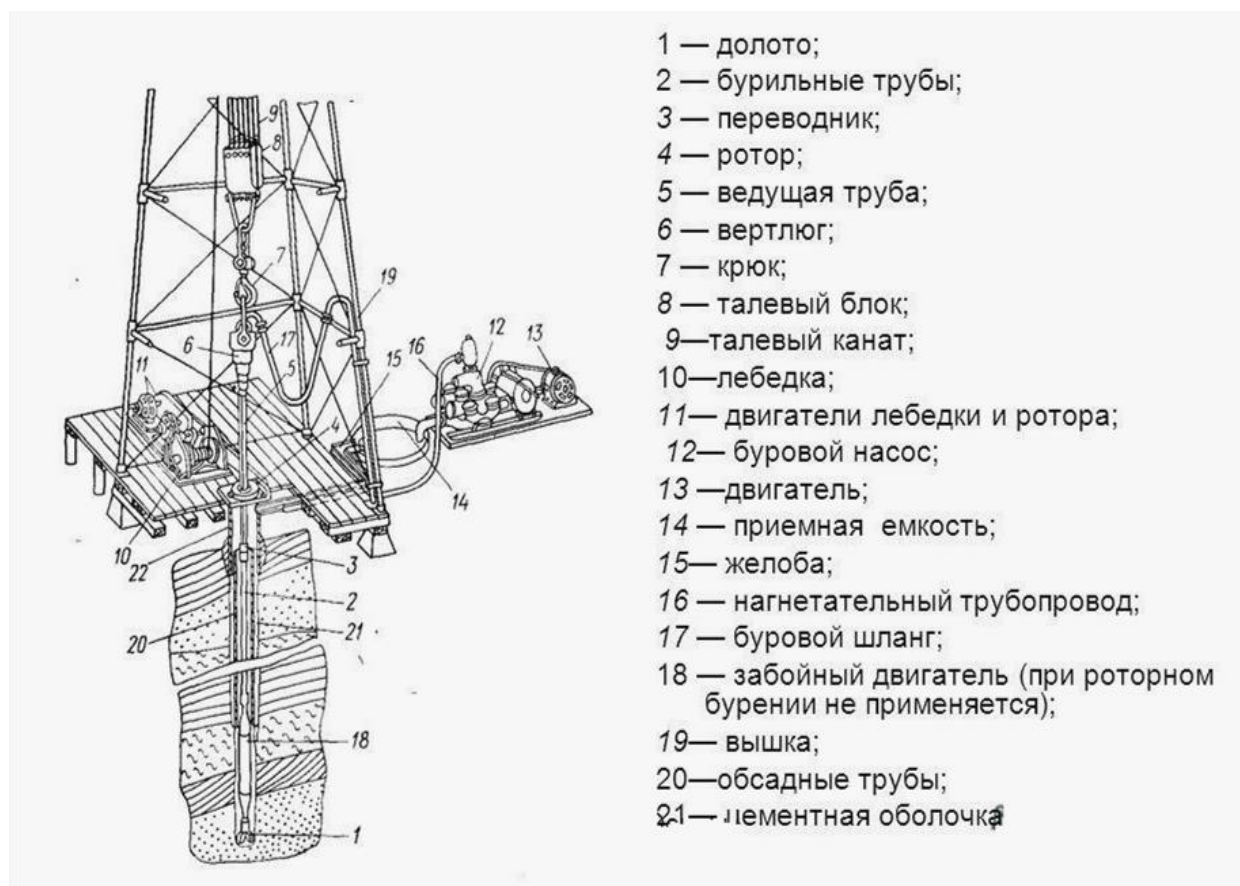
В настоящее время применяют три вида забойных двигателей — турбобур, винтовой двигатель и электробур (последний применяют крайне редко).

При бурении с турбобуром или винтовым двигателем гидравлическая энергия потока бурового раствора, двигающегося вниз по бурильной колонне, преобразуется в механическую на валу забойного двигателя, с которым соединено долото.

При бурении с электробуром электрическая энергия подается по кабелю, секции которого смонтированы внутри бурильной колонны и преобразуется электродвигателем в механическую энергию на валу, которая непосредственно передается долоту.

**Турбинное бурение.** Колонна труб, опускаемая в скважину, не участвует во вращательном движении. Она служит для крепления турбины с долотом, удержания ее неподвижной части от вращения и подачи к турбине промывочного раствора, обеспечивающего вращение бурильного долота.

Турбинное бурение скважин представляет собой вид вращательного бурения, где породоразрушающий инструмент вращается турбобуром – гидравлическим забойным двигателем. Применяется для композиционных материалов твердого и сверхтвердого характера. Турбобур подбирается в зависимости от типа бурения скважины.



**Рис. 71.** Установка для бурения скважин роторным и турбинными способами. <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

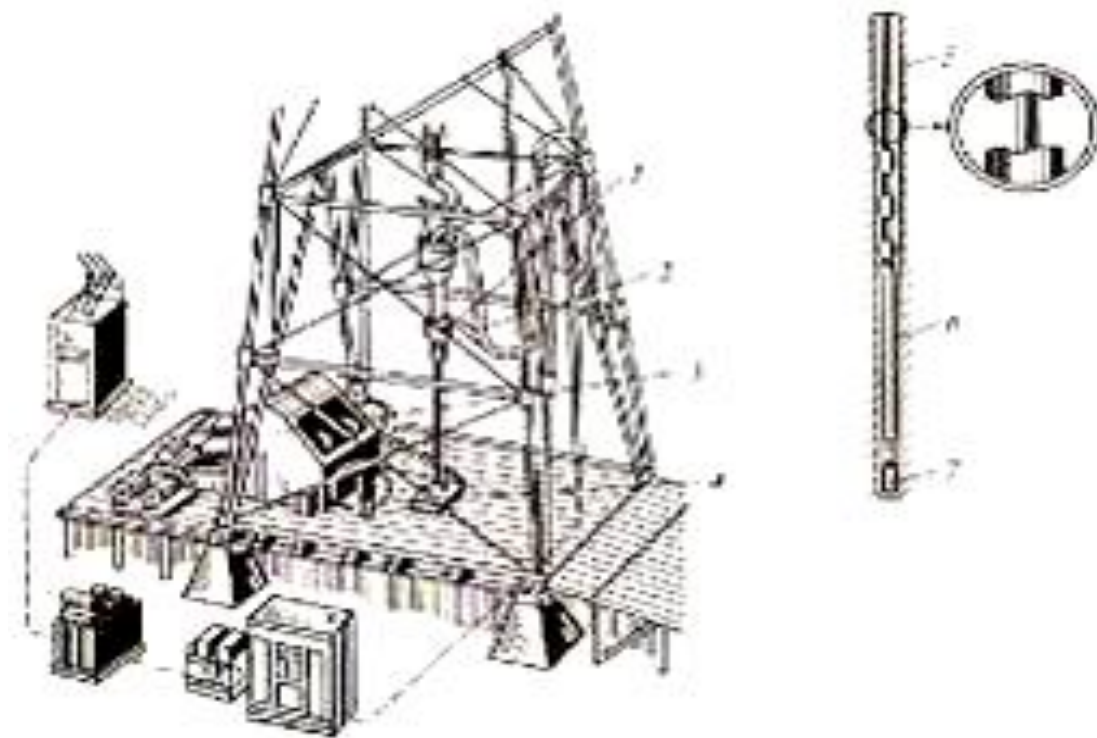


**Электробурение.** Отличается от турбинного бурения тем, что долото приводится в движение электродвигателем.

Электробур - это буровая забойная машина, приводимая в действие электрической энергией и сообщаящая вращательное движение породоразрушающему инструменту

Электробур с долотом опускается в скважину на бурильных трубах. Колонна бурильных труб служит для поддержания электробура, восприятия реактивного момента, подачи к забою бурового раствора и размещения в нем токоподвода. Вал электробура полый, через него буровой раствор попадает к долоту.

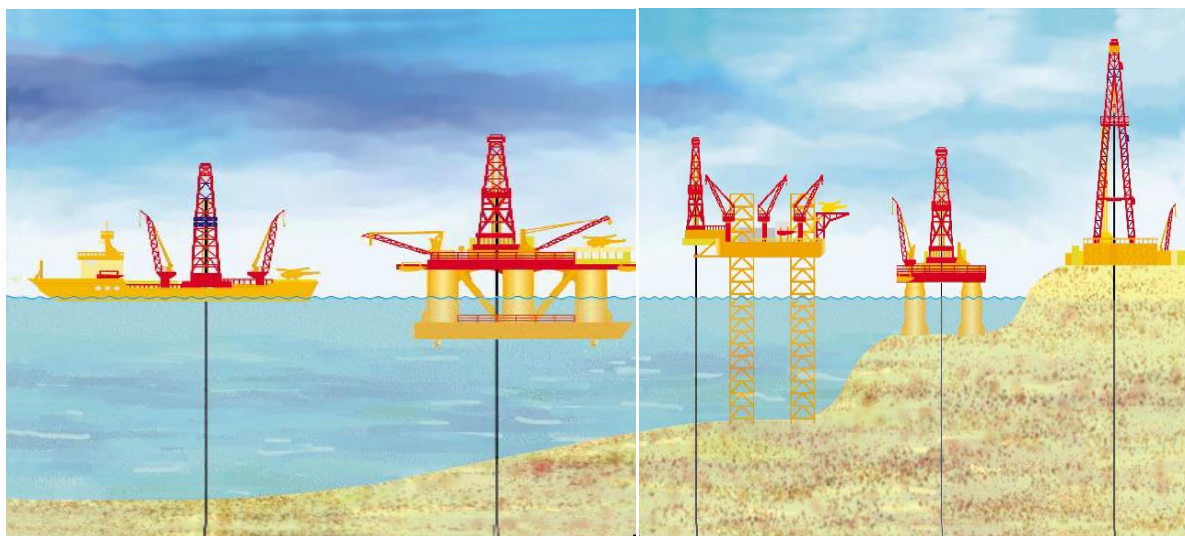
Электроэнергия к электробуру подается по кабелю, подведенному к буровому шлангу, соединенному посредством токоприемника с кабелем, вмонтированным в бурильные трубы. Токоприемник представляет собой систему контактных колец и щеток, которые помещены в герметически закрытом корпусе, предохраняющем их от попадания бурового раствора. Подвод электроэнергии через контактные кольца и щетки позволяет вращать колонну бурильных труб, не нарушая подвода тока к электробуру. Кабель (трех- или двужильный) вмонтирован в бурильные трубы отрезками, которые при свинчивании труб автоматически соединяются специальными муфтами, укрепленными в бурильных замках.



**Рис. 72.** Схема бурения электробуром. <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>  
1-токоприемник, 2-кабель, 3-буровая лебедка, 4-пульт управления, 5-бурильная труба с вмонтированными внутрикабельными муфтами, 6-электробур, 7 – долото



**Бурение скважин на море.** В настоящее время на долю нефти, добытой из морских месторождений, приходится около 30 % всей мировой добычи. (Рисунок 73).



**Рис. 73.** Виды буровых скважин

Самое простое решение — на мелководье забивают сваи, на них устанавливают платформу, а на ней уже размещают буровую вышку и необходимое оборудование.

Другой способ — «продлить» берег, засыпав мелководье грунтом. Однако сооружение эстакад, уходящих на многие километры от берега стоит очень дорого. Кроме того, их строительство возможно только на мелководье.

При бурении нефтяных и газовых скважин в глубоководных районах морей и океанов использовать стационарные платформы технически сложно и экономически невыгодно. Для этого случая созданы плавучие буровые установки, способные самостоятельно или с помощью буксиров менять районы бурения.

Различают самоподъемные буровые платформы, полупогружные буровые платформы и буровые платформы гравитационного типа.

**Самоподъемная буровая платформа** представляет собой плавучий понтон с вырезом, над которым расположена буровая вышка. Понтон имеет трех-, четырех- или многоугольную форму. На ней размещаются буровое и вспомогательное оборудование, многоэтажная рубка с каютами для экипажа и рабочих, электростанция и склады. По углам платформы установлены многометровые колонны-опоры.

В точке бурения с помощью гидравлических домкратов колонны опускаются, достигают дна, опираются на грунт и заглубляются в него, а платформа поднимается над поверхностью воды. После окончания бурения в одном месте платформу переводят в другое.

Надежность установки самоподъемных буровых платформ зависит от прочности грунта, образующего дно в месте бурения.

**Полупогружные буровые платформы** применяются при глубинах 300 ...600 м, где неприменимы самоподъемные платформы. Они не опираются на морское дно, а плавают над местом бурения на огромных понтонах. От перемещений такие платформы удерживаются якорями массой 15 т и более. Стальные канаты связывают их с автоматическими лебедками, ограничивающими горизонтальные смещения относительно точки бурения.

Первые полупогружные платформы были несамоходными, и их доставляли в район работ с помощью буксиров. Впоследствии платформы были оборудованы гребными винтами с приводом от электромоторов суммарной мощностью 4.5 тыся кВт.

Недостатком полупогружных платформ является возможность их перемещения относительно точки бурения под воздействием волн.

Более устойчивыми являются буровые платформы гравитационного типа. Они снабжены мощным бетонным основанием, опирающемся на морское дно. В этом основании размещаются не только направляющие колонны для бурения, но также ячейки-резервуары для хранения добытой нефти и дизельного топлива, используемого в качестве энергоносителя, многочисленные трубопроводы.

Морское дно в месте установки гравитационных платформ должно быть тщательно подготовлено. Даже небольшой уклон дна грозит превратить буровую в Пизанскую башню, а наличие выступов на дне может вызвать раскол основания. Поэтому перед постановкой буровой «на точку» все выступающие камни убирают, а трещины и впадины на дне заделывают бетоном.

Все типы буровых платформ должны выдерживать напор волн высотой до 30 м, хотя такие волны и встречаются раз в 100 лет.

### **Эксплуатация скважин**

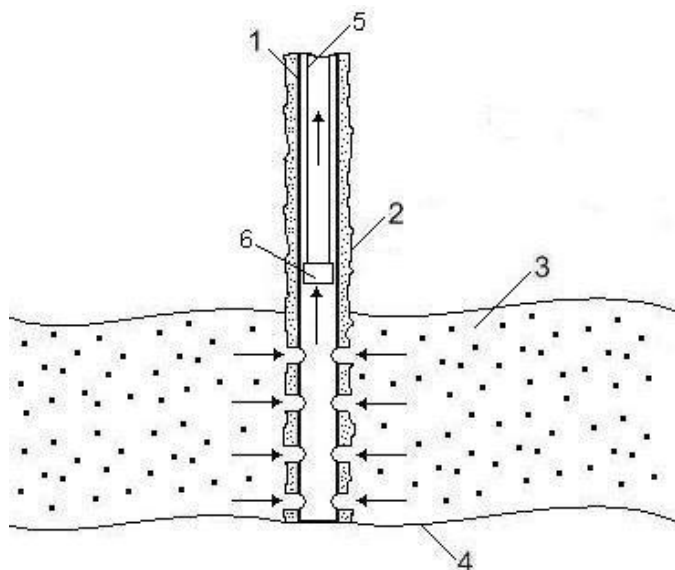
В настоящее время существует три основных способа эксплуатации скважин.

**Фонтанный** способ самый дешёвый и наименее трудоёмкий. Применяется он в начальный период разработки месторождений, когда нефть поднимается до устья скважины за счёт потенциальной энергии пласта. Условием фонтанирования является превышение пластового давления над гидростатическим давлением столба жидкости, заполняющей скважину. Все газовые скважины эксплуатируются фонтанным способом.

Для добычи нефти фонтанным способом внутрь эксплуатационной колонны опускают ещё одну колонну насосно-компрессорных труб (НКТ). Внутренний диаметр НКТ составляет 40...100 мм и подбирается опытным путём в зависимости от ожидаемого дебита и глубины скважины, пластового давления и условий эксплуатации. НКТ предохраняют обсадные эксплуатационные трубы от эрозии, выноса твёрдых частиц с забоя, обеспечивают возможность использования межтрубного пространства для различных технологических опе-

раций (введение ингибиторов коррозии, поверхностно-активных веществ, глушение скважины и т.д.).

Нефть из пласта через перфорированные отверстия в стенке эксплуатационных труб поступает внутрь скважины. Затем через башмак, который находится на нижнем конце НКТ, нефть поступает внутрь насосно-компрессорных труб и далее по ним поднимается к устью скважины (рис. 74).



**Рис. 74.** Схема поступления нефти из пласта в насосно-компрессорные трубы:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

1 – эксплуатационные трубы;

2 – цементное кольцо;

3 – нефтяной пласт;

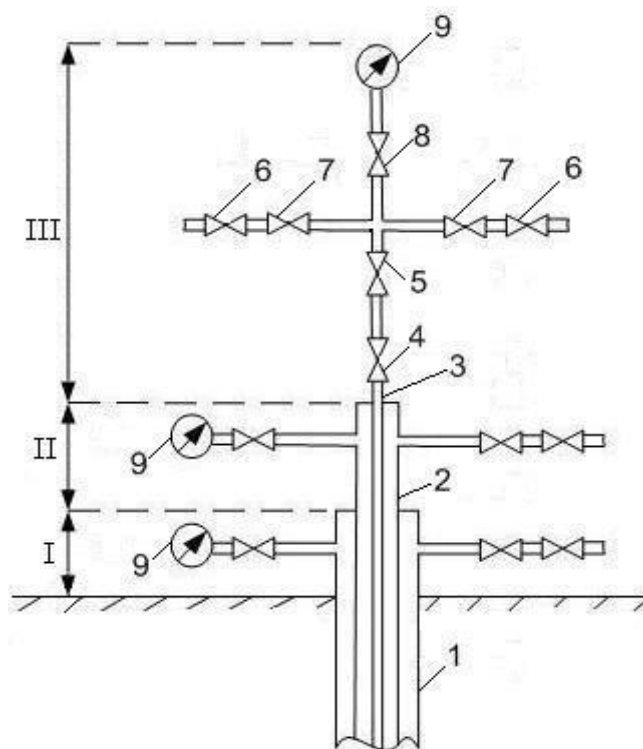
4 – подошва пласта; 5 – насосно-компрессорные трубы (НКТ);

6 – башмак

Верхний конец НКТ соединяется с оборудованием устья скважины, которое предназначено для герметизации межтрубного пространства, отвода продукции скважины, проведения различных технологических операций, ремонтных и других работ.

При фонтанном, компрессорном и бескомпрессорном способах добычи нефти устье скважины оборудуется колонной головкой и фонтанной арматурой. Фонтанная арматура состоит из трубной головки и фонтанной ёлки (рис. 75). Колонная головка предназначена для соединения верхних концов всех обсадных колонн, кроме эксплуатационной (кондуктора, промежуточной колонны), герметизации межтрубных пространств и служит опорой для фонтанной арматуры.

Трубная головка служит для обвязки насосно-компрессорных труб, герметизации межтрубного пространства между эксплуатационной колонной и НКТ, для проведения различных технологических операций при освоении, эксплуатации и ремонте скважин. Обычно трубная головка представляет собой крестовину с двумя боковыми отводами и трубной подвеской. Боковые отводы предназначены для замера давления, отбора газа, закачки в межтрубное пространство воды, ингибиторов коррозии и гидратообразования, глинистого раствора при глушении скважины. Монтируется трубная головка на колонной головке.



**Рис. 75.** Схема оборудования устья скважины: <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

I – колонная головка; II – трубная головка; III – фонтанная ёлка;

1 – кондуктор; 2 – эксплуатационная колонна;

3 – насосно-компрессорные трубы; 4 – коренная задвижка;

5 – задвижка с пневмоприводом; 6 – рабочая задвижка;

7 – резервная задвижка; 8 – буферная задвижка; 9 – манометр

Фонтанные ёлки по конструкции делятся на крестовые и тройниковые. Фонтанная ёлка предназначена для управления потоком продукции скважины и регулирования его параметров, для установки манометров, термометров и других приспособлений, служащих для спуска и подъёма глубинных приборов.

Ёлка состоит из вертикального ствола и боковых отводов-выкидов (струн). На каждом отводе устанавливают две задвижки: рабочую 6 и резервную (ближайшую к стволу) 7. На стволе устанавливается коренная (главная, центральная) задвижка 4 и буферная задвижка 8. На отводах имеются «карманы» для термометров и штуцеры для манометров. Один боковой отвод является рабочим, второй – резервным.

Фонтанная арматура изготавливается на рабочее давление в пределах 7...105 МПа с диаметром проходного сечения ствола от 50 до 150 мм.

Тройниковая ёлка имеет также два отвода, но расположенных по высоте ствола один над другим. Верхний отвод является рабочим, нижний резервным. Такое расположение связано с тем, что тройниковая ёлка применяется в скважинах, в продукции которых содержится песок или ил. При абразивном разрушении верхнего тройника скважина переводится на работу через нижний отвод, а верхний отвод подвергается ремонту.

Крестовая ёлка компактнее, имеет меньшую высоту, её проще обслуживать.

Продукция скважины по рабочему отводу фонтанной ёлки поступает далее в *манифольд*, который представляет собой систему труб и отводов с задвижками или кранами (на рис. 8 не показано). Манифольд служит для соединения фонтанной арматуры с трубопроводом, по которому продукция скважины поступает на групповую замерную установку (ГЗУ). Манифольд имеет штуцер регулирования расхода продукции скважины, вентили для отбора проб жидкости и газа, устройство для сброса продукции на факел, предохранительный клапан. Аналогичный манифольд имеется и у резервного отвода фонтанной ёлки.

Постепенно, по мере эксплуатации месторождения, пластовое давление снижается и наступает момент, когда потенциальной энергии пласта становится недостаточно для подъёма нефти на поверхность. В этом случае применяют *механизированные* способы добычи нефти.

В зависимости от вида затрачиваемой внешней энергии механизированный способ нефти делится на насосный и добычу с помощью энергии сжатого газа.

**Добыча нефти с помощью энергии сжатого газа** заключается в искусственном уменьшении веса столба нефти, заполняющей скважину, за счёт смешения нефти с газом, подаваемым извне под давлением. В результате значительного снижения гидростатического давления столба нефти происходит её подъём на поверхность за счёт оставшейся потенциальной энергии пласта.

Этот способ делится на компрессорный и бескомпрессорный.

**Компрессорный** способ заключается в сжатии газа на специальной компрессорной станции последующим его нагнетанием в скважину, где он смешивается с нефтью, уменьшая её плотность. Самый простой путь для этого – подача сжатого (до 5 МПа) газа в кольцевое пространство между эксплуатационными и насосно-компрессорными трубами.

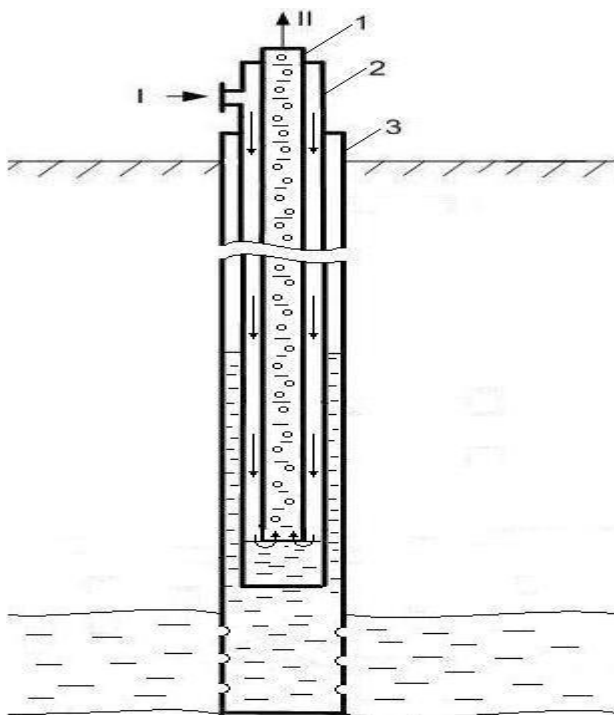
По современной технологии в скважину внутрь эксплуатационных труб опускают две соосные трубы. Внутренняя труба, по которой нефтегазовая смесь поднимается вверх, называется подъёмной, а внешняя – воздушной. Подъёмная труба короче воздушной, газ подается в кольцевое пространство между этими трубами (рис. 76).

При закачке газа нефть сначала полностью вытесняется из кольцевого пространства в подъёмную трубу, затем в эту трубу проникает закачиваемый газ и смешивается с нефтью. Плотность смеси в подъёмной трубе становится значительно меньше плотности нефти. Чтобы уравновесить давление, создаваемое столбом нефти между трубами 2 и 3, столб смеси в трубе 1 удлиняется и достигает поверхности земли.

В зависимости от того, какой газ под давлением закачивается в скважину, различают два способа компрессорной добычи нефти. Если закачивают попутный нефтяной или природный газ – это *газлифт*. Если закачивают воздух –

*эрлифт*. Эрлифт применяют редко, так как при контакте с воздухом нефть окисляется и осмоляется.

Для закачки газа строят специальные газлифтные компрессорные станции. Если в скважину подают газ без дополнительного сжатия (при наличии на месторождении газовых пластов высокого давления), такой способ называется *бескомпрессорным лифтом*.



**Рис. 76.** Схема добычи нефти с помощью энергии сжатого газа:

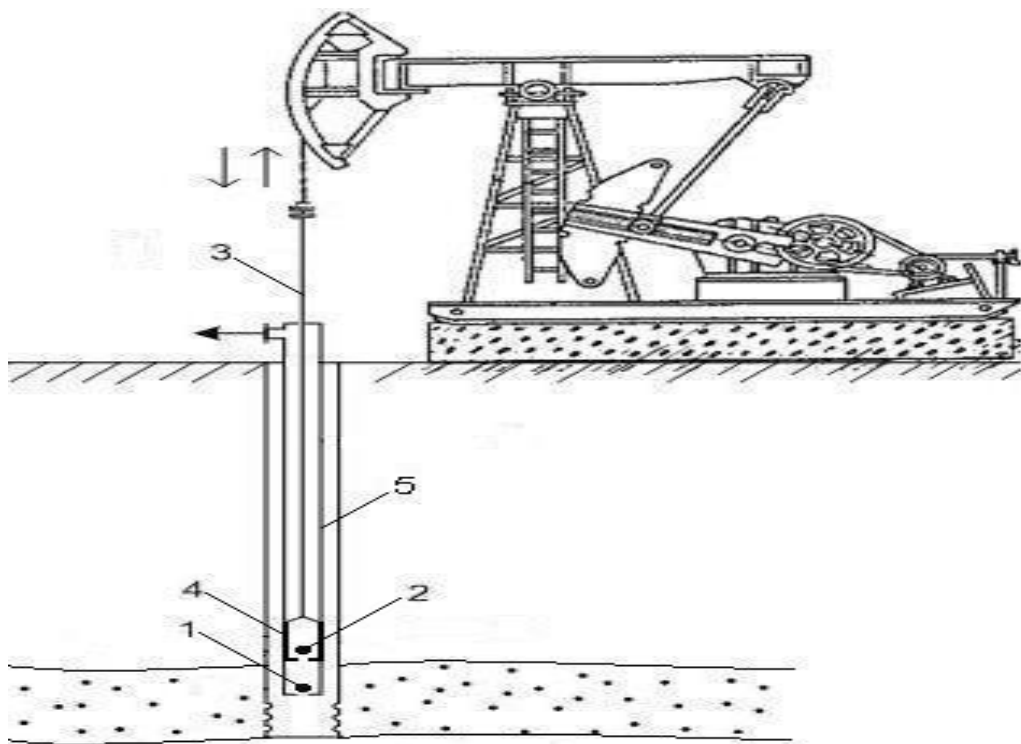
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

I – сжатый газ; II – газонефтяная смесь; 1 – подъемная труба; 2 – воздушная труба; 3 – эксплуатационная труба

**Глубиннонасосный** способ применяют при большом падении давления в пласте извлечь нефть невозможно с помощью энергии сжатого газа. В этом случае применяют *насосный* способ. Все применяемые насосы можно разделить на две группы: штанговые и бесштанговые.

**Штанговый насос** – плунжерный насос, привод которого осуществляется станком-качалкой с поверхности с помощью штанги (рис. 77). В нижней части имеется всасывающий клапан 1. Плунжер насоса, снабженный нагнетательным клапаном 2, подвешивается на насосной штанге 3. Станок-качалка сообщает возвратно-поступательное движение штанге.

При ходе плунжера вверх нагнетательный клапан 2 закрывается, так как на него действует давление вышележащего столба жидкости и плунжер работает как поршень, выталкивая нефть на поверхность. Одновременно открывается всасывающий клапан 1 и нефть поступает в цилиндр насоса 4. При ходе плунжера вниз всасывающий клапан закрывается, нагнетательный клапан открывается и через полый плунжер нефть выдавливается из цилиндра насоса в насосную трубу 5. При непрерывной работе насоса в результате подкачки нефти её уровень поднимается до устья скважины.



**Рис. 77.** Схема добычи нефти штанговым насосом:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

1 – всасывающий клапан; 2 – нагнетательный клапан; 3 – штанга;  
4 – цилиндр насоса; 5 – насосная труба

В настоящее время около 75% действующих скважин в мире эксплуатируются с помощью штанговых насосов. Недостатками этих насосов являются громоздкость, возможный обрыв штанг, ограниченность применения в наклонных и сильнообводнённых скважинах, недостаточно высокая производительность (до 500 м<sup>3</sup> в сутки), небольшие глубины эксплуатации (до 2,5 км).

В связи с этим, все шире применяют добычу нефти с помощью *бесштанговых* насосов, в качестве которых можно использовать погружные электроцентробежные, винтовые, диафрагменные, гидропоршневые, струйные насосы.

Недостатками электроцентробежных насосов являются низкая эффективность в малобитных скважинах, падение подачи, напора и КПД для вязких нефтей и при увеличении содержания газа на приёме насоса.

При добыче высоковязких нефтей эффективны погружные винтовые насосы.

### **14.3. Особенности пожарной опасности при бурении нефтяных скважин и способы обеспечения пожарной безопасности**

Ежегодно на нефтепромыслах России регистрируется от 5 до 13 выбросов нефти в виде открытого фонтанирования. Более 30 % таких аварий сопровождается пожарами. Частота возникновения открытого нефтяного фонтана в нашей стране оценивается величиной  $1,7 \cdot 10^{-4}$  1/год, а частота возникновения пожара нефтяного фонтана –  $5 \cdot 10^{-5}$  1/год.

Пожарная опасность характеризуется наличием на буровой площадке горючих веществ и материалов: топлива для двигателей; промывочных углеводородных растворов; нефтепродуктов для нефтяных ванн; реагентов и др. горючих материалов.

На буровых имеется достаточное количество источников зажигания: открытый огонь и искры при проведении огневых работ; искры и высокотемпературные выхлопы силовых агрегатов; теплота трения в движущихся деталях во фрикционном тормозе буровой лебедки; искры удара и теплота трения при падении и соударении плохо закрепленных частей оборудования; самовозгорание пиррофорных соединений; разряды молний и статического электричества; неисправность электрооборудования; занос источников зажигания на буровую извне или из-за нарушения правил пожарной безопасности.

К факторам, влияющим на тяжесть последствий от аварий и пожаров на объектах нефтегазодобычи (количество пострадавших людей и материальные потери), являются: разлив нефти и конденсата при газонефтепроявлениях; газонефтяной фонтан; образование ВОК на прилегающих территориях; взрыв горючей смеси; загазованность токсичными продуктами (сероводородом); пожар разлива нефти, открытого фонтана нефти; размещение объекта нефтегазодобычи в отдаленных, труднодоступных районах, на озере или морском шельфе; наличие людей на буровой в зоне нефтегазопроявлений, т. е. в зоне поражения опасными факторами взрыва или пожара.

Процессы бурения кустовых скважин пожароопаснее аналогичных процессов на одиночных скважинах. Это связано с одновременным проведением на ограниченной производственной площадке разнородных технологических операций (бурение, вскрытие пласта, эксплуатация, ремонт и т. д.). Пожар на одной скважине может быстро, примерно в течение одного часа, распространиться на весь куст скважин с возникновением группового пожара.

Пожарная безопасность при бурении нефтяных скважин обеспечивается следующими способами и техническими решениями или их комбинацией:

- размещением на безопасных расстояниях от буровой нефтепродуктов для промывочного раствора;
- устройством нефтяных ванн с загрязненными нефтью шламом и выбуренной породы не ближе 40 м и запаса топлива для двигателей внутреннего сгорания – не ближе 20 м;
- очисткой территории буровой от следов нефти (должна производиться при каждой смене вахты);



- ограничением емкости (расходный топливный бак в помещении для двигателей внутреннего сгорания не должен быть вместимостью более 200 л, а общий запас топлива не должен превышать 15-суточную потребность буровой);
- отводом выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания на безопасное расстояние от устья скважины (не ближе 15 м);
- обеспечением безопасности при проведении сварочных и др. огневых работ в строгом соответствии с «Типовой инструкцией о порядке ведения сварочных и других огневых работ на взрывоопасных, взрывопожарных и пожароопасных объектах нефтяной промышленности», что достигается: подготовкой места проведения сварочных работ; проверкой надежности работы сварочного оборудования; проверкой качества промывочного раствора в скважине на соответствие его параметров геолого-техническому наряду перед началом сварочных работ вблизи устья (при снижении плотности раствора, его переливе в статическом состоянии, т. е. при осложнениях, способных привести к нефтегазопроявлению, проведение сварочных работ запрещается);
- организационно-техническими мероприятиями: проведением регулярных осмотров и испытаний оборудования и механизмов для предотвращения их перегрева и механических повреждений; осмотром и испытаниями оборудования и механизмов после ремонта, сильных ветров, ликвидации аварий и длительных перерывов в работе; ограничением скорости спуска бурильных труб, применение гидравлических или электродинамических тормозов для исключения перегрева тормозных колодок.
- установкой обратного клапана в колонне бурильных труб для предотвращения проникновения в нее горючей газозооной смеси;
- надежной герметизацией устья скважин для предотвращения выхода газа наружу. Выходящий из скважины воздух должен анализироваться на содержание углеводородов у устья скважины и в выкидном трубопроводе. При содержании газов в воздухе 20 % от НКПР и более приостанавливают буровые работы до обнаружения утечки газа и ее устранению.

### **Особенности пожарной опасности при нефтегазовых выбросах и открытого фонтанирования скважин и способы обеспечения пожарной безопасности**

Пожарная опасность процесса бурения резко возрастает при осложнениях, нарушающих нормальный ход буровых работ, способных привести к фонтанированию нефти и газа из ствола скважины. Открытый выход нефти и газа первоначально происходит в виде нефтегазопроявлений, т. е. поступления на поверхность небольших количеств нефти и газа, не препятствующих проведению основных операций по бурению. Дальнейшее развитие нефтегазопроявления может привести к выбросу из скважины промывочного раствора и аварийному фонтанированию, которое создает пожароопасную ситуацию. При аварийном фонтанировании возникают неконтролируемые источники зажигания: разряды статического электричества, генерируемого в фонтане; фрикционные искры от соударения частиц выбрасываемой породы и деталей бурового оборудования; самовоспламенение продукции скважины и др.

Основные мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности процесса бурения:

1. Создание постоянного противодействия столба глинистого раствора, превышающего пластовое давление.

2. Устройство превентора.

Превентор – это противовыбросовое оборудование, представляющее собой сдвигающиеся планки (пластины), закрывающие в случае необходимости устье скважины.

Условие открытого фонтанирования нефти

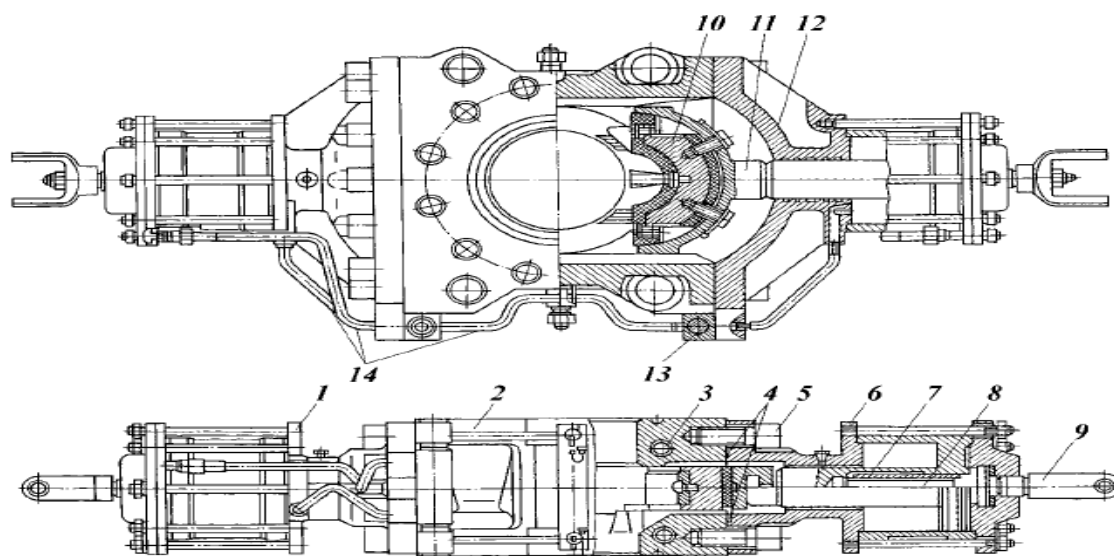
$$P_{пл} \geq \frac{HV}{10} \quad (14.1)$$

$P_{пл}$  – пластовое давление, атм;

$H$  – глубина скважины, м;

$V$  – удельный вес жидкости, заполняющей скважину.

Герметизация устья осуществляется посредством горизонтального перемещения плашек навстречу друг другу. Перемещение производится непосредственно вращением рукояток превентора. Штурвал превентора выносят не менее, чем на 10 м от устья скважины.



Плашечный превентор ППГ 230х320

1 – гидроцилиндр; 2 – корпус; 3 – каналы для подачи тепла в зимний период; 4 – уплотнительные кольца; 5 – винты крепления боковых крышек; 6 – гидроцилиндр; 7 – цилиндрическая втулка; 8 – валик; 9 – вилка для карданного соединения; 10 – плашки; 11 – шток; 12 – боковые крышки; 13 – шарнир; 14 – трубки подвода рабочей жидкости.

Рис. 78. Схема устройства плашечного превентора.  
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

3. Контроль геолого-технического наряда (требования к процессу бурения, аналог технологического регламента)

4. Огнезащита сгораемых конструкций буровых вышек и расположение этих конструкций внутри вышки (утепление и защита от ветра из деревянной фанеры).

#### **14.4. Обеспечение пожарной безопасности при эксплуатации скважины**

Фонтанный способ (высота фонтана достигает 70 м, распространение теплового излучения на 200 м)

1. Следить за исправностью, прочностью и герметичностью арматуры на ее устье

2. Должен быть постоянный контроль за давлением по манометрам, установленным на отводах от межтрубного пространства.

3. Использовать стальную фонтанную арматуру после испытания ее на двойное рабочее давление.

4. Использовать во фланцевых соединениях прокладки стальные или клингеритовые.

5. Устройство аварийного трубопровода для отвода нефти или газа при повышении давления в затрубном пространстве (затрубное пространство – это пространство, где движется отобранная нефть).

Нефтегазопроявления возникают и развиваются стремительно. Фактор внезапности, сопровождающий возникновение аварийного фонтанирования, затрудняет действия персонала по своевременному устранению всех возможных источников зажигания. Поэтому необходимо строгое соблюдение правил пожарной безопасности в течение всего процесса бурения, а не только при возникающих осложнениях.

Предупреждение и своевременная ликвидация осложнений при бурении достигается правильным конструированием скважины и соблюдением технологической дисциплины буровыми бригадами. Основная причина нефтегазопроявлений – нарушение оптимального соотношения между пластовым давлением и противодавлением, создаваемым столбом промывочной жидкости в стволе скважины. Плотность промывочной жидкости подбирают так, чтобы противодавление на 5–15 % превышало ожидаемое пластовое давление.

Нефтегазопроявление может перейти в аварийное фонтанирование при отсутствии, неисправности или неправильном использовании противовыбросового оборудования на устье скважины, а также при нарушении герметичности обсадных колонн. Основными мероприятиями, предупреждающими возникновение нефтегазопроявлений, являются: соблюдение требований, предъявляемых к промывочной жидкости; контроль ее количества и качества; обеспечение циркуляции жидкости в стволе скважины.

Подъем бурильного инструмента ведет к снижению уровня промывочной жидкости в скважине. Поэтому требуется дополнительно подкачивать раствор для поддержания необходимого столба жидкости. Если при подъеме бурильного инструмента уровень жидкости в затрубном пространстве не снижается, то это свидетельствует о наличии эффекта поршневания, который заключается в том, что при подъеме колонны переток жидкости из кольцевого зазора в освобождающееся пространство под бурильной колонной происходит недостаточно интенсивно. Причины поршневания: высокая скорость подъема инструмента или образование над долотом глинистого нароста, перекрывающего сечение скважины. Поршневание снижает противодавление на забой и при вскрытом продуктивном пласте может привести к нефтегазопроявлению. При первых признаках поршневания прекращают подъем бурильного инструмента, опускают его ниже интервала замеченного проявления и тщательно промывают скважину. Затем подъем возобновляют.

Пребывание промывочной жидкости в неподвижном состоянии способствует ее расслоению и насыщению газом (происходит «разгазирование» раствора), что увеличивает ее объем и снижает плотность, вследствие чего снижается противодавление на забой. Способы обеспечения безопасности: дегазация раствора, его замена, утяжеление и применение раствора с пониженной водоотдачей. Необходимо также сократить простой скважины, вызванный отключением буровых насосов.

Если возникшее газопроявление привело к аварийному фонтанированию скважины, необходимо остановить двигатель внутреннего сгорания, потушить технические и бытовые топки, отключить осветительные и силовые линии на буровой. Необходимо принять меры по остановке и отключению всех соседних объектов, которые могут оказаться в опасной зоне, ограничению растекания нефти и конденсата. При помощи имеющихся технических средств организуют подачу максимально возможного количества воды на увлажнение фонтана, одежды работающих у устья скважины и орошение металлоконструкций. Разбирают обшивку буровой, сараев и других сооружений, где может произойти скопление газов. Сооружают дренажные каналы для отвода нефти и конденсата и амбары. При проведении работ используют искробезопасный инструмент, трущиеся детали обильно смазывают слоем консистентной смазки. Спуск-подъемные операции с использованием стальных тросов проводят на минимальных оборотах барабана (желательно, чтобы тросы были оцинкованными).

Все работы, связанные с применением открытого пламени, в пределах опасной зоны запрещаются. Категорически запрещается работа в загазованной зоне двигателей внутреннего сгорания и перемещение всех видов транспорта, в т. ч. пожарных автомобилей.

Чтобы не допустить опасного накопления зарядов статического электричества, следует обильно увлажнять пространство над устьем скважины распыленными струями воды. Перемещение металлического оборудования в струе фонтана допускается лишь при надежном его заземлении. При этом необходи-

мо заземлять узлы подземно-транспортных устройств, включая тросовую систему.

После ликвидации аварийного фонтанирования и глушения скважины необходимо провести уборку буровой площадки от горючих веществ. Включение электрооборудования и двигателей осуществляется только после тщательной проверки территории на отсутствие загазованности.

### **Особенности пожарной опасности при эксплуатации скважин и способы обеспечения пожарной безопасности**

#### **Особенности пожарной опасности при эксплуатации скважин Фонтанный способ эксплуатации нефтяных скважин**

Пожарная опасность фонтанного способа эксплуатации скважины заключается в возможности прорыва нефти или газа наружу из-за нарушения герметичности оборудования вследствие образования неплотностей в соединениях, срыва арматуры, коррозии и эрозии трубопроводов и др. причин.

Для предотвращения этой опасности предусматривают следующие мероприятия:

- надежно герметизируют ствол и устье скважины;
- своевременно производят планово-предупредительный ремонт, контролируют надежность герметизации оборудования на устье скважины и оперативно принимают меры по устранению всех замеченных дефектов;
- устье скважины оборудуют стандартной фонтанной арматурой, рабочее давление которой должно соответствовать максимальному давлению на устье скважины. Если на скважине ожидается интенсивное нефтегазопроявление, то арматуру надежно защищают от раскачивания оттяжками и анкерными болтами;
- нефте- и газопроводы, идущие от скважины, выполняют из бесшовных труб, соединенных сваркой;
- оборудование перед вводом в эксплуатацию опрессовывают при  $p_{г.и.} \geq 1,5 p_p$  (где  $p_{г.и.}$  – давление гидравлического испытания;  $p_p$  – рабочее давление).

При эксплуатации месторождений с парафинистыми нефтями одним из частных видов неисправностей является запарафинирование ствола и выкидных линий. Для предотвращения образования отложений внутреннюю поверхность труб покрывают эмалями, смолами, лаком и т. д., а накопившиеся отложения периодически удаляют одним из трех основных способов: механическим (очистка ведется специальными скребками); физико-химическим (растворением парафина растворителями); термическим или тепловым (размыванием отложений нагретыми теплоносителями).

При использовании термического способа удаления отложений передвижную паровую установку размещают не ближе 25 м от устья скважины.

Пожарную безопасность законсервированных скважин обеспечивают следующими способами: заливают в скважину такое количество раствора, чтобы давление от него было на 25–30 % выше пластового давления; все задвижки на фонтанной арматуре закрывают и опломбируют, а их маховики снимают.

### **Компрессорный способ эксплуатации нефтяных скважин**

Пожарная опасность компрессорных скважин аналогична пожарной опасности фонтанных скважин, однако наличие на промыслах сети газопроводов и компрессорных станций предъявляет ряд дополнительных требований к обеспечению пожарной безопасности объектов защиты.

### **Глубиннонасосный способ эксплуатации нефтяных скважин**

Пожарная опасность при эксплуатации таких скважин определяется: возможностью повреждения ствола и устья скважины; разлива нефти; разгерметизации линий и образования зон загазованности на территории промысла. Наличие песка в нефти может вызвать заклинивание плунжера, способствует интенсивному износу оборудования, приводит к разбалансу станка-качалки.

Пожарная безопасность эксплуатации нефтяных скважин глубинными насосами обеспечивается: ограничением попадания песка в скважину путем регулировки режима отбора нефти; установки фильтров; использованием специальных плунжеров; в некоторых случаях – установкой в забое песочного якоря (цилиндрической емкости, соединенной с приемным отверстием насоса).

Для предотвращения перегрева трущихся частей наземного оборудования контролируют качество смазки подшипников, редукторов, кривошипно-шатунного механизма, проверяют степень натяжения ременных передач.

Все разливы нефти или конденсата возле скважины необходимо своевременно удалять, а замазученные участки засыпать свежим песком или землей.

При эксплуатации скважин гидропоршневыми насосами дополнительную пожарную опасность создает наличие у скважины высоконапорной насосной установки, нагнетающей нефть. Выкид насоса оборудуется приборами контроля и обратным клапаном, работающим в режиме предохранительного клапана.

Для обеспечения пожарной безопасности эксплуатации скважин гидропоршневыми насосами необходимо:

- перед каждым пуском установку испытать на  $p_{г.и.} = 1,5 p_p$ ;
- запускать установку при открытых запорных устройствах на приеме и выкидке насоса;
- повышать давление в нагнетательной линии только после выхода насоса на нормальный рабочий режим;
- при всех остановках насоса снижать давление в линии до атмосферного значения.

### **Способы обеспечения пожарной безопасности**

#### **Обеспечение пожарной безопасности при бурении нефтяных скважин**

Пожарная безопасность при бурении нефтяных скважин обеспечивается следующими способами и техническими решениями или их комбинацией:

- размещением на безопасных расстояниях от буровой нефтепродуктов для промывочного раствора;
- устройством нефтяных ванн с загрязненными нефтью шламом и выбуренной породы не ближе 40 м и запаса топлива для двигателей внутреннего сгорания – не ближе 20 м;

- очисткой территории буровой от следов нефти (должна производиться при каждой смене вахты);

- ограничением емкости (расходный топливный бак в помещении для двигателей внутреннего сгорания не должен быть вместимостью более 200 л, а общий запас топлива не должен превышать 15-суточную потребность буровой);

- отводом выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания на безопасное расстояние от устья скважины (не ближе 15 м);

- обеспечением безопасности при проведении сварочных и др. огневых работ в строгом соответствии с «Типовой инструкцией о порядке ведения сварочных и других огневых работ на взрывоопасных, взрывопожарных и пожароопасных объектах нефтяной промышленности», что достигается: подготовкой места проведения сварочных работ; проверкой надежности работы сварочного оборудования; проверкой качества промывочного раствора в скважине на соответствие его параметров геолого-техническому наряду перед началом сварочных работ вблизи устья (при снижении плотности раствора, его переливе в статическом состоянии, т. е. при осложнениях, способных привести к нефтегазопроявлению, проведение сварочных работ запрещается);

- организационно-техническими мероприятиями: проведением регулярных осмотров и испытаний оборудования и механизмов для предотвращения их перегрева и механических повреждений; осмотром и испытаниями оборудования и механизмов после ремонта, сильных ветров, ликвидации аварий и длительных перерывов в работе; ограничением скорости спуска буровых труб, применение гидравлических или электродинамических тормозов для исключения перегрева тормозных колодок.

- установкой обратного клапана в колонне буровых труб для предотвращения проникновения в нее горючей газовой смеси;

- надежной герметизацией устья скважин для предотвращения выхода газа наружу. Выходящий из скважины воздух должен анализироваться на содержание углеводородов у устья скважины и в выкидном трубопроводе. При содержании газов в воздухе 20 % от НКПР и более приостанавливают буровые работы до обнаружения утечки газа и ее устранения.

### **Обеспечение пожарной безопасности при нефтегазовых выбросах и открытого фонтанирования скважин**

Предупреждение и своевременная ликвидация осложнений при бурении достигается правильным конструированием скважины и соблюдением технологической дисциплины буровыми бригадами. Основная причина нефтегазопроявлений – нарушение оптимального соотношения между пластовым давлением и противодействием, создаваемым столбом промывочной жидкости в стволе скважины. Плотность промывочной жидкости подбирают так, чтобы противодействие на 5–15 % превышало ожидаемое пластовое давление.

Нефтегазопроявление может перейти в аварийное фонтанирование при отсутствии, неисправности или неправильном использовании противовыбросового оборудования на устье скважины, а также при нарушении герметичности обсадных колонн. Основными мероприятиями, предупреждающими возникно-

вление нефтегазопроявлений, являются: соблюдение требований, предъявляемых к промывочной жидкости; контроль ее количества и качества; обеспечение циркуляции жидкости в стволе скважины.

Подъем бурильного инструмента ведет к снижению уровня промывочной жидкости в скважине. Поэтому требуется дополнительно подкачивать раствор для поддержания необходимого столба жидкости. Если при подъеме бурильного инструмента уровень жидкости в затрубном пространстве не снижается, то это свидетельствует о наличии эффекта поршневания, который заключается в том, что при подъеме колонны переток жидкости из кольцевого зазора в освобождающееся пространство под бурильной колонной происходит недостаточно интенсивно. Причины поршневания: высокая скорость подъема инструмента или образование над долотом глинистого нароста, перекрывающего сечение скважины. Поршневание снижает противодавление на забой и при вскрытом продуктивном пласте может привести к нефтегазопроявлению. При первых признаках поршневания прекращают подъем бурильного инструмента, опускают его ниже интервала замеченного проявления и тщательно промывают скважину. Затем подъем возобновляют.

Пребывание промывочной жидкости в неподвижном состоянии способствует ее расслоению и насыщению газом (происходит «разгазирование» раствора), что увеличивает ее объем и снижает плотность, вследствие чего снижается противодавление на забой. Способы обеспечения безопасности: дегазация раствора, его замена, утяжеление и применение раствора с пониженной водоотдачей. Необходимо также сократить простой скважины, вызванный отключением буровых насосов.

Если возникшее газопроявление привело к аварийному фонтанированию скважины, необходимо остановить двигатель внутреннего сгорания, потушить технические и бытовые топки, отключить осветительные и силовые линии на буровой. Необходимо принять меры по остановке и отключению всех соседних объектов, которые могут оказаться в опасной зоне, ограничению растекания нефти и конденсата. При помощи имеющихся технических средств организуют подачу максимально возможного количества воды на увлажнение фонтана, одежды работающих у устья скважины и орошение металлоконструкций. Разбирают обшивку буровой, сараев и других сооружений, где может произойти скопление газов. Сооружают дренажные каналы для отвода нефти и конденсата и амбары. При проведении работ используют искробезопасный инструмент, трущиеся детали обильно смазывают слоем консистентной смазки. Спуск-подъемные операции с использованием стальных тросов проводят на минимальных оборотах барабана (желательно, чтобы тросы были оцинкованными).

Все работы, связанные с применением открытого пламени, в пределах опасной зоны запрещаются. Категорически запрещается работа в загазованной зоне двигателей внутреннего сгорания и перемещение всех видов транспорта, в т. ч. пожарных автомобилей.



Чтобы не допустить опасного накопления зарядов статического электричества, следует обильно увлажнять пространство над устьем скважины распыленными струями воды. Перемещение металлического оборудования в струе фонтана допускается лишь при надежном его заземлении. При этом необходимо заземлять узлы подземно-транспортных устройств, включая тросовую систему.

После ликвидации аварийного фонтанирования и глушения скважины необходимо провести уборку буровой площадки от горючих веществ. Включение электрооборудования и двигателей осуществляется только после тщательной проверки территории на отсутствие загазованности.

### **Пожарная безопасность при эксплуатации скважин**

Пожарная безопасность эксплуатации нефтяных скважин глубинными насосами обеспечивается: ограничением попадания песка в скважину путем регулировки режима отбора нефти; установки фильтров; использованием специальных плунжеров; в некоторых случаях – установкой в забое песочного якоря (цилиндрической емкости, соединенной с приемным отверстием насоса).

Для предотвращения перегрева трущихся частей наземного оборудования контролируют качество смазки подшипников, редукторов, кривошипно-шатунного механизма, проверяют степень натяжения ременных передач.

Все разливы нефти или конденсата возле скважины необходимо своевременно удалять, а замазученные участки засыпать свежим песком или землей.

При эксплуатации скважин гидропоршневыми насосами дополнительную пожарную опасность создает наличие у скважины высоконапорной насосной установки, нагнетающей нефть. Выкид насоса оборудуется приборами контроля и обратным клапаном, работающим в режиме предохранительного клапана.

Для обеспечения пожарной безопасности эксплуатации скважин гидропоршневыми насосами необходимо:

- перед каждым пуском установку испытать на  $p_{г.и.} = 1,5 p_p$ ;
- запускать установку при открытых запорных устройствах на приеме и выкидке насоса;
- повышать давление в нагнетательной линии только после выхода насоса на нормальный рабочий режим;
- при всех остановках насоса снижать давление в линии до атмосферного значения.

### **Требования пожарной безопасности к территории нефтепромысла**

Количество скважин на кустовой площадке должно быть не более 24. Скважины в кусте следует размещать на одной прямой, при этом куст скважин следует разделять на группы.

Расстояние между устьями нефтяных скважин должно быть не менее 5 м, количество нефтяных скважин в группе не более 4, а расстояние между группами не менее 15 м.

Расстояние между скважиной, находящейся в эксплуатации, и скважиной, находящейся в бурении, должно быть не менее высоты вышки плюс 10 м.

На территорию кустовых площадок (с числом скважин более 8) должно быть предусмотрено не менее 2 въездов с устройством площадок размером не менее 20х20 м для размещения пожарной техники.

Конструкция оборудования должна предотвращать повышение или понижение в нем давления выше допустимых значений, как при нормальном режиме эксплуатации, так и при аварийных ситуациях.

Для технологических линий, предназначенных для сброса избыточного давления из технологического оборудования и его безопасного опорожнения, необходимо предусматривать защиту от воздействия пожара (теплоизоляция, водяное орошение и т.п.) на время, необходимое для эффективного функционирования линий.

Емкостное технологическое оборудование, автоматическое опорожнение которого невозможно при возникновении аварии, следует оборудовать предохранительными устройствами, обеспечивающими сброс избыточного давления при воздействии на него возможного пожара.

Сбросы газов (паров) от предохранительных клапанов, установленных на оборудовании с горючими газами и жидкостями, должны направляться в специальные системы сброса (факельная установка, свеча рассеяния).

Необходимо обеспечить возможность отключения куста скважин от общей нефтегазосборной сети месторождения. Запорная арматура должна иметь дистанционное и автоматическое управление по сигналам систем противоаварийной защиты.

Для зданий и сооружений на объектах обустройства нефтяных и газовых месторождений должна быть предусмотрена молниезащита.

Датчики системы газового анализа должны располагаться в зависимости от условий на каждом технологическом участке и иметь установку на уровне не выше 20% и 50% от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР).

Территория кустовой площадки должна быть ограждена земляным валом высотой не менее 1 м с шириной бровки по верху не менее 0,5 м.

Для каждой скважины необходимо предусмотреть приустьевую площадку для сбора утечек с приустьевой арматуры.

Для территории устьев скважин необходимо предусмотреть мероприятия, предотвращающие возможное растекание нефти от группы скважин к соседним группам, а также к другим сооружениям производственной и вспомогательной зон при аварийной разгерметизации оборудования скважины (ограждение группы скважин бортиками, организация необходимого уклона площадки).

Объекты обустройства нефтяных и газовых месторождений должны иметь источники противопожарного водоснабжения для тушения пожаров. В качестве источников противопожарного водоснабжения могут использоваться естественные и искусственные водоемы, а также внутренний и наружный водопроводы

Пожаротушение и водяное орошение на объектах обустройства нефтяных и газовых месторождений должно обеспечиваться применением:

- автоматических установок пожаротушения (АУП);
- стационарных установок пожаротушения и водяного орошения;
- мобильных средств пожаротушения;
- первичных средств пожаротушения.

### Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов переработки нефти

#### Установки для обезвоживания и обессоливания нефти

В нефти, поступающей на нефтеперерабатывающие заводы, содержатся механические примеси, вода и различные соли.

Механические примеси вызывают эрозию внутренних поверхностей оборудования, образуют отложения, способные забивать аппаратуру. Растворенные в воде и находящиеся в виде кристаллов в нефти соли, являются причиной коррозии оборудования. Сернистые соединения (сероводород, меркаптаны, тиофены, сульфаты и др.), содержащиеся в нефти, не только вызывают коррозию оборудования, но и приводят к образованию пирофорных отложений. На нефтеперерабатывающих установках допускается перерабатывать нефть, содержащую не более 0,3 % (масс.) воды.

Вода с нефтью образует достаточно стойкие нефтяные эмульсии, для разрушения которых на нефтеперерабатывающих заводах используется переменное электрическое поле высокого напряжения (применение данного способа обезвоживания нефти началось с 1909 г.). На рис. 79 приведена принципиальная схема электрообезвоживающей и обессоливающей установки (ЭЛОУ) с горизонтальными электродегидраторами.

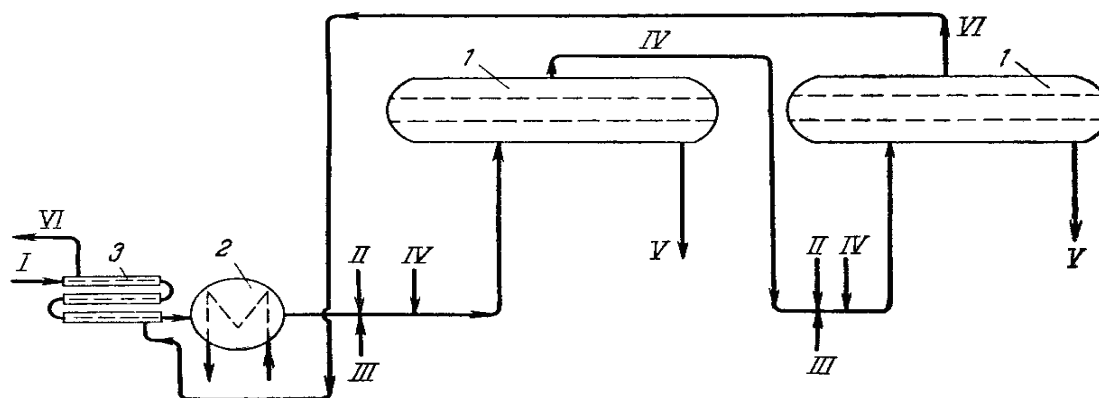


Рис. 79 Принципиальная схема установки ЭЛОУ:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

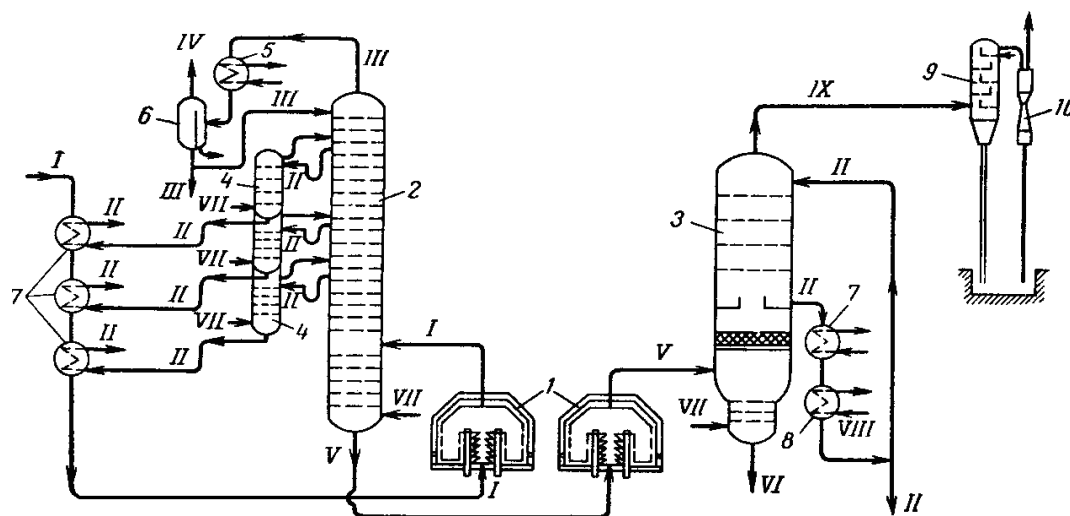
- 1 – горизонтальные дегидраторы; 2 – паровой подогреватель; 3 – теплообменник;  
I – сырая нефть; II – деэмульгатор; III – свежая вода; IV – щелочь;  
V – отстоявшаяся вода; VI – обезвоженная нефть

Сырая нефть забирается из резервуара насосом и под давлением 0,8–1,0 МПа прокачивается через систему сырьевых теплообменников 2 и 3, в которых подогревается горячими отходящими продуктами производства до 120–130 °С. Нагретая нефть поступает в последовательно работающие электродегидраторы 1. Одновременно в нефть подается горячая вода и деэмульгатор. Обессоливание протекает в электрическом поле напряжением 32–33 кВ. Обработанная нефть содержит не более 0,1 % воды и 5–10 мг/л солей, что позволяет нефтеперегонной установке работать без остановки на ремонт не менее двух лет.

### Первичная переработка нефти

Для производства из нефти многочисленных продуктов различного назначения и со специфическими свойствами производят разделение нефти на фракции и группы углеводородов, а также применяют методы изменения ее химического состава.

Различают первичные и вторичные методы переработки нефти. К первичным относят процессы разделения нефти на фракции. Ко вторичным методам относят процессы деструктивной переработки нефти и очистки нефтепродуктов. Процессы деструктивной переработки нефти предназначены для изменения ее химического состава путем термического и каталитического воздействия. При помощи этих методов получают нефтепродукты заданного качества, которые нельзя получить при прямой перегонке нефти.



**Рис. 80.** Схема установки для атмосферно-вакуумной перегонки нефти:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – трубчатые печи; 2 – атмосферная ректификационная колонна; 3 – вакуумная ректификационная колонна; 4 – отпарная колонна; 5 – конденсатор-холодильник; 6 – водоотделитель; 7 – теплообменник; 8 – холодильник; 9 – барометрический конденсатор; 10 – эжектор; I – нефть; II – боковой продукт; III – верхний продукт; IV – газ; V – мазут; VI – гудрон; VII – водяной пар; VIII – вода; IX – несконденсировавшиеся пары и газ

На современных нефтеперерабатывающих заводах основным первичным процессом служит разделение нефти на фракции, т. е. ее перегонка на установках непрерывного действия.

Сущность процесса перегонки заключается в однократном или многократном испарении нефти. Перегонка нефти с многократным испарением, например с двухкратным (рис. 80), заключается в том, что предварительно обессоленную и обезвоженную нефть нагревают до 340–355 °С и отгоняют фракции бензина, реактивного и дизельного топлив в атмосферной ректификационной колонне 2.

Остаток от перегонки (мазут) нагревают до более высокой температуры (примерно до 360–380 °С), из которого под вакуумом (остаточное давление в вакуумная ректификационная колонне 3 составляет 3–8 кПа) отгоняют фракции смазочных масел, а в остатке получается гудрон. Другими словами, нефть последовательно нагревают два раза, каждый раз отделяя паровую фазу от жидкой. Образующиеся паровую и жидкую фазы подвергают ректификации в колоннах.

### **Процессы ректификации**

**Простая ректификация** (от позднелат. *rectificatio* - выпрямление, исправление)- разделение жидких смесей на практически чистые компоненты, отличающиеся температурами кипения, путем многократных испарения жидкости и конденсации паров.

Движущая сила ректификации - разность между фактическими (рабочими) и равновесными концентрациями компонентов в паровой фазе, отвечающими данному составу жидкой фазы. Парожидкостная система стремится к достижению равновесного состояния, в результате чего пар при контакте с жидкостью обогащается легколетучими (низко-кипящими) компонентами (ЛЛК), а жидкость - труднолетучими (высококипящими) компонентами (ТЛК). Поскольку жидкость и пар движутся, как правило, противотоком (пар - вверх, жидкость - вниз), при достаточно большой, высоте колонны в ее верхней части можно получить практически чистый целевой компонент.

В зависимости от температур кипения разделяемых жидкостей ректификацию проводят под различным давлением: атмосферным (температура кипения 30-150 °С), выше атмосферного (при разделении жидкостей с низкими температурами кипения, например сжиженных газов), в вакууме (при разделении высококипящих жидкостей для снижения их температур кипения).

**Ректификационная колонна** – вертикальный цилиндрический аппарат со сварным (или сборным) корпусом, в котором расположены массо- и теплообменные устройства (горизонтальные тарелки или насадка). В нижней части колонны имеется куб, в котором происходит кипение кубовой жидкости. Нагревание в кубе осуществляется за счет глухого пара, находящегося в змеевике или в кожухотрубчатом подогревателе-кипятильнике. Неотъемлемой частью ректификационной колонны является дефлегматор, предназначенный для конденсации пара, выходящего из колонны. На рисунке 24 показано устройство ректификационной колонны.

Колонные аппараты применяются для проведения процессов, требующих осуществления наиболее полного контакта между продуктами, обрабатываемыми жидкостью и газом или паром при температурах не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  и не выше  $200^{\circ}\text{C}$  при избыточном давлении, без давления или при вакууме.

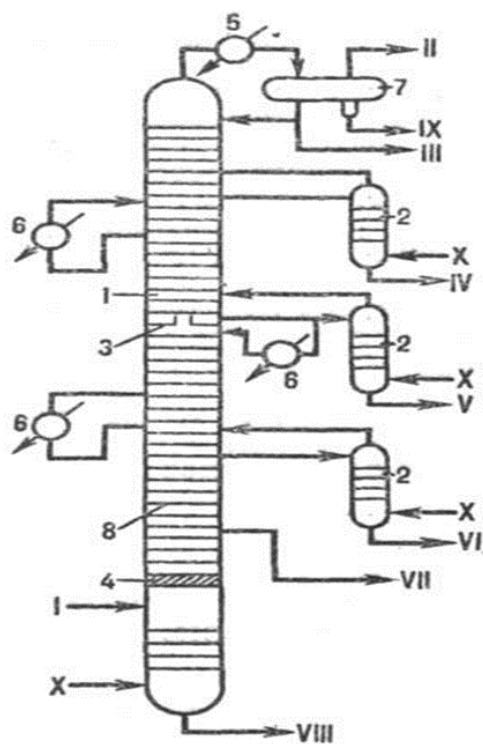
Аппараты устанавливают в помещении или на открытой площадке со средней температурой наиболее холодной пятидневки до  $-45^{\circ}\text{C}$ , сейсмичностью до 6 баллов.

В ректификационных установках применяются:

- колонны с колпачковыми тарелками;
- колонны с насадками;
- колонны с ситчатыми тарелками;
- колонны с клапанными тарелками.

Классический тип колонных аппаратов – тарельчатые и насадочные. В тарельчатых – контакт между жидкостью и газовой фазой осуществляется за счет многократного барботажа газа (или пара) через слой жидкости, а в насадочных – за счет стекания жидкости по элементам насадки. В обоих случаях жидкость стекает вниз под действием силы тяжести, а газовая фаза движется навстречу вверх.

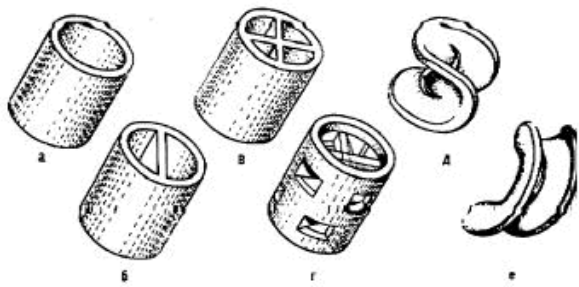
Колонные аппараты с насадкой применяются, главным образом, для перегонки высокоагрессивных или вязких продуктов, не требующих тонкого разделения. Колонные аппараты с насыпными насадками оснащены насадками общего применения: кислотоупорными, керамическими, полуфарфоровыми и фарфоровыми по ГОСТ 17612-83 (рис. 81).



**Рис. 81.** Колонна атмосферной перегонки обезвоженной и обессоленной нефти (сложная колонна)

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – основная колонна; 2 – отпарные колонны (секции); 3 – тарелка питания;  
 4 – отбойник; 5 – конденсатор;  
 6 – холодильник; 7 – емкость орошения;  
 8 – рабочие тарелки. I – нефть; II – газ;  
 III – бензин; IV – керосин;  
 V, VI – легкое и тяжелое дизельные топлива;  
 VII – атмосферный газойль;  
 VIII – мазут; IX – вода; X – водяной пар



**Рис. 82.** Схема насадок.  
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>  
 а – кольца Рашига; б – кольца с перегородкой; в – кольца с крестообразной перегородкой; г – кольца Палля; д – седла Берли; е - седла «Инталокс»

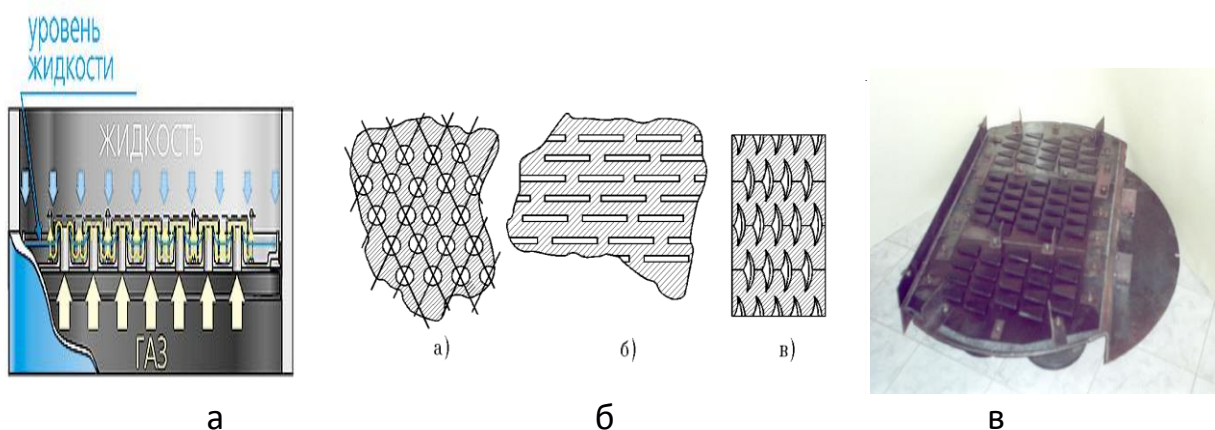
Для тонкого разделения применяются колонные аппараты, оснащенные тарелками (колпачковыми, ситчатыми, ситчато-клапанными, решетчатыми, жалюзными и др.) (рис. 83.) предназначенными для равномерного распределения жидкости. Тип тарелки и насадки определяется в зависимости от технологического процесса, давления и температуры, соотношения нагрузок по газу и жидкости, требований к чистоте продукта, склонности к полимеризации и др.

Принята следующая терминология основных потоков (рис. 84)

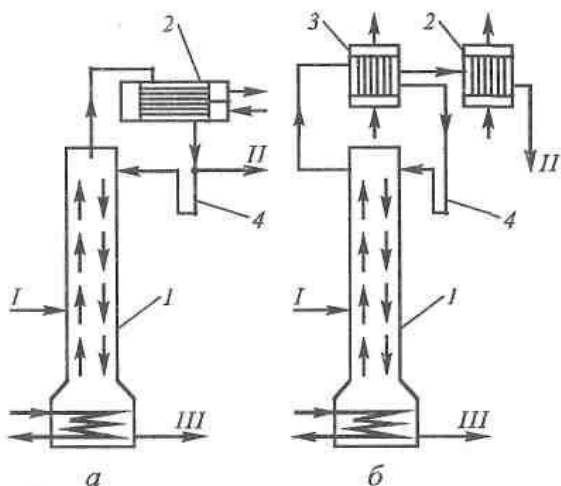
- поток I – исходная смесь;
- поток II – дистиллят;
- поток III – кубовый остаток;
- восходящий паровой поток IV – поток пара;
- нисходящий жидкостной поток V (в том числе – возвращаемый сверху в колонну на орошение) именуют флегмой.

Ректификационная тарельчатая колонна работает следующим образом.

1. Куб постоянно подогревается, и кубовая жидкость кипит.
2. Образующийся в кубе пар поднимается вверх по колонне.
3. Предварительно нагревается до кипения исходная смесь, подлежащая разделению.



**Рис. 83.** Схемы тарелок ректификационных колонн  
 а – колпачковая тарелка, б – ситчатая тарелка, в – клапанная тарелка



**Рис. 84.** Схема материальных потоков ректификационной колонны.

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

1 — колонна, 2 — конденсатор,  
3 — дефлегматор, 4 — гидрозатвор;  
I — исходная смесь, II — дистиллят,  
III — кубовая жидкость

4. Она подается на питательную тарелку (контактная поверхность), которая делит колонну на две части: нижнюю (исчерпывающую) и верхнюю (укрепляющую).

5. Исходная смесь с питательной тарелки взаимодействует с движущимся снизу вверх паром. В результате этого взаимодействия пар обогащается легколетучим компонентом, а стекающая вниз жидкость, обогащается труднолетучим.

6. Пар, выходящий из колонны, направляется в дефлегматор, в котором осуществляется его конденсация.

7. Образующийся дистиллят делится на два потока: один в виде продукта направляется на дальнейшее охлаждение и на склад готовой продукции, другой направляется обратно в колонну в качестве флегмы на орошение верхней части колонны.

Огневой обогрев используют для нагревания горючих и негорючих веществ в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности. Приспособления или устройства нагревания веществ пламенем или топочными газами называют топками или печами.

Теплоту, необходимую для нагревания веществ, получают при сжигании топлива (чаще жидкого или газообразного) в печах.

Все трубчатые печи имеют принципиально одинаковое устройство (рис. 85). Стены печей каркасные. Металлический каркас воспринимает нагрузку от основных элементов печи – труб, арматуры, кирпичной кладки, свода и т. п. Заполнение каркаса – многослойное, внутренний слой выкладывают из огнеупорного кирпича, средний из теплоизоляционного материала, а наружный – из красного кирпича. Плоский свод печи монтируют из огнеупорного фасонного подвесного кирпича. Внутри печь разделяют перевальной стенкой на два объема: радиантную камеру (теплота змеевикам передается преимущественно излучением) и конвекционную (теплота передается конвекцией). В камере радиации монтируют горелки и форсунки. Теплообменные трубы, размещенные в радиантной и конвекционной камерах, соединяются в непрерывный змеевик



двойниками. Двойники дают возможность производить очистку труб при остановке печи и осуществлять замену одной из них, не разбирая весь змеевик.

Их выносят за кладку печи и располагают в нишах – камерах двойников.

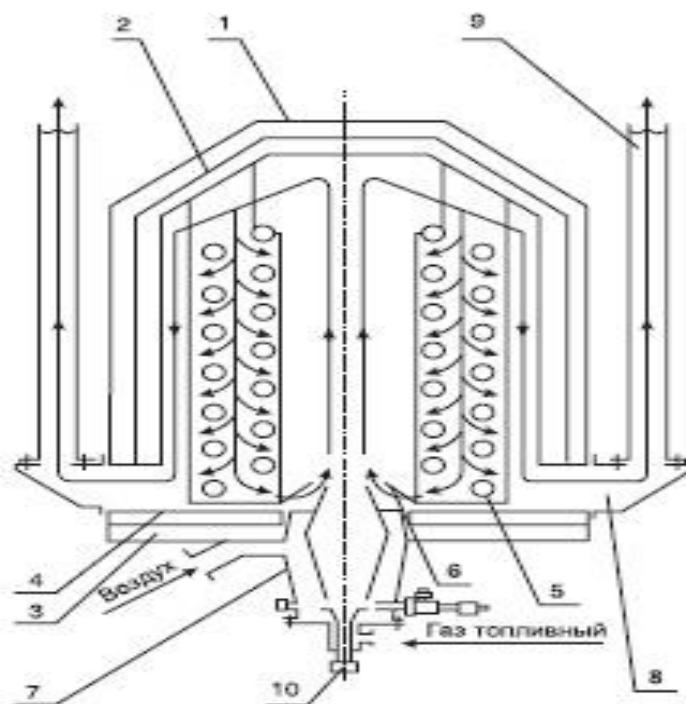


Схема теплообменной камеры

1. Каркас.
2. Обшивка внешняя.
3. Тепловая изоляция.
4. Обшивка внутренняя.
5. Змеевик.
6. Направляющая дефлектора.
7. Камера сгорания.
8. Блок взрывных клапанов.
9. Труба дымовая.
10. Устройство контроля пламени.

**Рис. 85** Устройство теплообменной камеры трубчатой печи.  
<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

#### **14.5. Особенности пожарной опасности процессов переработки нефти и способы обеспечения пожарной безопасности**

Установки для первичной переработки нефти являются производственными объектами повышенной взрывопожарной опасности, что связано, в первую очередь, со следующими обстоятельствами:

- с различным агрегатным состоянием обращающихся на производстве горючих веществ и материалов;

- с изменяющимися в широких пределах технологическими параметрами процессов переработки нефти;
- с возможностью образования в аппаратах горючих смесей при различных режимах эксплуатации;
- с наличием большого количества разнообразного и сложного технологического оборудования;
- с агрессивностью сырья;
- с наличием на установках специфических, в том числе постоянно действующих источников зажигания;
- с большой протяженностью трубопроводов, достигающей десятков километров.

Установки первичной переработки нефти представляют собой производственные объекты со сложной технологией, на которых осуществляются механические, гидромеханические, тепловые, диффузионные и химические процессы.

Для реализации указанных процессов на установках имеются теплообменники, огневые нагреватели, сборники, сепараторы, емкости, насосы, компрессоры, ректификационные колонны, электродегидраторы и др. аппараты, а также трубопроводы с запорной, регулирующей и предохранительной арматурой.

Детальный анализ пожарной опасности установок первичной переработки нефти выполняется путем их разделения на типовые технологические процессы. Частные методики анализа пожарной опасности типовых технологических процессов и способы обеспечения их пожарной безопасности были рассмотрены ранее. Таким образом, пожарная безопасность установок первичной переработки нефти достигается комбинацией способов и технических решений, направленных на обеспечение пожарной безопасности типовых технологических процессов и оборудования, входящих в состав этих установок.

Основная опасность промышленных объектов нефтепереработки представляет аварийная загазованность, пожары и взрывы. В год в мире на нефтеперерабатывающих предприятиях происходит до 1,5 тыс. аварий, 4% которых уносят существенное количество человеческих жизней.

Ректификационные колонны являются сложными агрегатами, во многих случаях достигающими значительной высоты, обвязанными на разных уровнях большим количеством труб различных диаметров, по которым протекают газообразные и жидкие химические продукты, пар, вода, нередко нейтральные газы.

### **Пожарная опасность процессов ректификации**

Опасность процессов ректификации заключается в наличии большого количества легковоспламеняющихся жидкостей и паров, часто нагретых до высокой температуры. Особенно опасным является нарушение герметичности оборудования.

Причинами нарушения герметичности могут явиться недопустимое повышение давления внутри системы, механические повреждения аппаратов, трубопроводов, арматуры, коррозия, вибрации и другие причины.

Наиболее возможными участками образования неплотностей являются люки, штуцера, соединения царг, трубопроводов, смотровые фонари, пробоотборники, арматура.

Недопустимое повышение давления внутри колонны может иметь место при ее перегрузке разделяемой смесью, при увеличении подачи острого пара, недостаточной подаче воды в холодильники и т. п.

Пожарная опасность характеризуется пожароопасными свойствами обрабатываемых на установке горючих веществ, их количеством, возможностью повреждения аппаратов, источниками зажигания, путями распространения пожара, а также режимом работы.

По взрывопожарной опасности ректификационные установки относятся к категории АН «повышенная взрывопожароопасность» и БН «взрывопожароопасность».

Количество горючих веществ обращающиеся в технологических аппаратах может достигать нескольких десятков тонн. Так, в одном кубе может находиться до 25 т нефтепродуктов, в сложной ректификационной колонне – до 30 т и более, в трубчатой печи – до 15 т, а всего в аппаратах одной крекинг-установки – до 150 т.

Температура вспышки нефтепродуктов колеблется в очень широких пределах. Так, например, бензины – от -36 до -7 °С, лигроины – от -7 до +17 °С, керосины – от +15 до +60 °С, мазуты – от +60 до +120 °С, минеральные масла – от +120 до +220 °С.

Из этих цифр видно, что в условиях производства нефтепродукты могут иметь температуру, лежащую в температурных пределах распространения пламени. Следовательно, они могут образовывать горючие смеси с воздухом при выходе паров из аппаратов или при попадании в аппараты воздуха.

Нижний концентрационный предел распространения пламени для нефтепродуктов очень низкий и составляет: у бензинов – 1,1%, у керосинов – 2%. Это показывает, что уже при небольшом количестве испарившейся жидкости или выходе паровой фазы может образовываться взрывоопасная концентрация.

Причины образования горючей среды:

- появление неплотностей вследствие большого количества трубопроводов, приборов, контрольных трубок, люков и т.д., из которых выходит продукт и пропитывает теплоизоляцию.

- образование горючих концентраций в период остановки аппаратов на ремонт, пуска и при ремонте.

- выход наружу продукта вследствие повышения давления (50-70 атм и выше), динамические воздействия (удары, вибрация), температурные и химические воздействия на материал аппаратов.

- нарушение материального баланса, повышенные температурные режимы и попадание в высокотемпературные колонны жидкости с низкой температурой кипения.

- опасные температурные напряжения.
- коррозия и эрозия.

В процессе ректификации возможны следующие источники зажигания:

- Высокие рабочие температуры могут привести к самовоспламенению горючих веществ, обращающихся в колонне. Рабочие температуры при первичной перегонки нефти (320-350°C), крекинге нефтепродуктов (350-370 °С) не только выше температуры вспышки перерабатываемых жидкостей, но также выше температуры самовоспламенения отдельных фракций. Так, температура самовоспламенения бензина – от 300 до 600°C, керосина – от 400 до 500 °С, мазута – от 330 до 370 °С, гудрона – от 270 до 320°C.

- Наличие источников открытого огня, расположенных в непосредственной близости к аппаратам с ГЖ и ЛВЖ, например трубчатые печи.

- Открытое пламя форсунок и горелок и нагретые до высокой температуры конструкции печей;

- Самовозгорание пирофорных отложений;
- Искры при ремонтных работах;
- Искровые разряды статического и атмосферного электричества.

Наличие разветвлённой сети продуктопроводов и газопроводов, большого количества технологических лотков, траншей, тоннелей и сложной системы производственной канализации может привести к быстрому распространению пожара на большой территории.

Кроме того пожар может распространиться:

- по поверхности разлившейся ЛВЖ и ГЖ;
- по дыхательным линиям и трубопроводам;
- по поверхности теплоизоляции;
- по газо-паровоздушным смесям.

### **Пожарная опасность трубчатых печей**

Работа трубчатых печей характеризуется постоянной циркуляцией по змеевикам значительного количества горючей жидкости, нагреваемой до высокой температуры (очень часто выше температуры самовоспламенения нефти, которая находится в пределах от 250 до 320°C) и находящейся под большим внутренним давлением, а также наличием в топочном пространстве источников открытого огня.

Одновременно в змеевиках трубчатой печи (в зависимости от ее типа) может находиться до 3-15 т горючей жидкости. Так как продукт в трубах находится под большим давлением и при высокой температуре, каждая его утечка может привести к серьезному пожару, получению ожогов обслуживающим персоналом.

При выходе наружу из печи продукт сразу же воспламенится, если его температура превышает температуру самовоспламенения. В противном случае продукт может интенсивно испаряться и воспламенится после того, как

пары его будут затянуты в топочное пространство. Растекаясь по площадке и попадая в траншеи и канализацию, горящий продукт приводит к распространению огня на соседние аппараты и даже на соседние установки.

Попадая из змеевиков внутрь печи, продукт вызывает интенсивное горение, которое может привести к деформации труб змеевика, обрушению стен и свода, повреждению дымовых каналов и дымовой трубы. В этом случае огонь и дым будут выбиваться из всех отверстий наружу и перегревать каркас, вызывая его деформацию

При эксплуатации трубчатых печей, так же как и всех других печей, возможны: взрывы в топочном пространстве; пожары в топочном пространстве; пожары вне печи.

Взрывы в топочном пространстве происходят в основном в периоды пуска печей без их продувки или в моменты внезапного обрыва факелов пламени при последующем возобновлении подачи топлива и его воспламенения от нагретых конструкций печи.

Взрывы в боровых или дымовых каналах происходят в результате испарения и разложения частичек несгоревшего жидкого топлива и т. п. Продукты неполного горения и разложения смешиваются в дымовых каналах с подсосываемым через неплотности воздухом и воспламеняются.

Пожары в топочном пространстве печей возникают чаще всего в результате прогара или разрыва труб. Повреждение труб змеевика представляет собой одну из наиболее сильных аварий печи. Причинами повреждения змеевиков могут быть: их прогар, коррозия и эрозия материала, а также повышенные давления. Пожары при повреждении двойников представляют опасность для соседних аппаратов и приводят к длительной остановке печи. Выход большого количества нагреваемого продукта наружу через двойники происходит при выбросе пробки и срыве двойника. Во время таких аварий струя горячего продукта, выбрасываемого наружу, сразу воспламеняется или разливается, интенсивно испаряясь и загазовывая территории).

Интенсивное горение внутри топочного пространства, своего рода пожар, возникает также при попадании в печь горючей жидкости через газовые форсунки. При работе газовых форсунок, особенно в зимнее время, в газовой линии может образоваться значительное количество конденсата, который вместе с газом будет поступать в топку. Попадание жидкости в топку вызывает выброс огня через имеющиеся проемы наружу и резкий скачок температуры в печи, что приводит к частичному окислению труб.

Снаружи трубчатой печи пожары могут возникать:

- в камерах двойников (ретурбендов);
- у форсуночного фронта;
- на подводящем или отводящем продуктопроводе при его повреждении.

Выход нагреваемой жидкости или ее паров наружу через двойники наблюдается при неплотном прилегании пробки к корпусу двойника, при выбросе пробки, нарушении соединения труб с корпусом двойника и повреждениях корпуса. Наиболее часто пожар возникает при выходе продукта

вследствие неплотного прилегания пробки к корпусу. Через получившуюся щель выходит струйка жидкости или, чаще, пара. Струйка пара рассеивается в окружающее пространство. Когда выходящий продукт нагрет выше температуры самовоспламенения, он сразу же загорается.

При аварии в трубах под большим давлением выбрасывается струя горючего продукта. Чаще всего он сразу воспламеняется. Если же продукт сразу не воспламенится, то происходит интенсивное испарение с загазовыванием территории установки. Образовавшееся газовое облако может воспламениться от форсунок печи или от других источников, расположенных на пути его движения.

Пожары у форсуночного фронта возникают в результате утечки топлива через неплотности фланцевых соединений трубопроводов, сальников вентиля и задвижек, а также при механическом повреждении линий. Утечка топлива может наблюдаться также при переполнении или неисправности напорных топливных бачков.

Открытый огонь печей, факелы пламени, применяемые для розжига форсунок, искры и раскаленные газы, выходящие через трещины кладки, а также высокая температура поверхности печи и дымоходов нередко вызывают воспламенение излившегося топлива, нагреваемых веществ и сгораемых строительных конструкций.

Повреждения трубопроводов, подводящих или отводящих продукт из печи, образуются вследствие различного рода динамических воздействий и температурных деформаций. Стенки труб, особенно отводящей, нагреты до высокой температуры, поэтому отсутствие компенсаторов или нарушение теплоизоляции может привести к появлению больших температурных напряжений. Утечка жидкости наблюдается также при повреждении прокладок во фланцевых соединениях (разъедание, выжим) или удлинении нагретых крепежных болтов. Выход жидкости или ее паров при неисправности отводящей линии часто сопровождается самовоспламенением их.

**Общие направления обеспечения пожарной безопасности указанных производственных объектов приведены ниже.**

1. Выполнение требований действующих стандартов и норм пожарной безопасности при проектировании, строительстве и реконструкции производств.

2. Соблюдение правил пожарной безопасности при эксплуатации производств.

3. Строгое соблюдение технологического регламента при эксплуатации производств.

4. Проведение текущего и планово-предупредительного ремонта оборудования в установленные сроки.

5. Регулярная проверка исправности приборов местного и дистанционного измерения технологических параметров и систем автоматического управления процессами.

6. Использование системы предотвращения возникновения пожара:

- применение технических решений и проведение мероприятий по предотвращению образования ВОК внутри оборудования в различные периоды его эксплуатации;

- применение технических решений и проведение мероприятий по предотвращению образования зон ВОК в производственных помещениях и на открытых площадках;

- проведение мероприятий по предотвращению опасных воздействий на оборудование и применение технических решений по его защите от повреждений;

- проведение мероприятий по предотвращению появления источников зажигания и применение технических решений по защите от них.

7. Использование системы противопожарной защиты, в т. ч. проведение мероприятий по предотвращению распространения пожара и применение технических решений по защите производства от распространения пожара.

8. Проведение мероприятий по повышению квалификации производственного персонала, привитие навыков по ликвидации аварийных ситуаций и отработка действий персонала при возникновении пожара.

#### **Противопожарная защита процессов ректификации**

При размещении ректификационных колонн на открытой площадке устраивают этажерки обслуживания. Они представляют собой каркас с площадками и лестничными маршами, обеспечивающими доступ к верхним частям колонны. Каркас этажерок рекомендуется изготавливать из сборных железобетонных конструкций. Если каркас металлический, то необходимо нижнюю его часть на высоту 4 м, включая площадку первого этажа, защищать теплоизоляцией с пределом огнестойкости не менее 2 ч.

Для безопасной работы колонны устанавливают автоматические регуляторы давления, температуры и другие устройства. На паровой линии делают приспособления для спуска конденсата, а также обратный клапан, чтобы горячая жидкость из колонны не попала в паровую линию при снижении в ней давления.

Чтобы избежать разрушения колонны от повышенного давления, ее обеспечивают предохранительными клапанами. Режим колонны контролируют по контрольно-измерительным приборам.

Во избежание температурных деформаций трубопроводы колонны оборудуют температурными компенсаторами, а для предотвращения потерь тепла в окружающую среду колонны защищают теплоизоляцией. Корпус колонны изолируют таким образом, чтобы при утечках жидкость не накапливалась под изоляцией. Для этого по окружности колонны приваривают листы, которые воспринимают тяжесть теплоизоляции и ограничивают сквозное стекание жидкости по колонне. Изоляцию, пропитанную нефтепродуктом, заменяют.

Ректификационную колонну снабжают стационарной системой пожаротушения, состоящей из вертикальных стояков со штуцерами на каждой промежуточной площадке и отводами к каждому люку. Внизу колонны, а также на

каждой промежуточной площадке необходимо иметь резиновые шланги со стволами. Длина шланга должна быть такой, чтобы из него можно было подать пар в любую точку колонны.

Для предупреждения растекания нефтепродуктов устраивают перемычки, пороги, бортики, дренажи, располагаемые с учетом естественного уклона площадки. При крупных авариях и угрозе рядом расположенным объектам устраивают временные земляные насыпи и канавы.

Меры пожарной безопасности при ремонтных работах. Остановку колонны на ремонт и ее очистку выполняют при соблюдении всех установленных правил пожарной безопасности. Сначала прекращают обогрев, подачу сырья и орошение. Затем отключают все связанные с колонной аппараты и трубопроводы. Колонну освобождают от продукта, продувают паром, промывают водой, продувают воздухом.

Флегму удаляют путем многократной промывки колонны горячей водой. Если ремонт колонны связан с огневыми работами, то пропарку ведут в течение 36 ч, а промывку водой – в течение 24 ч. Перед тем, как начать ремонтные работы, проверяют концентрации горючих паров в колонне газоанализаторов. Колонна считается подготовленной, если содержание оставшихся в ней после подготовительных операций взрывоопасных паров и газов не превышает предельно допустимой взрывобезопасной концентрации для углеводородов сероводорода. Если в колонне содержатся сернистые нефтепродукты, то после проведения подготовительных операций внутреннюю поверхность стенок колонны поддерживают во влажном состоянии, чтобы избежать воспламенения пирофорных соединений.

Открывают люки колонн в строгой последовательности, начиная с верхнего, который необходимо открывать в тот момент, когда колонна находится «под паром». Это делается для того, чтобы предотвратить поток воздуха через колонну в случае одновременного открывания нижнего и верхнего люков, образование горючей смеси в значительном объеме колонны и на открытой площадке у ее основания, а также возможность воспламенения остатка нефтепродуктов или самовозгорания пирофорных соединений.

### **Противопожарная защита трубчатых печей**

Перед пуском печи спускают воду и конденсат из трубопроводов газообразного и жидкого топлива и проверяют плотность закрытия задвижек на топливных линиях, затем производят продувку топки водяным паром (до появления пара из дымовой трубы, но не менее 15 мин). Для розжига горелок и форсунок пользуются горелкой-запальником. Предусматривают автоматическое перекрывание топливной линии или переход на другой вид топлива при обрыве факела. Правильное соотношение между количеством подаваемого топлива и воздуха обеспечивает полное сгорание топлива в топке печи.

В установленные сроки осуществляют очистку теплообменной поверхности от кокса и других отложений.



Печи, расположенные на открытых площадках, оборудуют кольцом из перфорированных труб для создания паровой завесы при авариях смежных аппаратов с горючими газами, парами и ЛВЖ.

Трубчатые печи оборудуют стационарной системой пожаротушения, подачей водяного пара для аварийного выдавливания продукта из труб, обеспечивают первичными средствами пожаротушения. Водяной пар подводят в радиантную камеру, во все камеры двойников, в боров и к основанию дымовой трубы. Все паровые линии оборудуют приспособлениями для продувки их от конденсата.

### **Процессы хранения нефти и нефтепродуктов**

К складам относится комплекс сооружений и установок, предназначенных для приема, хранения и отпуска потребителям нефти и нефтепродуктов, которые поступают (на склад или к потребителю) по железнодорожному, автомобильному, водному или трубопроводному транспорту.

**Склады по своему назначению и вместимости подразделяются на две группы.**

I группа - склады, представляющие собой самостоятельные предприятия для хранения и снабжения нефтью и нефтепродуктами различных потребителей.

II группа - склады нефти и нефтепродуктов, входящие в состав промышленных, энергетических и других предприятий. На них нефтепродукты хранятся в резервуарах и таре общей вместимостью: легковоспламеняющихся - 2000 м<sup>3</sup> при наземном и 4000 м<sup>3</sup> при подземном хранении; горючих соответственно 10000 м<sup>3</sup> и 20000 м<sup>3</sup>.

Склады нефти и нефтепродуктов в зависимости от их общей вместимости и максимального объема одного резервуара подразделяются на категории, представленные в табл. 17.

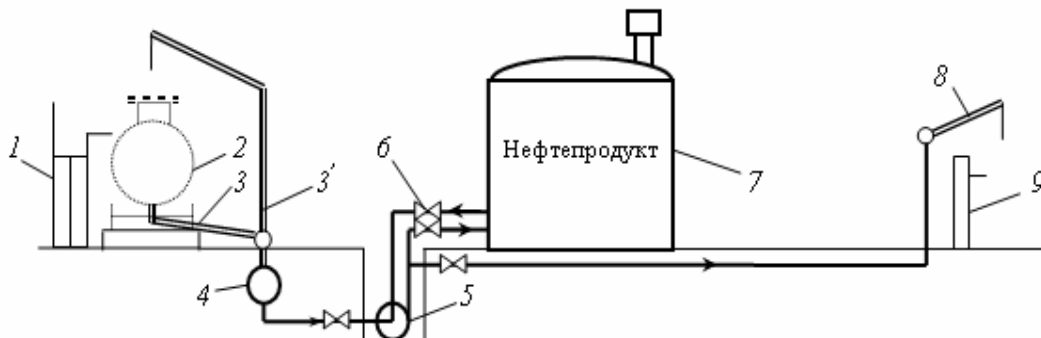
*Таблица 17. Деление складов нефти и нефтепродуктов на категории*

| Категория склада | Максимальный объем одного резервуара, м <sup>3</sup> | Общая вместимость склада, м <sup>3</sup> |
|------------------|--|--|
| I                | —  | Более 100 000                            |
| II               | —  | Более 20 000, но не более 100 000        |
| IIIa             | Не более 5000  | Более 10 000, но не более 20 000         |
| IIIб             | Не более 2000  | Более 2000, но не более 10 000           |
| IIIв             | Не более 700   | Не более 2000                            |

Реализуемый технологический процесс хранения предусматривает проведение ряда основных технологических операций:

- слив сырья и нефтепродуктов из железнодорожных и автомобильных цистерн;
- хранение сырья и нефтепродуктов в резервуарах;
- налив нефтепродуктов в железнодорожные и автомобильные цистерны.

Нефтепродукт поступает на железнодорожную сливную эстакаду 1 в железнодорожных цистернах 2, сливается из них с помощью приборов для нижнего 3 или верхнего 3' слива в коллектор 4, откуда откачивается насосом 5 и направляется на хранение в резервуары 7 или на автомобильную эстакаду 9, оборудованную приборами для верхнего налива автомобильных цистерн 8.



**Рис. 86.** Принципиальная схема распределительной нефтебазы:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – железнодорожная сливная эстакада; 2 – ж/д цистерна; 3, 3' – приборы для нижнего и верхнего слива нефтепродуктов; 4 – коллектор; 5 – насос; 6 – коренные задвижки; 7 – резервуар; 8 – стояк для налива нефтепродуктов; 9 – автомобильная наливная эстакада

Сооружения для хранения нефти и нефтепродуктов на складах являются основными. Они могут быть в виде отдельно стоящих резервуаров или группы резервуаров (резервуарных парков), а также складских зданий и сооружений, в которых хранение осуществляют в переносной таре. Сооружения для хранения нефти и нефтепродуктов могут быть наземными, а также подземными, т. е. заглубленными в грунт или обсыпанными грунтом.

При резервуарном хранении используются стальные и железобетонные резервуары. В зависимости от формы они могут быть цилиндрическими (вертикальными или горизонтальными), прямоугольными, шаровыми и каплевидными.

Наземные вертикальные резервуары могут быть изготовлены:

- со стационарными крышами;
- с плавающими крышами;
- с понтоном;
- по специальным проектам, с привязкой к конкретным условиям эксплуатации.

Наибольшее распространение получили наземные стальные вертикальные резервуары типа РВС со стационарной крышей объемом от 100 до 50 000 м<sup>3</sup>.

Тарное хранение нефти и нефтепродуктов осуществляют в складских зданиях и сооружениях (под навесом и на открытых площадках) в зависимости от климатических условий, типа тары и свойств хранимой жидкости (вещества). В качестве тары для хранения используют бочки, канистры, специальные контейнеры, фляги, бидоны и другую более мелкую штучную упаковку.

Резервуары оборудуются:

- 1) дыхательной арматурой (для выравнивания давления внутри резервуара с окружающей средой при закачке или откачке нефти или нефтепродукта);
- 2) приемно-отпускными устройствами;
- 3) огневыми преградителями на вентиляционных патрубках (на резервуарах для нефтепродуктов с температурой вспышки менее 120°C);
- 4) световыми и технологическими люками для проведения замеров и технического обслуживания;
- 5) газоуравнительными системами;
- 6) системой пожаротушения;
- 7) системой молниезащиты.

### **Пожарная опасность процессов хранения нефти и нефтепродуктов**

При построении полей опасных факторов пожара, взрыва для различных сценариев их развития следует учитывать:

- тепловое излучение при факельном горении, пожарах проливов горючих веществ на поверхность и огненных шарах;
- избыточное давление и импульс волны сжатия при сгорании газопаровоздушной смеси в открытом пространстве;
- расширяющиеся продукты сгорания при реализации пожара - вспышки.

**Пожар-вспышка** – сгорание облака предварительно перемешанной газопаровоздушной смеси без возникновения волн давления, опасных для людей и окружающих объектов.

Оценка величин указанных факторов проводится на основе анализа физических явлений, протекающих при пожароопасных ситуациях, пожарах, взрывах. Следует рассмотреть следующие процессы, возникающие при реализации пожароопасных ситуаций и пожаров или являющиеся их последствиями (в зависимости от типа оборудования и обращающихся на объекте горючих веществ):

- растекание жидкости при разрушении оборудования;
- выброс газа при разрушении оборудования;
- формирование зон загазованности;
- сгорание газопаровоздушной смеси в открытом пространстве;
- тепловое излучение от пожара пролива или огненного шара;
- реализация пожара – вспышки.

### **Пожарная опасность процессов хранения нефти**

Пожарная опасность хранения нефтепродуктов обусловлена:

- 1) Наличием большого количества одновременно хранимых ЛВЖ.
- 2) Растеканием жидкости при пожарах, взрывах, авариях, резервуаров и ее попадание на территорию склада, в подземные коммуникации.

3) Выделением при горении значительной тепловой энергии, нагревом соседних резервуаров.

Образованию горючей среды способствует:

- 1) испарение из нефтепродуктов наиболее легких компонентов и соединение их с воздухом;
- 2) образование ПВП внутри резервуаров;
- 3) температура хранимой жидкости находится в интервале температурных пределов воспламенения;
- 4) выход из резервуара паров или подсос в него воздуха в результате колебания температуры или при изменении уровня жидкости.

Опасность образования ВОК внутри резервуара увеличивается при выкачке из него жидкости и разбавлении паровой смеси с воздухом.

Образование взрывоопасной концентрации при эксплуатации установок и оборудования может иметь место при сливе и наливе, нарушении прочности и герметичности в оборудовании и при подогреве нефтепродуктов.

При наливе бензина и нефти повышается уровень пожароопасной загазованности на уровне земли. В условиях штиля и слабого ветра, особенно при двухстороннем режиме работы эстакады, происходит горизонтальное распространение паров по прилегающей территории. Если учитывать большое число потенциальных производственных источников зажигания (тепловоз, тормоза, люки, мостки и т.п.) и сильную неравномерность паровоздушной смеси, то пожароопасная зона загазованности может достигнуть 60 м и более. При двухстороннем режиме работы эстакады опасна зона и в пределах 20-25 м от оси эстакады.

Для технологических процессов, осуществляемых при хранении нефти и нефтепродуктов характерны следующие источники зажигания:

- 1) самовозгорание пирофорных отложений внутри резервуаров и другого оборудования;
- 2) разряды статического и атмосферного электричества;
- 3) искры топок и высоконагретые поверхности тепловозов;
- 4) искры механических ударов (при открывании и закрывании люков цистерн, присоединении сливных устройств, установке откидных переходных мостиков от галереи к люкам цистерн и т. п.);
- 5) тепловое проявление электрической энергии при неисправности электрооборудования.

Характерные пути распространения пожара:

- 1) дыхательная арматура (патрубки);
- 2) трубопроводы газоуравнительной обвязки резервуаров;
- 3) поверхность разлившихся нефтепродуктов;
- 4) горючие парогазовоздушные смеси, образующиеся при загазовании территории;
- 5) пропитанные нефтепродуктами поверхности грунта или твердые покрытия в помещениях или на территории склада.

## **Обеспечение пожарной безопасности процессов хранения нефти и нефтепродуктов**

### **Пожарная безопасность хранения нефти и нефтепродуктов**

Пожарная безопасность процессов хранения нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках обеспечивается следующими способами и техническими решениями или их комбинацией:

- строгим соблюдением требований действующих норм и правил пожарной безопасности;

- оптимальным выбором типов резервуаров и эффективных мер по их противопожарной защите;

- предотвращением образования ВОК в резервуаре посредством применения дыхательных клапанов, систем газовой обвязки и герметичных резервуаров высокого давления, флегматизации газового пространства, рациональной организации технологического процесса и т. д.;

- применением устройств, узлов, агрегатов и проведение организационных мероприятий для сокращения потерь нефтепродуктов от испарения (понтонны и плавающие крыши, газовые обвязки, дыхательные клапаны, диски-отражатели, светоотражающие покрытия и пр.);

- рациональной организацией технологического процесса, контролем работоспособности гидрозатворов, дыхательных и предохранительных клапанов, огнепреградителей, приборов автоматического, ручного и дистанционного замера уровня и температуры жидкости, автоматической сигнализации верхнего и нижнего концевых отключателей, установок пожарной сигнализации и пожаротушения, газоуравнительной системы и др. особенно в условиях пониженных температур;

- заполнением резервуара только при наличии и исправности уровнемера;

- обеспечением скорости наполнения (опорожнения) резервуара не выше суммарной пропускной способности дыхательных и предохранительных клапанов или вентиляционных патрубков резервуара;

- проверкой исправности понтона или плавающей крыши во избежание их перекосов и заклинивания, контролем состояния герметизирующего затвора, ограничением скорости их движения не выше допустимой по технической документации;

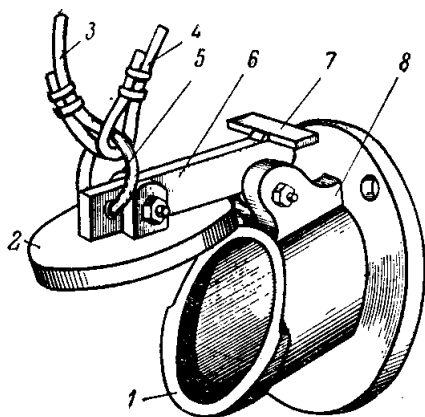
- проверкой состояния, защитных функций и очисткой ото льда огнепреградителей, установленных на патрубках дыхательных, предохранительных клапанов и в газоуравнительных системах;

- ограничением скорости движения нефтепродуктов в трубопроводах при закачке в резервуар не более 2,5 м/с;

- применением установок катодной защиты;

- применением и ремонтом антикоррозионных покрытий, устойчивых к воздействию хранимых нефтепродуктов, подтоварной воды, пара или горячей воды;

- периодической очисткой резервуаров от отложений. Особую пожарную опасность представляют резервуары для хранения сернистых нефтей, так как в них образуются пирофорные отложения сернистого железа, способные к самовозгоранию. При их очистке необходимо принимать особые противопожарные меры;
- проведением пожаробезопасных способов отбора проб и замера уровня нефтепродукта;
- проверкой исправности систем заземления корпуса, плавающей крыши и понтона;
- безопасной эксплуатацией установок подогрева высоковязких и застывающих жидкостей, насосов и зданий насосных установок;
- устройством по периметру отдельно стоящего наземного резервуара и группы наземных резервуаров замкнутого земляного обвалования или стенки из негорючих материалов, рассчитанных на гидростатическое давление разлившейся жидкости. Свободный объем обвалования для отдельно стоящего резервуара принимается равным объему резервуара, для группы резервуаров – объему наибольшего резервуара;
- устройством обвалования подземных резервуаров только при хранении в них нефти или мазута. Свободный объем обвалования принимается равным 10 % объема наибольшего резервуара, для группы резервуаров – вместимости наибольшего резервуара;
- исправным содержанием запорного органа на приемо-раздаточном патрубке (схема приемо-раздаточного устройства с хлопушкой показана на рис. 87);



**Рис. 87.** Хлопушка:

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>  
 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – трос к световому люку; 4 – трос к управлению хлопушкой; 5 – петля; 6 – рычаг;  
 7 – топорная планка;  
 8 – проушина шарнира

- соблюдением регламентов проведения различных технологических операций и правил пожарной безопасности.
  - заменой теплоизоляции, пропитанной нефтепродуктами;
  - огнезащитой фланцевых соединений трубопроводов нефтью и нефтепродуктами.
- Запрещается:
- эксплуатация резервуара при негерметичности днища, корпуса и крыши, а также запорной и фланцевой арматуры;

- эксплуатация при перекосах резервуара, понтона или плавающей крыши, проседании грунта, неисправности оборудования и приборов, подводящих и отводящих трубопроводов, задвижек, клапанов, огнепреградителей, систем противопожарной защиты;

- эксплуатация резервуара при переполнении;
- отбор проб из резервуара во время его наполнения или опорожнения;
- наполнение или опорожнение резервуара во время грозы.

Противопожарные расстояния от зданий и сооружений складов нефти и нефтепродуктов до граничащих с ними объектов защиты (Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»)

Противопожарные расстояния от зданий и сооружений категорий А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности, расположенных на территориях складов нефти и нефтепродуктов, до граничащих с ними объектов защиты следует принимать в соответствии с таблицей 12 Федерального закона от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

При размещении резервуарных парков нефти и нефтепродуктов на площадках, имеющих более высокие отметки по сравнению с отметками территорий соседних населенных пунктов, организаций и путей железных дорог общей сети, расположенных на расстоянии до 200 метров от резервуарного парка, а также при размещении складов нефти и нефтепродуктов у берегов рек на расстоянии 200 и менее метров от уреза воды (при максимальном уровне) следует предусматривать дополнительные мероприятия, исключающие при аварии резервуаров возможность разлива нефти и нефтепродуктов на территории населенных пунктов, организаций, на пути железных дорог общей сети или в водоем. Территории складов нефти и нефтепродуктов должны быть ограждены продуваемой оградой из негорючих материалов высотой не менее 2 метров.

Противопожарные расстояния от жилых домов и общественных зданий до складов нефти и нефтепродуктов общей вместимостью до 2000 кубических метров, находящихся в котельных, на дизельных электростанциях и других энергообъектах, обслуживающих жилые и общественные здания и сооружения, должны составлять не менее расстояний, приведенных в таблице 13 Федерального закона от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

### **Темы докладов и рефератов**

1. Обеспечение пожарной безопасности процессов добычи нефти.
2. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов переработки нефти.
3. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов хранения нефти и нефтепродуктов.

## Вопросы для самоконтроля

1. Характерные источники зажигания при окраске изделий и материалов ЛКМ.
2. Условия и пути распространения пожара в окрасочных установках.
3. Пожарно-технические мероприятия, направленные на предотвращение образования взрывоопасных концентраций при окраске изделий в окрасочных камерах и в помещениях.
4. Требования к системам вентиляции окрасочных камер и помещений, в которых производится окраска изделий.
5. Меры профилактики, направленные на предотвращение источников зажигания при окраске изделий.
6. Требования к обезжириванию изделий, разбавлению ЛКМ растворителями, хранению ЛКМ в окрасочных отделениях.
7. Меры профилактики, направленные на предотвращение распространения пожара в окрасочных цехах.
8. Назначение гидрофильтров в окрасочных камерах.



## Контрольные тесты по главе 14

| № вопр | Вопрос (определение, понятие)  | Ответ                              | № ответа |
|--------|--|------------------------------------|----------|
| 1.     | Процесс одновременного и многократно повторенного испарения раствора и частичной конденсации паров, осуществляемый в одном аппарате, называется ...                                  | Адсорбцией                         | 1        |
|        |  | Абсорбцией                         | 2        |
|        |  | Ректификацией                      | 3        |
| 2.     | В нижней части ректификационной колонны находятся ...  | Высококипящие жидкости             | 1        |
|        |  | Низкокипящие жидкости              | 2        |
|        |  | Среднекипящие жидкости             | 3        |
| 3.     | Какие средства пожаротушения используются на ректификационных колоннах?  | Переносные огнетушители            | 1        |
|        |  | Стационарная система пожаротушения | 2        |
|        |  | Передвижные огнетушители           | 3        |
| 4.     | Высота обвалования или ограждающей стены каждой группы резервуаров с нефтепродуктами номинальным объемом свыше 10 000 м <sup>3</sup> должна быть не менее...                         | 1м                                 | 1        |
|        |  | 1,2м                               | 2        |
|        |  | 1,5м                               | 3        |
| 5      | Расстояние от стенок резервуаров до подошвы внутренних откосов обвалования или до ограждающих стен от резервуаров объемом свыше 10 000 м <sup>3</sup> следует принимать не менее.... | 1м                                 | 1        |
|        |  | 3м                                 | 2        |
|        |  | 6м                                 | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме».
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям.
4. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности
5. ППБ – 79 Правила пожарной безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий.
6. ППБО-85 Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности.

## ГЛАВА 15. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВ, СВЯЗАННЫХ С ОБРАЩЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ

*Цель: ознакомление с пожарной опасностью и обеспечением пожарной безопасности процессов получения и добычи горючих газов. Изучить требования пожарной безопасности процессов получения ацетилена, процессов добычи газа и хранения горючих газов.*

### 15.1. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов получения ацетилена

#### Пожароопасные свойства горючих газов

Углеводородные газы (метан, этан, пропан, бутан, этилен, ацетилен) находят применение при производстве пластмасс, синтетических каучуков, химических волокон. Водород, хлористый водород, оксид углерода широко используются при получении продуктов органического синтеза. Аммиак применяется в холодильной технике, при производстве удобрений.

Все названные газы являются горючими газами. Их пожароопасные характеристики приведены в справочниках. Кроме индивидуальных газов широко применяются многокомпонентные горючие газы, такие как нефтяной, коксовый, генераторный, природный.

Ацетилен и водород – наиболее взрыво- и пожароопасные газы.

Для горючих газов самый важный параметр – пределы воспламенения: нижний предел воспламенения положен в классификацию использующих газы производств по пожарной опасности.

Все горючие газы с воздухом, тем более с кислородом, образуют взрывоопасные смеси.

Давления, возникающие при взрыве газов, разрушают здания, технологические аппараты, коммуникации промышленных установок и электрооборудование. В результате этих разрушений после взрыва может возникнуть несколько очагов пожара одновременно.

Для каждого газа существует определенная температура, выше которой он не может быть переведен в жидкое состояние. Эта температура называется критической, а давление, необходимое для сжижения газа при этой температуре, критическим.

Для оценки пожарной опасности горючих газов надо знать их агрегатное состояние. Изменением величины давления и температуры все газы можно превратить в жидкость. Сжиженными газами (СУГ) называют такие газы, которые при нормальных условиях находятся в газообразном состоянии, но уже при небольшом повышении давления превращаются в жидкости и, наоборот, при снижении давления легко испаряются. Сжиженные углеводородные газы – это определенные смеси углеводородов: пропана, бутана, изобутана. Сжиженные

газы наиболее опасны: при значительном повышении температуры сильно возрастает давление газа на стенки сосудов. Если температура превысит критическую, что возможно при возникновении пожара или от других источников тепла, то вся жидкая фаза мгновенно переходит в газообразное состояние. При этом давление увеличивается в несколько раз и оборудование разрушается.

При определенных давлениях и низких температурах некоторые газы, вступая в соприкосновение с водой, образуют кристаллогидратные соединения, по внешнему виду напоминающие снег или лед (ацетилен, природный газ). При дросселировании или компремировании ацетилена в трубопроводах возникают кристаллогидратные пробки состава ацетилен-вода, препятствующие безопасной работе установки. Кристаллогидраты можно разложить путем соответствующего уменьшения давления или повышения температуры.

При анализе пожарной опасности отходов производства и промышленной канализации необходимо особое внимание обращать на растворимость газов в воде: метан, этан, окись углерода в воде нерастворимы; бутан, этилен, водород растворяются незначительно; несколько лучше растворяются в воде ацетилен и сероводород.

Большинство абсолютно чистых газов не имеет запаха. Сильный запах имеют сероводород, фосфорный водород, аммиак, примесь которых и придает запах другим газам. Для обнаружения утечки природного газа по запаху производят его одоризацию. Одоранты – сильно и дурно пахнущие жидкости.

При быстром испарении или конденсации паров, расширении или сжатии газов, а также изменении агрегатного состояния или давления могут возникать электростатические заряды.

Незагрязненные газы и пары при движении электризуются незначительно. Большие заряды статического электричества возникают при истечении газа из насадков, отверстий, форсунок. Электростатические разряды представляют серьезную угрозу нормальному протеканию эксплуатационных характеристик сосудов и аппаратов с газами. Электростатические искры нередко являются источником зажигания газа и газовоздушных смесей.

Сжатие газа в любом компрессоре сопровождается повышением его давления и температуры, нагревом узлов и деталей машины, вибрацией компрессорного агрегата. Поэтому предусматриваются меры защиты, исключающие прорыв газов и выход их в помещение компрессорной, повышение давления сверх установленного уровня, перегрев машины, разложение смазочного масла и другие нежелательные явления.

## **15.2. Пожарная опасность процесса получения ацетилена**

Ацетилен применяется в промышленности в качестве горючего для газовой сварки и резки металлов, а также в качестве сырья для различных химических производств. Ацетилен является химическим соединением углерода и во-

дорода. Технический ацетилен представляет собой бесцветный газ с резким характерным запахом. Длительное вдыхание его вызывает головокружение, тошноту и может привести к отравлению. Ацетилен легче воздуха, хорошо растворяется в различных жидкостях. Особенно хорошо он растворяется в ацетоне. Ацетилен при сгорании в смеси с чистым кислородом дает пламя температурой 3050-3150°С. Он является взрывоопасным газом.

Ацетилен можно получить различными способами, но чаще его получают пиролизом природного газа (неполным разложением метана) и из карбида кальция (карбидным способом).

Реакция неполного разложения метана:



протекает при температуре 1500°С при отсутствии кислорода.

Карбид кальция  $\text{CaC}_2$  представляет собой химическое соединение кальция с углеродом. Хранят и перевозят карбид в герметических барабанах из волнистой стали вместимостью 50—130 кг.

Карбид кальция обладает большой химической активностью по отношению к воде (1 кг карбида выделяет 250—300 л  $\text{C}_2\text{H}_2$ ). Реакция взаимодействия  $\text{CaC}_2$  с водой протекает с образованием ацетилена и гашеной извести:



Технологическая схема производства газообразного ацетилена приводится далее.

Технологический процесс производства газообразного ацетилена включает в себя следующие операции:

- раскупорку карбидных барабанов и подачу карбида в генератор;
- получение сырого ацетилена в генераторе;
- промывку и химическую очистку ацетилена;
- учет и хранение ацетилена.

**Ацетиленовая станция (АС)** — это часть производственного предприятия (завода), состоящая из одного или нескольких зданий и сооружений, в которых размещается оборудование для производства газообразного или растворенного ацетилена из карбида кальция, его хранения, наполнения и выдачи потребителям по трубопроводу или в баллонах. Ацетиленовая распределительная установка (АРУ) располагается в отдельном здании или отдельном помещении производственного здания, в котором размещаются компрессоры, ацетиленовые распределительные рампы и баллоны с растворенным ацетиленом для питания этих рамп.

АС состоит из:

- основных производственных отделений (генераторное, газгольдерное, компрессорное, наполнительное со складом баллонов, химической очистки и осушки ацетилена)
- подсобно-производственных помещений (промежуточный склад карбида, раскупорочная, ремонтная мастерская, малярная, кладовая),
- административных и бытовых помещений для персонала станции.

Аппараты, служащие для получения  $C_2H_2$  из  $CaC_2$ , называют **генераторами**. По способу применения генераторы бывают:

- **стационарные** (АСК, ГРК-10-57; ГНД-40; АСР-1-56 и др.);
- **передвижные** (АНВ-1,25; АМВ-1,25; ГВР-1-25; ГВР-3; МГ-55 и др.).

В свою очередь стационарные и передвижные генераторы бывают:

- **низкого** давления (до 0,02МПа),
- **среднего** давления (0,02—0,15 МПа)
- **высокого** давления (свыше 0,15МПа).

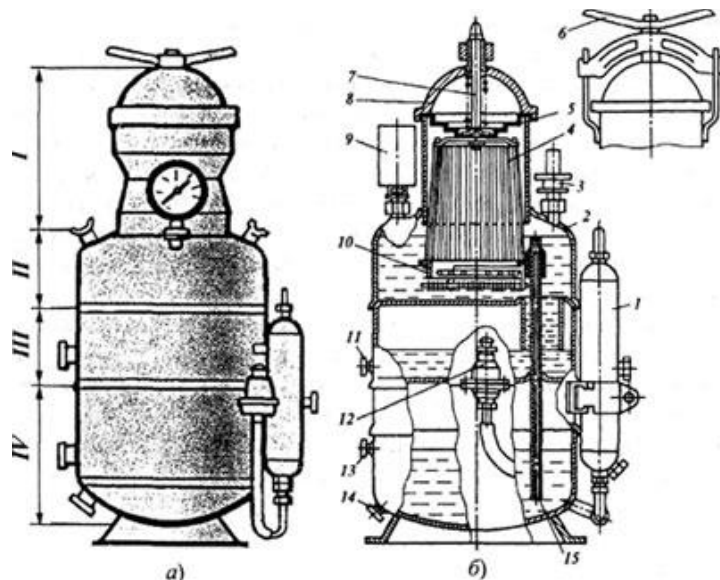
По способу взаимодействия карбида с водой генераторы работают по трем системам:

- ВК («вода на карбид») (При дозировке воды и одновременной загрузке всего количества кальция система называется);

- КВ («карбид на воду») (Если дозируется карбид кальция, а вода в зоне реакции находится в постоянном количестве);

- ВК и ВВ («вытеснение воды») (В генераторах с повременной системой регулирования контакт карбида кальция с водой происходит периодически, с определенными перерывами. Подвижным веществом обычно является вода, такие генераторы относятся к работающим по системе "вытеснения". ВК и ВВ — комбинированные "вода на карбид" и "вытеснение воды").

В настоящее время в эксплуатации находится большое количество передвижных и стационарных генераторов различных конструкций, в том числе и таких, которые сняты с производства. В качестве примера рассмотрим передвижной ацетиленовый генератор АСП-1,25 (выпускаемый в настоящее время) - контактного типа среднего давления прерывного действия - работает по системе ПК в сочетании с системой ВВ.



**Рис. 88.** Генератор ацетилена: <https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>  
а – общий вид; I – горловина; II – газообразователь; III – вытеснитель;  
IV – промыватель; б – генератор в разрезе

Корпус 2 генератора состоит из газообразователя и промывателя, соединенных между собой переливной трубкой. В газообразователе происходит разложение карбида кальция с выделением ацетилена, в промывателе - охлаждение и отделение ацетилена от частиц извести. Вода в газообразователь заливается через горловину. При достижении переливной трубки 15 вода переливается по ней в промыватель, который заполняется до уровня контрольной пробки 13. Карбид кальция загружают в корзину 4, закрепляют поддон 10, устанавливают крышку с мембраной на горловину. Уплотнение крышки 8 с горловиной обеспечивается винтом 6 с помощью мембраны 5. Образующийся в газообразователе ацетилен по переливной трубке 15 поступает в промыватель, где, проходя через слой воды, охлаждается и промывается.

Из промывателя через вентиль 12 по шлангу ацетилен поступает в предохранительный затвор 1 и далее на потребление.

По мере повышения давления в газообразователе давление ацетилена на мембрану преодолевает сопротивление пружины 7, перемещая ее вверх, при этом корзина с карбидом кальция, связанная с мембраной, также перемещается вверх, уровень смоченного карбида уменьшается, выработка ацетилена ограничивается и возрастание давления прекращается. При снижении давления в газообразователе усилием пружины 7, корзина с карбидом кальция возвращается вниз и происходит замочка карбида кальция. Таким образом, процесс выработки ацетилена регулируется с помощью мембраны.

Одновременно по мере увеличения давления в газообразователе избыточное давление ацетилена перемещает воду в вытеснитель и корзина с карбидом кальция оказывается выше уровня воды, в результате чего реакция прекращается. По мере уменьшения давления вода вновь занимает прежний объем и вновь происходит замочка карбида кальция.

Давление ацетилена контролируется манометром 9. Слив ила из газообразователя и иловой воды из промывателя осуществляется соответственно через штуцеры 13 и 14. Предохранительный клапан 3 служит для сброса ацетилена при увеличении давления в генераторе выше допустимого. В месте присоединения клапана к корпусу установлена сетка для задержания частиц карбидного ила, окалины и др.

Ацетиленовые установки характеризуются повышенной взрыво- и пожароопасностью из-за наличия большого количества  $C_2H_2$ , возможности образования горючих концентраций внутри установок и в помещениях станций, вероятности появления источников зажигания, взрывов и быстрого распространения пожара.

Карбид кальция не горюч, но его хранение и транспортирование являются пожаро- и взрывоопасными. Так, при неполном наполнении барабанов карбидом и наличии в них остатков воздуха с определенной влажностью, происходит образование ацетилена в результате взаимодействия карбида с водой. Механические удары, падения, удары барабанов друг о друга при транспортировке, открывание барабанов инструментом, высекающим искры, или сильное нагревание их могут явиться причинами взрыва.

Ацетилен взрывается при следующих условиях:

- 1) при повышении температуры свыше  $500^{\circ}\text{C}$  и давления свыше 1,5 атм;
- 2) смесь ацетилена с кислородом при содержании в ней от 2,8 до 93% ацетилена взрывается при атмосферном давлении от искры, пламени, сильного местного нагрева и пр.;
- 3) при тех же условиях ацетилено-воздушная смесь взрывается при содержании в ней от 2,8 до 80,7% ацетилена;
- 4) при длительном соприкосновении ацетилена с медью или серебром образуется взрывчатая ацетиленистая медь или ацетиленистое серебро, которые взрываются при ударе или повышении температуры.

Взрыв ацетилена сопровождается резким повышением давления и температуры и может вызвать тяжелые несчастные случаи и значительные разрушения. При помещении ацетилена в узкие каналы способность его к взрыву при повышении давления значительно понижается.

Взрывоопасность данного химического продукта сильно увеличивается из-за того, что при его распаде на простые вещества выделяется большое количество тепла. Распад ацетилена происходит даже в отсутствие кислорода при наличии соответствующего инициатора (перегрев из-за трения, искра и т. д.). При достаточно низком давлении разложение его имеет местный характер и не представляет опасности. При повышении давления сверх  $2\text{ кгс/см}^2$  молекулы газа сближаются и начавшееся где-либо разложение распространяется по всей массе газа.

Ввиду экзотермичности и цепного характера процесса наблюдается типичная картина детонационного разложения с волной, распространяющейся со скоростью более  $1000\text{ м/с}$ . Однако взрывоопасность этого вещества значительно уменьшается при его разбавлении другими газами (азотом, водородом, углеводородами, аммиаком), которые аккумулируют тепло местного разложения ацетилена и препятствуют его взрывному распаду. При этом максимальное безопасное давление смеси зависит от концентрации. Этот эффект нередко используют при работе с продуктом под давлением, причем разбавителями могут иногда служить пары реагентов или растворителей.

Кроме давления взрывоопасность ацетилена существенно растет при увеличении температуры, размеров аппарата, диаметров трубопроводов, мощности инициатора. На нее влияют также некоторые конструкционные материалы, особенно медь и серебро, образующие взрывоопасные ацетилениды, что учитывать при выборе материалов аппаратуры. В связи с особенностями отдельных технологических процессов, а также при заполнении баллонов приходится, однако, сжимать это вещество и работать с ним при давлениях выше безопасных. Для компримирования используют специальные компрессоры имеющие малую скорость перемещения движущихся частей, небольшую степень сжатия и температуру газа при каждой ступени не более  $100^{\circ}\text{C}$ .

Взрывоопасные концентрации в свободном пространстве газосборников, реторт и загрузочных камер образуются при попадании в их свободное пространство первых порций  $\text{C}_2\text{H}_2$ :



- во время пуска генераторов,
- открывании загрузочных камер для засыпки новых порций карбида,
- при попадании воздуха в генераторы через загрузочные коробки вместе с карбидом и при удалении из них ила.

Горючая среда образуется и внутри производственного помещения в результате:

- утечки ацетилена через неплотности в генераторе или его обвязке,
- при загрузке новых порций карбида в генератор.

Утечка ацетилена в помещение происходит и при выгрузке из генератора известкового ила, так как ацетилен выделяется из воды, в которой он растворен. Кроме того, взрывоопасные концентрации образуются также в иловых ямах.

Источниками зажигания при эксплуатации ацетиленовых генераторов могут являться:

- теплота в зоне реакции карбида с водой,
- искры при ударах ферросилиция (соединение железа с кремнием) о стенки камеры при засыпке карбида в реторты генераторов, при работе стальным инструментом,
- теплота при самовоспламенении ацетилена.
- отсутствие избыточного количества воды может привести к повышению температуры в зоне реакции карбида кальция с водой может о  $T_{св}$  ацетилена (реакция сопровождается выделением 1880 кДж/кг теплоты).
- разложение карбидной пыли водяными парами (если имеются отложения пыли на стенках камеры) может привести к повышению температура в загрузочной камере до 1000 °С и боле.
- при применении в обычных конструкциях генераторов карбидной пыли, обладающей способностью мгновенно реагировать с водой, значительно повышается давление и образуется высокая температура, что может вызвать взрыв ацетилена. Резкое повышение температуры объясняется тем, что карбидная пыль в шахте генератора разлагается на поверхности воды, вследствие чего выделяемая теплота в основном расходуется на нагревание образующегося ацетилена.
- при выходе из строя предохранительных устройств и повышении давления до 0,15 МПа и более возможно взрывное разложение ацетилена в генераторах.

Пути распространения пожара на ацетиленовых станциях могут являться:

- ацетиленовые трубопроводы,
- ацетиленовоздушная смесь при утечках ацетилена из системы,
- каналы для слива известкового ила из генераторов в иловые ямы,
- трубопроводы систем вентиляции,
- дверные, оконные и технологические проемы.

По взрывопожарной опасности все помещения, связанные с обращением ацетилена, относятся к категории А «повышенная взрывопожароопасность».

### 15.3. Обеспечение пожарной безопасности ацетиленовых станций

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной, если:

- 1) в полном объеме выполнены обязательные требования пожарной безопасности, установленные федеральными законами о технических регламентах;
- 2) пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров. Исключение условий возникновения пожаров достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

Здания ацетиленовых станций устраивают одноэтажными, первой или второй степени огнестойкости, с легкосбрасываемыми конструкциями. Окна и двери помещений ацетиленовых станций должны открываться наружу. Полы выполняются из материалов, не выделяющих искр. Помещения категории А «повышенная взрывопожароопасность» отделяют от помещений других категорий противопожарными преградами.

С целью исключения условий возникновения пожара должны выполняться следующие мероприятия:

1. Продувка генератора негорючим газом перед пуском для удаления воздуха и ацетиленовоздушной смеси.
2. Поддержание постоянного уровня воды в генераторах.
3. Автоматическая подача карбида кальция в генератор для избежания переполнения газгольдера.
4. Поддержание температуры воды в генераторе до 60<sup>0</sup>С.
5. Оборудование генераторов предохранительными клапанами для предотвращения повышения давления.
6. Заполнение газгольдера ацетиленом на 1/3 для предотвращения образования вакуума в генераторе и подсоса в него воздуха при остановке.

7. Использование карбида кальция требуемой крупности, без ферросилиция во избежание высекаания искр.

8. Покрытие внутренних поверхностей загрузочных устройств резиной, алюминием, латунью для исключения появления механических искр.

Для тушения пожара в складе применяют только сухие средства (песок, порошковые и углекислотные огнетушители).

### **Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи газа**

Горючие газы подразделяются как по происхождению, так и по способу их производства. Исходя из этого, горючие газы можно разделить на пять групп.

В первую группу входит природный газ, который добывается из чисто газовых или газонефтяных месторождений.

Во вторую группу входят сжиженные углеводородные газы (СУГ), которые выделяются из нефтяных газов или получают на нефтеперерабатывающих заводах в результате крекинга нефти.

В третью группу входят пиролизные газы, главным образом коксовый и сланцевый, которые получают в результате термической переработки твердого или жидкого топлива без доступа воздуха.

В четвертую группу входят газы так называемой безостаточной газификации твердого или жидкого топлива. Эти газы получают также как и входящие в третью группу в результате термической обработки топлива. Однако в этом случае подается некоторое количество воздуха или пара. Это доменный и генераторный газы. Особенностью этих газов является то, что в них содержится большое количество окиси углерода  $CO$ . Кроме того, эти газы отличаются низкой теплотворной способностью ( $Q_n = 4 \text{ МДж/м}^3$ ), вследствие чего они не применяются для газоснабжения городов и населенных пунктов.

В пятую группу относят водород, который считается топливом будущего. Он получается в результате электролиза воды. Низшая теплота сгорания водорода составляет  $Q_n = 10.783 \text{ МДж/м}^3$ . Это меньше, чем это предусмотрено для газов, используемых для газоснабжения городов и населенных пунктов ( $14...16 \text{ МДж/м}^3$ ), однако использование его принесет преимущества с энергетической и экономической точки зрения.

В обычных газовых месторождениях газовая залежь образуется в складках горных пород, обращенных вершиной вверх.

Современная жизнь невозможна без природного газа, который широко используется в производстве и для быта. Природный газ состоит из метана, небольшой части этана, с добавками азота, батана и пропана. Кроме использования в обогревательных системах и для получения возможности приготовить пищу, газ и сопутствующие продукты применяются как растворители, удобрения и для других нужд населения и государства. Газ приходит в дома и цеха по трубам, и мало кто задумывается, с какими рисками и трудностями связана его добыча. Процесс это сложен благодаря его физическим и химическим свойствам, месту залегания.

Формирование газовых залежей происходит на глубине до 10 км, где данное вещество заполняет все трещины и пустоты пород, и постоянно находясь под высоким давлением, что необходимо учитывать при его добыче.

Природный газ - полезное ископаемое, которое может находиться растворенным в воде или нефти, в газообразном состоянии в качестве газовой шапки на нефтяных месторождениях или при отдельных залежах газа. Еще одна форма, в которой может находиться газ – естественный газогидрат.

Происходит добыча природного газа при использовании скважин, в которые погружаются подъемные трубы, но газ способен выходить не только по ним, но и по затрубному пространству и при помощи подъемных обсадных труб.

Основной способ добычи – это бурение скважин. Обычно на территории месторождения располагается несколько скважин. Причем их стараются бурить равномерно для того, чтобы пластовое давление примерно одинаково распределялось на несколько скважин. Если скважина будет всего одна, то вполне вероятно ее преждевременное обводнение.

После того как природное ископаемое поступило по скважине из недр земли, его необходимо доставить пользователю. Это может быть химический завод, ТЭЦ и другие газовые сети. Его подготовка к транспортировке обусловлена тем, что помимо необходимых компонентов в составе есть и прочие примеси, которые затрудняют его дальнейшее использование и перемещение по магистралям. Необходимо удалить пары воды, которые могут скапливаться в магистралях и затруднять перемещение. Также нужно удалять и сероводород, который представляет серьезную угрозу газовому оборудованию (вызывают коррозию).

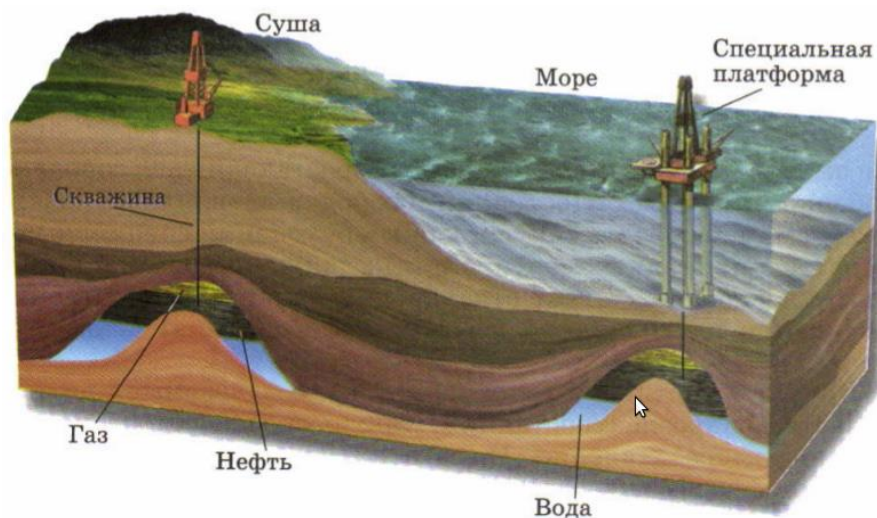
Для подготовки могут использоваться различные схемы. Наиболее целесообразной считается та, при которой очистная станция располагается в непосредственной близости от месторождения. Тут осуществляется сушка и очистка. В случае большого содержания сероводорода или гелия, ископаемое отправляют на газоперерабатывающий завод.

В настоящее время основным видом транспорта является трубопроводный. Газ под давлением 75 атм прокачивается по трубам диаметром до 1,42 м. По мере продвижения газа по трубопроводу он, преодолевая силы трения как между газом и стенкой трубы, так и между слоями газа, теряет потенциальную энергию, которая рассеивается в виде тепла. Поэтому через определённые промежутки необходимо сооружать компрессорные станции (КС), на которых газ обычно дожимается до давления от 55 до 120 атм и затем охлаждается.

Кроме трубопроводного транспорта широко используют специальные танкеры — газозовы. Это специальные суда, на которых газ перевозится в сжиженном состоянии в специализированных изотермических емкостях при температуре от  $-160$  до  $-150$  °С.

Для сжижения газ охлаждают при повышенном давлении. При этом степень сжатия достигает 600 раз в зависимости от потребностей. Таким образом, для транспортировки газа этим способом, необходимо протянуть газопровод от

месторождения до ближайшего морского побережья, построить на берегу терминал для сжижения газа и закачки его на танкеры, и сами танкеры. Обычная вместимость современных танкеров составляет от 150 000 до 250 000 м<sup>3</sup>.



**Рис. 89.** Газовые месторождения

К объектам обустройства газовых месторождений относятся наземные объекты технологического комплекса добычи, сбора, транспорта и подготовки газа, идентифицируемые в соответствии со следующим перечнем и признаками:

- кустовая площадка;
- газосборный трубопровод;
- низконапорный и высоконапорный водоводы;
- участок комплексной подготовки газа (УКПГ);
- пункт сбора газа, в том числе: дожимная насосная станция (ДНС); дожимная насосная станция с установкой предварительного сброса воды (ДНС с УПСВ);
- участок закачки рабочего агента для поддержания пластового давления (ППД), в том числе, кустовая насосная станция (КНС).

#### **Пожарная опасность добычи газа**

Пожаровзрывоопасность комплексов природного газа характеризуется следующими показателями: вероятностью повреждения резервуара или трубопровода и утечки природного газа, ее количественными характеристиками; скоростью смешения паров газа с воздухом и образованием взрывоопасной смеси в зависимости от метеорологических условий и расстояния от места аварии; характерными размерами технологического оборудования; вероятностью появления иницирующего фактора; характеристиками взрыва и (или) пожара (давление ударной волны, тепловое излучение, размер и температура пламени, теплоизлучение факела); возможностью локализации и ликвидации аварии.

Анализ произошедших в мире аварий на объектах хранения газа позволило выявить возможные реальные сценарии развития аварийных ситуаций и причины возникновения таких ситуаций, а именно:

- недостаточный уровень научного обоснования вопросов обеспечения пожаробезопасной технологии хранения газа и безопасности при обращении газа;

- конструктивные ошибки, допущенные при проектировании, в частности, при выборе конструктивных материалов для криогенного оборудования;

- инженерные ошибки при принятии строительных проектных решений по выбору безопасных состояний и противоаварийных мероприятий;

- нарушение технологических требований и требований безопасности при проведении подготовительных операций при работе оборудования.

**К источникам зажигания технологических процессов можно отнести:**

- высоконагретые продукты сгорания;

- искры топок и двигателей;

- тепловые проявления механической энергии (удары твердых тел с образованием искр, поверхностное трение тел, сжатие газов);

- тепловые проявления химических реакций (вещества, воспламенение которых происходит на воздухе, при контакте с водой, контакте друг с другом, в результате саморазложения). (При разгерметизации возможно воспламенение аммиака за счет случайных источников воспламенения);

- тепловое проявление электрической энергии (несоответствие электрооборудования номинальным токовым нагрузкам или характеру окружающей среды, перегрузка электрических сетей и т.п.). (Накопление зарядов статического электричества, а так же проявления молнии. Для предотвращения, которых предусмотрен простой и надежный способ защиты - отвод зарядов путем заземления технологического оборудования и трубопроводов. Для этого каждая система аппаратов, трубопроводов и воздухопроводов в пределах цеха заземляется не менее чем в двух местах присоединением к магистрали заземления или к очагам заземления. Параллельно идущие или пересекающиеся трубопроводы, расположенные между собой на расстоянии не более 10 см, для заземления соединяют между собой перемычками через каждые 20 метров. Трубопроводы на всем протяжении представляют собой непрерывную электрическую цепь через фланцевые соединения. Все металлические части технологического оборудования, а также корпуса электродвигателей присоединяют к контуру заземления. Проверка и ремонт систем заземления оборудования и трубопроводов производится в соответствии с графиком, утвержденным энергетиком предприятия.)

Опасные свойства связаны с воспламеняемостью, химической реактивностью, температурой и давлением. Самым опасным фактором риска, связанным с ГГ является непредумышленный выброс газа из контейнеров (баллонов и резервуаров) и контакт с источниками возгорания. Причиной выброса может стать неправильная работа контейнеров или клапанов, вызванная самыми раз-

личными причинами, такими как переполнение контейнера или избыточное давление в вентиляционных каналах во время расширения газа при нагревании.

Природный газ в 1,5-2 раза тяжелее воздуха, и при попадании в воздух имеет тенденцию быстро рассеиваться вдоль поверхности земли или воды и собирается в низинах. Однако, как только газ будет разбавлен воздухом и образует воспламеняющуюся смесь, ее плотность, как правило, равна плотности воздуха, и она рассеивается в пространстве. Ветер значительно снижает расстояние рассеивания любых объемов утечки. Природный газ имеет низкую плотность паров (0,6), он будет быстро смешиваться и рассеиваться в открытом воздухе, снижая вероятность формирования воспламеняющейся смеси с воздухом. Природный газ скапливается в закрытых пространствах и образует облако пара, которое может воспламениться. Имеются приборы, которые способны обнаружить наличие утечки и подать сигнал тревоги уже на довольно низких уровнях в 15-20% от нижней границы воспламеняемости. Эти приборы могут также блокировать все операции и активировать системы гашения.

Некоторые промышленные предприятия используют принудительную вентиляцию для того, чтобы держать концентрацию утечки топливо-воздух ниже нижней границы воспламеняемости. Котельные и печные форсунки также могут иметь устройства автоматического прекращения подачи газа, если пламя потухло.

Другие более распространенные факторы риска, связанные со сжатыми и сжиженными углеводородными газами, включают разряды электростатического электричества, взрывы при сгорании газа внутри резервуара, мощные взрывы в открытом воздухе и небольшие утечки из уплотнителей насосов, резервуаров, клапанов, труб, шлангов и соединений.

Электростатические заряды могут генерироваться во время прохождения газа по трубам, при загрузке и разгрузке, при смешении и фильтрации, а также во время очистки резервуара.

Внутренние тепловые взрывы возникают в результате утечки газа или пара в замкнутые пространства или сооружения, когда при смешивании с воздухом образуется воспламеняющаяся смесь. Когда воспламеняющиеся смеси входят в контакт с источником возгорания, они горят моментально и быстро, производя экстремальную температуру. Очень горячий воздух быстро расширяется, вызывая значительное повышение давления. Если пространство или структура не достаточно прочны, чтобы сдерживать давление, возникает внутренний тепловой взрыв.

Возгорание происходит, когда отсутствует удержание выходящих газов и паров, или возгорание происходит, когда произошел выход небольших количеств газа.

Мощные взрывы вне резервуаров происходят, когда крупная авария на резервуаре приводит к выбросу большого облака паров газа, которое воспламеняется, не успев рассеяться.

В зависимости от количества и пожароопасных свойств веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в зданиях, помещениях и на наружных установках, с учетом особенностей технологических процессов, производственные и складские помещения по взрывопожарной и пожарной СП 231.1311500.2015 15 опасности делятся на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, здания – на категории А, Б, В, Г, Д, а наружные установки – на категории АН, БН, ВН, ГН и ДН. 6.2.2 Категории зданий, помещений и наружных установок объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений должны определяться в соответствии с СП 12.13130 и применяться для установления требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности этих помещений и наружных установок в отношении планировки и застройки, размещения помещений и наружных установок, конструктивных решений, инженерного оборудования, пожарной автоматики.

### **Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов добычи газа**

Размещение технологического оборудования и запорной арматуры на объектах обустройства нефтяных и газовых месторождений должно обеспечивать удобство и безопасность их эксплуатации, возможность проведения ремонтных работ. Конструкция оборудования должна предотвращать повышение или понижение в нем давления за пределы допустимых значений как при нормальном режиме эксплуатации, так и при аварийных ситуациях. Для технологических линий, предназначенных для сброса избыточного давления из технологического оборудования и его безопасного опорожнения, следует предусматривать защиту от воздействия пожара (теплоизоляция, водяное орошение) на время, необходимое для эффективного функционирования линий.

Емкостное технологическое оборудование, автоматическое опорожнение которого невозможно при возникновении аварии, должно быть снабжено предохранительными устройствами, обеспечивающими сброс избыточного давления при воздействии на него возможного пожара. Сбросы газов (паров) от предохранительных клапанов, установленных на оборудовании с горючими газами и жидкостями, следует направлять в специальные системы сброса (факельная установка, свеча рассеивания).

Подводящие и отводящие трубопроводы технологических аппаратов, сосудов или резервуаров, в которых обращаются ЛВЖ, ГЖ или ГГ, должны быть оснащены дистанционно и автоматически управляемой (по сигналам систем противоаварийной защиты) запорной арматурой. Трубопроводы, содержащие ЛВЖ, ГЖ и ГГ, должны иметь ввод снаружи, непосредственно в помещение, в котором установлено использующее их оборудование. Вводы следует располагать выше планировочной отметки земли с учетом требований по предотвращению разлива горючих продуктов за пределы помещения. Не допускается выполнять вводы в подпольях, подвалах и т. п.



Необходимо обеспечить возможность отключения куста скважин от общей нефтегазосборной сети месторождения. Запорная арматура должна иметь дистанционное и автоматическое управление по сигналам систем противоаварийной защиты.

Сообщение внутреннего пространства технологических аппаратов, резервуаров и трубопроводов ЛВЖ и ГГ с окружающей атмосферой должно осуществляться только через предназначенные для этих целей технологические линии и дыхательные устройства, оборудованные огнепреградителями. Конструкция огнепреградителей и жидкостных предохранительных затворов должна обеспечивать надежную локализацию пламени с учетом условий эксплуатации.

Должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие возможность попадания ГЖ и ГГ в случае аварийных ситуаций на технологическом оборудовании на пути и маршруты эвакуации в течение времени, необходимого для эвакуации людей.

Не допускается применять гибкие соединения (шланги, металлорукава) в качестве стационарных трубопроводов для ЛВЖ, ГЖ и ГГ, если они специально не предназначены для этого.

Продувку основного и вспомогательного технологического оборудования, в котором возможно обращение горючих веществ, перед вводом или выводом из эксплуатации, а также перед проведением ремонтных и регламентных работ, следует осуществлять инертным газом или водяным паром.

При выборе технологического оборудования необходимо учитывать климатические и сейсмические условия района размещения объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений. Технологические схемы основных блоков объекта обустройства нефтяных и газовых месторождений должны обеспечивать возможность аварийного отключения каждого технологического аппарата или группы аппаратов, неразрывно связанных между собой технологическим процессом и расположенных на одной площадке (технологический контур).

Основным назначением системы обнаружения утечек горючих газов и паров является непрерывный автоматический контроль за уровнем взрывоопасности воздушной среды в производственных помещениях и на наружных установках с целью оповещения персонала объекта обустройства нефтяных и газовых месторождений о возникновении пожароопасных аварийных ситуаций и обеспечения включения устройств, применяемых для их локализации и ликвидации. Система должна обеспечивать выполнение следующих функций: непрерывного мониторинга мест возможного скопления горючих газов и паров; сигнализации о наличии, месте расположения и характере загазованности; оповещения персонала о возникшей опасности по внутренней трансляционной системе или по системе аварийной сигнализации. Принципы работы, места установки и количество датчиков стационарных автоматических газоанализаторов определяются проектом обустройства нефтяных и газовых месторождений в соответствии с требованиями нормативных документов в области промышленной безопасности

Резервуары с СУГ, хранящимися под давлением, должны иметь автоматические стационарные системы орошения водой. Орошение должно производиться с интенсивностью 0,1 л/с – на 1 м<sup>2</sup> площади поверхности резервуара без арматуры и 0,5 л/с – на 1 м<sup>2</sup> площади поверхности резервуара в местах размещения арматуры из расчета одновременного орошения одного горящего и смежных с ним резервуаров в группе. Здания и сооружения объектов обустройства газовых месторождений должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения.

На объектах обустройства нефтяных и газовых месторождений рекомендуется предусмотреть наличие мобильных водопленочных теплозащитных экранов.

**Требования Технического регламента к ограничению распространения пожара на производственном объекте получения горючих газов**

**Противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов до зданий, сооружений и строений**

1. Противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов, размещаемых на складе организации, общей вместимостью до 10 000 кубических метров при хранении под давлением или вместимостью до 40 000 кубических метров при хранении изотермическим способом до других объектов, как входящих в состав организации, так и располагаемых вне территории организации, приведены в таблице 17 приложения к настоящему Федеральному закону (ФЗ-123).

2. Противопожарные расстояния от отдельно стоящей сливноналивной эстакады до соседних объектов, жилых домов и общественных зданий, сооружений и строений принимаются как расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением.

3. Противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов, размещаемых на складе организации, общей вместимостью от 10 000 до 20 000 кубических метров при хранении под давлением либо вместимостью от 40 000 до 60 000 кубических метров при хранении изотермическим способом в надземных резервуарах или вместимостью от 40 000 до 100 000 кубических метров при хранении изотермическим способом в подземных резервуарах до других объектов, располагаемых как на территории организации, так и вне ее территории, приведены в таблице 18 приложения к настоящему Федеральному закону.

#### **15.4. Оборудование для хранения горючих газов**

**Способы хранения газов:**

- хранение газов в мокрых газгольдерах;
- хранение сжиженных углеводородных газов в резервуарах;
- хранение газов в баллонах.

Газы в сжатом состоянии хранят в газгольдерах, в сжатом, растворенном или сжиженном состоянии – в баллонах и в сжатом или сжиженном состоянии – в резервуарах.

Хранение горючих газов в газгольдерах

Газы хранят в газгольдерах в сжатом, растворённом или сжиженном состоянии.

**Газгольдер** – это резервуар для хранения природного или бытового газа.

Газгольдеры делятся по давлению на 2 вида:

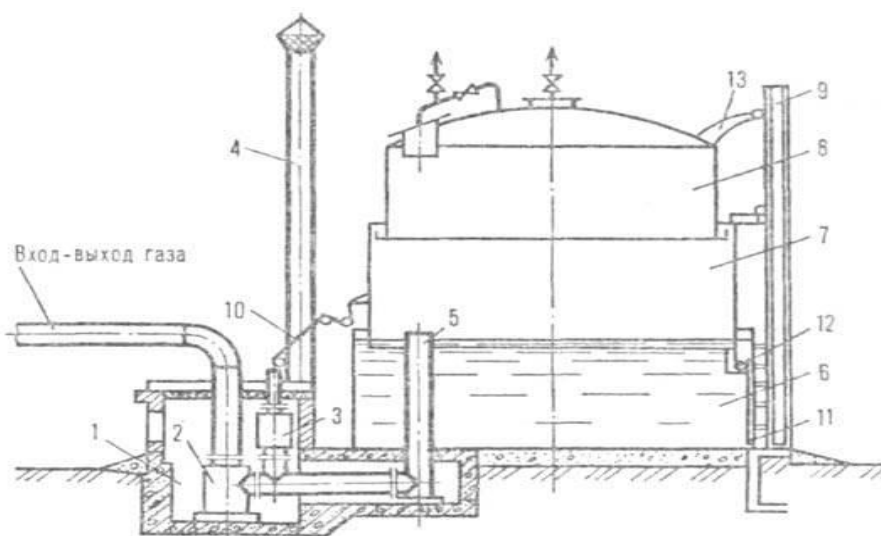
- низкого Р (до 700 Па);
- высокого Р (от 700 до 3 МПа).

Газгольдеры низкого давления могут быть мокрые и сухие.

Газгольдеры высокого давления могут быть цилиндрическими со сферической крышей и сферическими.

Сухие газгольдеры сложны в эксплуатации и очень пожароопасны, так как отсутствует бассейн с водой. Объем газа регулируется с помощью плотно подогнанного поршня, расположенного в нижней части цилиндрического хранилища.

Мокрые газгольдеры менее пожароопасны и просты в эксплуатации. Рассмотрим их устройство (рис. 90).



**Рис. 90.** Схема конструкции мокрого газгольдера.

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

- 1 – камера газового ввода (вывода); 2 – гидравлич. затвор; 3 – клапанная коробка автоматич. сброса газа; 4 – труба сброса газа; 5 – газовый стояк; 6 – резервуар с водой; 7 – телескоп; 8 – колокол; 9, 11 – соотв. внешняя и внутренняя направляющие; 10-подъемное приспособление; 12, 13 – соотв. нижний и верхний ролики

Мокрые газгольдеры представляют цилиндрический бассейн с водой, в котором размещаются перевернутый колокол, опускающийся или поднимающийся при изменении объема газа. Газ под колокол поступает по газопроводу.

При наполнении газгольдера колокол поднимается, а при опорожнении опускается. Ролики при этом скользят по направляющим шинам и устраняют качение и перекос колокола. Если в газгольдере хранят большие количества газа (свыше 10-15 тыс. м<sup>3</sup>), то он кроме колокола имеет звенья (телескопы), обеспечивающие необходимую вместимость газгольдера. В результате давления газа колокол поднимается и тянет за собой телескопы, находящиеся в зацеплении с желобами. При поднятии колокола и звеньев желоба заполняют водой и создают гидравлические затворы, обеспечивающие герметичность соединения подвижных элементов газгольдера.

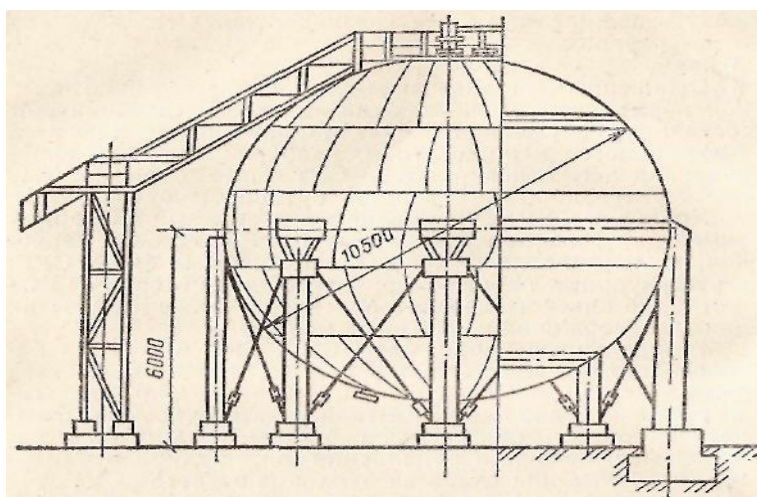
В северных и средних частях страны газгольдеры располагают в зданиях. Если же это невозможно, предусматривают специальные устройства для обогрева воды в бассейне и затворах.

Хранение сжиженных углеводородных газов (СУГ) в резервуарах

Резервуарные парки, базы СУГ, газораспределительные системы и станции пикового потребления помимо склада сжиженного газа имеют ряд других сооружений: эстакады для слива газа из железнодорожных цистерн в резервуары, насосно-компрессорные станции для перемещения жидкой и паровой фаз, цехи для наполнения автоцистерн и баллонов, насосные для слива из баллонов остатков СУГ.

На складах СУГ хранят под повышенным давлением при температуре окружающей среды — в стальных надземных резервуарах или подземных шахтного типа и образованных в соляных формациях; под давлением, близким к атмосферному, и при пониженной температуре (низкотемпературные изотермические хранилища) — в тонкостенных стальных резервуарах, покрытых теплоизоляцией, в железобетонных надземных и заглубленных, а также в ледопородных подземных резервуарах.

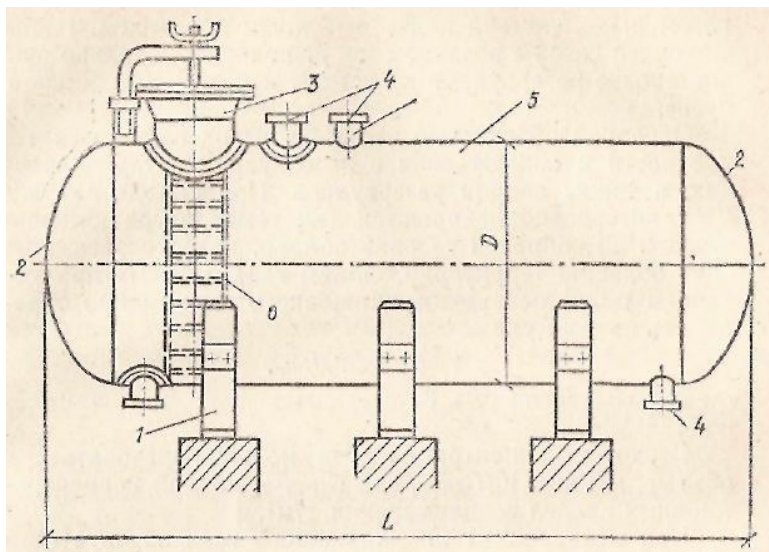
Широко используются для хранения СУГ под давлением стальные резервуары цилиндрической и сферической формы. Сферические резервуары устанавливают только на поверхности земли. Изготавливают их объемом 300, 600, 900, 2 000 и 4 000 м<sup>3</sup> с расчетным давлением от 0,25 до 1,8 МПа. Наиболее распространены резервуары объемом 600 м<sup>3</sup> с расчетным давлением до 1,8 МПа и толщиной стенки 34 мм.



**Рис. 91.** Сферический резервуар  
объемом 600 м<sup>3</sup>

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

Цилиндрические резервуары с эллиптическими (полусферическими) днищами объемом 25, 50, 100, 175 и 200 м<sup>3</sup> применяют более широко, чем сферические. Цилиндрические резервуары устанавливают горизонтально и располагают как на поверхности земли (надземные), так и под землей (подземные).



**Рис. 92.** Цилиндрический наземный резервуар.

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

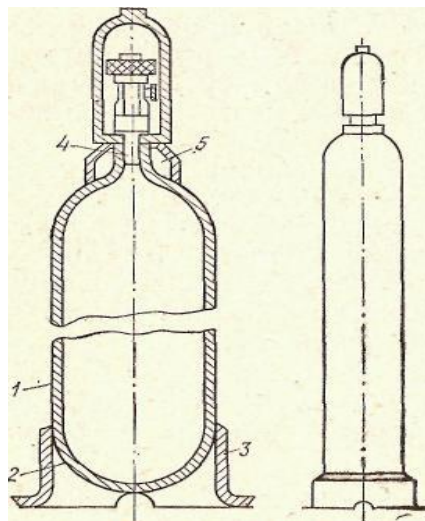
1 — опоры; 2 — сферические днища; 3 — люк—лаз; 4 — штуцера; 5 — цилиндрический корпус; 6 — лестница

Длина цилиндрического резервуара объемом 200 м<sup>3</sup> равна 21 м. Разрабатываются проекты на более крупные емкости. Несколько резервуаров, установленных в местах потребления газа (на предприятиях, во дворах жилых домов и общественных зданий), называются резервуарной установкой сжиженного газа (РУСГ). Общий объем надземных резервуаров этой установки не превышает 20 м<sup>3</sup> и 50 м<sup>3</sup> — подземных.

### Хранение газов в баллонах

Для мелкой расфасовки газов используют стальные баллоны. Баллон представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд со сферическими днищами (рис. 93). Он состоит из корпуса, днища с башмаком, горловины с обоймой, предохранительного колпака, вентиля с редуктором или регулятором давления и штуцера. Стенки баллонов имеют толщину до 4 мм.

В настоящее время сортамент выпускаемых в нашей стране стандартных баллонов по емкости, давлению и геометрическим параметрам охватывает более 500 типоразмеров, в том числе 125 типоразмеров малых и среднелитражных баллонов.



**Рис. 93.** Схема баллона для хранения горючих газов.

<https://pandia.ru/text/82/383/58054.php>

1 — корпус; 2 — днище; 3 — башмак; 4 — горловина; 5 — обойма

Малолитражные баллоны выпускаются емкостью от 0,4 до 12 л и рассчитаны на давление 100, 150, 200 кГ/см<sup>2</sup>, среднелитражные емкостью от 20 до 55 л на те же давления и крупнолитражные емкостью от 80 до 500 л, рассчитанные на давление 100, 150, 200, 320 и 400 кГ/см<sup>2</sup>.

Газы в баллонах в зависимости от свойств хранят в сжатом (водород, кислород, азот), сжиженном (пропан, бутан, аммиак, углекислота) и растворенном (ацетилен) состояниях. Наибольшее распространение получили баллоны вместимостью 40 л, а для сжиженных газов 55 л. Баллоны с газами хранят в помещениях, под навесами или на открытых площадках.

Стандартами предусматривается изготовление баллонов из углеродистых сталей с пределами прочности 65 кГ/мм<sup>2</sup>, а также из легированных сталей с пределом прочности 90 кГ/мм<sup>2</sup>.

Баллоны из углеродистой стали имеют запас прочности на разрыв 3, а из легированной - 2 и 6.

В баллонах газы содержатся под различным давлением. Под давлением 150 кГ/см<sup>2</sup> хранятся сжатые газы: азот, водород, кислород, метан, окись углерода. Для сжиженных газов давление в кГ/см<sup>2</sup> зависит от вида газа: углекислый газ - 125, аммиак и хлор - 30, пропан, пропилен - 16,5, бутан - 8, бутилен - 6,5, природный сжиженный газ - 16. Давление в баллоне с растворенным газом – ацетиленом - принимается 16 кГ/см<sup>2</sup>.

В 40-литровом баллоне при давлении 150 кГ/см<sup>2</sup> вмещается 6 м<sup>3</sup> газа.

Внутренняя полость ацетиленовых баллонов в отличие от всех остальных заполнена пористой массой (активированным углем) и залита ацетоном в количестве около 16,4 л. Закачиваемый в баллон ацетилен растворяется в ацетоне в объемном соотношении 24 : 1.

### **Пожарная опасность хранения горючих газов**

Пожарная опасность определяется специфическими пожароопасными свойствами хранимых газов, их большими количествами, возможностью выхода сжиженных газов наружу из оборудования, возможностью образования паро-воздушного облака большого объема, источниками зажигания, быстрым распространением пожара и трудностью его тушения.

СУГ тяжелее воздуха, поэтому их пары скапливаются в низких местах, растекаются по земле в направлении ветра, образуя зоны ВОК.

Наиболее пожароопасной ситуацией является выход газа через неплотности и повреждения в резервуаре и трубопроводах, а также аварии резервуаров. К сложным авариям приводят взрывы резервуаров из-за дефектов в структуре стенок металла при их нагревании солнечными лучами и на пожарах. Взрывы резервуаров и разрушение арматуры освобождают газ, который, мгновенно испаряясь приводит к взрывоопасной загазованности больших территорий.

Причинами выхода газа из резервуара также могут быть:

- повышенное давления;
- коррозия материала оборудования;
- переполнение резервуаров;
- вакуум, который приводит к смятию резервуара.

Значительную пожарную опасность представляет слив СУГ из автоцистерн в резервуары, поскольку по мере слива происходит выравнивание давления в автоцистерне и резервуаре, слив замедляется, и иногда для его ускорения газ из резервуара стравливают в атмосферу, и происходит загазованность.

Сжиженные газы имеют большой объемный коэффициент термического расширения, вследствие чего нельзя заливать резервуары сжиженным газом полностью. Над жидкой фазой надо оставлять паровую подушку. Небольшое повышение температуры переполненных резервуаров приводит к резкому возрастанию давления и их разрушению.

В случае разрыва резервуара происходит бурное испарение газа, образование газового облака, которое ветром может перемещаться на несколько сот метров. Пары сжиженных газов относительно плохо рассеиваются в атмосфере, так как они тяжелее воздуха.

При пожаре в разорвавшемся резервуаре давление падает до нуля и перегретая жидкость мгновенно вскипает.

Внутри резервуаров сжиженных газов горючей среды нет из-за отсутствия воздуха. Взрывоопасные смеси газа с воздухом могут появляться при остановке резервуаров на ремонт и их первоначальном пуске.

Также повышенную пожарную опасность представляет хранение баллонов с горючим газом. При определенных условиях они могут взрываться. Причины взрывов могут быть следующие:

1) Образование взрывоопасной концентрации газа с кислородом или воздухом при зарядке баллона, ранее использовавшегося для сжатого воздуха или кислорода.

2) Попадание масла на вентили кислородных баллонов.

3) Газовая резка баллонов, не освобожденных полностью от горючих газов, при подготовке к сдаче в металлолом.

4) Попадание в кислородные баллоны компрессорного масла. Масла интенсивно окисляются кислородом и самовоспламеняются.

5) Возрастание давления до величины, когда стенки баллона не выдерживают нагрузки.

6) Увеличение давления в баллонах со сжиженным природным газом при их наполнении путем перекачивания сжиженного газа метаном.

7) Увеличение давления в ацетиленовом баллоне от взрывного разложения ацетилена.

8) Механические удары по стенкам баллона, особенно при низких температурах.

9) Выход газа из баллона через неисправный вентиль.

10) Повышение температуры для переполненных баллонов со сжиженными газами

В процессе хранения горючих газов возможно образование следующих источников зажигания:

- искры разрядов статического электричества и атмосферного;
- образование искр при использовании стального инструмента;



- образование искр при неисправности электрооборудования;
- искры двигателей внутреннего сгорания;
- самовозгорание сульфидов железа;
- воспламенение и взрыв газа от нагретых конструкций газомоторных двигателей и двигателей внутреннего сгорания;
- теплота трения при перегреве подшипников и сальников компрессоров и двигателей;
- теплота сжатия газов.

**ПРП:**

- по парогазовому облаку;
- по поверхности разлившегося сжиженного газа;
- по трубопроводам промышленной канализации.

Наружные установки, предназначенные для хранения горючих газов относятся к категории АН «повышенная пожаровзрывоопасность», помещения для хранения горючих газов – к категории АН «повышенная пожаровзрывоопасность» (ст. 26, 27 Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»).

**Обеспечение пожарной безопасности хранения горючих газов**

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной, если:

- 1) в полном объеме выполнены обязательные требования пожарной безопасности, установленные федеральными законами о технических регламентах;
- 2) пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Целью создания систем предотвращения пожаров является исключение условий возникновения пожаров. Исключение условий возникновения пожаров достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

Обеспечение пожарной безопасности резервуаров с горючими газами



Основные мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности резервуаров:

- перед заполнением газом резервуары продувают инертными газами;
- организация принудительной и естественной вентиляции;
- оборудование приборами контроля и автоматики;
- устройство предохранительных клапанов, обратных клапанов на трубопроводах для защиты от гидравлических ударов;
- заземление резервуаров и трубопроводов;
- молниезащита технологического оборудования;
- применение искробезопасного инструмента;
- устройство скоростных клапанов для защиты от распространения пожара;
- устройство прерывателей потока, гидрозатворов, огнепреградителей на технологических линиях;
- неполное заполнение резервуаров (на 85%);
- окрашивание резервуаров в белый или серебристый цвет для защиты от солнечной радиации или устройство защитных экранов;
- защита надземных резервуаров и трубопроводов теплоизоляцией, которая задерживает их прогрев при пожарах;
- зонирование складов СУГ для защиты от распространения пожара (резервуары заключают в обвалование, наибольший эффект дает обвалование типа каре).

#### **Обеспечение пожарной безопасности баллонов с горючими газами**

При хранении баллонов с горючими газами необходимо выполнять следующие мероприятия:

- 1) Выпускать газ из баллона разрешается только через редуктор, предназначенный для данного газа и окрашенный в соответствующий цвет.
- 2) Баллоны снабжают башмаками и хранят в вертикальном положении в специальных гнездах, клетках или ограждают барьером. Отдельно расположенные баллоны укрепляют цепью или хомутами.
- 3) Баллоны, не имеющие башмаков, хранят в горизонтальном положении на стеллажах высотой не более 1,5 м.
- 4) Вентили баллонов закрываются предохранительными колпаками.
- 5) Наполненные баллоны хранят отдельно от порожних.
- 6) Баллоны с водородом, ацетиленом, пропаном хранят отдельно от баллонов с кислородом, хлором, сжатым воздухом.
- 7) Баллоны, имеющие утечку, немедленно удаляют из склада.
- 8) Склады устраивают одноэтажными, первой или второй степени огнестойкости, с легкосбрасываемыми конструкциями.
- 9) Окна и двери складов должны открываться наружу. Полы выполняются из материалов, не высекающих искр.
- 10) Максимальная общая вместимость склада должна быть 3000 баллонов.

11) Склад разделяют противопожарными преградами на отсеки вместимостью не более 500 баллонов с горючими и не более 1000 баллонов с негорючими газами.

12) Складские помещения для хранения баллонов с горючими газами оборудуются вентиляцией, обеспечивающей безопасные концентрации газов.

13) Освещение складов выполняют электрическим с арматурой взрывозащищенного исполнения.

14) Отопление складов водяное, паровое низкого давления или воздушное.

15) На расстоянии 10 м вокруг склада баллонов не разрешается хранить горючие материалы и производить огневые работы.

В статье 73 Федерального закона от 22.07.2008 г. №123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» обозначены противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов до зданий, сооружений и строений: Противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов, размещаемых на складе организации, общей вместимостью до 10 000 м<sup>3</sup> при хранении под давлением или вместимостью до 40 000 м<sup>3</sup> при хранении изотермическим способом до других объектов, как входящих в состав организации, так и располагаемых вне территории организации, приведены в таблице 17 приложения (ФЗ-123).

2. Противопожарные расстояния от отдельно стоящей сливоналивной эстакады до соседних объектов, жилых домов и общественных зданий, сооружений и строений принимаются как расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением.

3. Противопожарные расстояния от резервуаров сжиженных углеводородных газов, размещаемых на складе организации, общей вместимостью от 10 000 до 20 000 м<sup>3</sup> при хранении под давлением либо вместимостью от 40 000 до 60 000 м<sup>3</sup> при хранении изотермическим способом в надземных резервуарах или вместимостью от 40 000 до 100 000 м<sup>3</sup> при хранении изотермическим способом в подземных резервуарах до других объектов, располагаемых как на территории организации, так и вне ее территории, приведены в таблице 18 приложения.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов получения ацетилена.

2. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи газа.

3. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности хранения горючих газов.

## Вопросы для самоконтроля

1. Пожароопасные свойства горючих газов
2. Пожарная опасность процесса получения ацетилена
3. Обеспечение пожарной безопасности ацетиленовых станций
4. Пожарная опасность и обеспечение пожарной безопасности процессов добычи газа
5. Пожарная опасность добычи газа
6. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов добычи газа
7. Требования Технического регламента к ограничению распространения пожара на производственном объекте получения горючих газов
8. Способы хранения газов:
9. Пожарная опасность хранения горючих газов
10. Обеспечение пожарной безопасности хранения горючих газов

## Контрольные тесты по главе 15

| № вопр. | Вопрос (определение, понятие)   | Ответ                              | № ответа |
|---------|---|------------------------------------|----------|
| 1.      | Помещение хранения газовых баллонов по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории ...          | А повышенная взрывопожароопасность | 1        |
|         |   | Б взрывопожароопасность            | 2        |
|         |   | В1–В4 пожароопасность              | 3        |
| 2.      | Резервуары и цистерны для хранения сжиженных углеводородных газов должны заполняться:                         | Полностью                          | 1        |
|         |   | На 90%                             | 2        |
|         |   | На 85%                             | 3        |
| 3.      | На территории предприятия резервуары со сжиженными газами должны располагаться по отношению к другим зданиям: | На более низких отметках рельефа   | 1        |
|         |   | На одинаковых отметках рельефа.    | 2        |
|         |   | На более высоких отметках рельефа. | 3        |
| 4.      | Для обеспечения устойчивости баллоны с горючими газами должны оснащаться                                      | Тапочками                          | 1        |
|         |   | Ботинками                          | 2        |
|         |   | Башмаками                          | 3        |
| 5       | Групповые баллонные установки с горючим газом должны размещаться  | В центре помещения                 | 1        |
|         |   | У глухих наружных стен здания      | 2        |
|         |   | Под навесом                        | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме».
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСИС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
4. ВППБ 01-04-98. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности.
5. СП 231.1311500.2015 Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности

## ГЛАВА 16. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Цель: ознакомление с пожарной опасностью и обеспечение пожарной безопасности машиностроительных предприятий. Изучить требования пожарной безопасности к машиностроительным и ремонтно-механическим предприятиям.*

### 16.1. Пожарная опасность машиностроительных и ремонтно-механических предприятий

#### **Технологические процессы машиностроения**

Машиностроительные предприятия представляют собой комплекс различных связанных между собой цехов и хозяйств. Все цехи и хозяйства, входящие в состав машиностроительного предприятия, могут быть разделены на цехи основного производства, вспомогательные цехи и обслуживающие хозяйства.

**К цехам основного производства, изготавливающим основную продукцию предприятия, относятся следующие цехи:**

А) заготовительные (литейные, кузнечно-прессовые, кузнечно-штамповочные и т.п.

Б) обрабатывающие (механические, термические, цехи металлопокрытий, окрасочные и т.п.)

В) сборочные (узловой и общей сборки с испытательной станцией, сварочно-сборочные).

К вспомогательным относятся инструментальные, ремонтные, модельные и другие цехи, задачей которых является обеспечение основного производства инструментом, технологической оснасткой, а также осуществление ремонта оборудования, зданий и сооружений.

Машиностроительные предприятия отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуются сложностью производственных процессов; наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и др.

#### **Причины пожаров:**

1.Нарушение технологического режима – 33%;

2.Неисправность электрооборудования – 16%;

3.Плохая подготовка к ремонту оборудования – 13%;

4.Самовозгорание промасленной ветоши и других материалов – 10%.

А также нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов, неосторожное обращение с огнем, использование открытого огня факелов, паяльных ламп, курение в запрещенных местах, невыполнение противопожарных мероприятий.

13 февраля 2014 г. Санкт-Петербург: на территории завода «Ниссан» в здании размером 20х30 метров, пристроенном к цеху штамповки, возник пожар в дизельном помещении из-за вспыхнувшей газовой пушки. Из-за угрозы распространения огня по горючей обшивке здания пожару был присвоен повышенный номер - №1-бис.

Декабрь 2010 г. г. Нижний Новгород автозавод «ГАЗ»: из-за короткого замыкания в окрасочной камере арматурно-радиаторного корпуса загорелся электрокабель и на втором этаже цеха создано сильное задымление, потребовавшее эвакуации работников. Сам пожар был устранен за пять минут: его площадь составила всего 3 кв. м — оплавилась изоляция кабеля и выгорели шлаковые отложения.

29 октября 2013 г. Москва заводе «Автофрамос»: пожар на территории автозавода в одном из цехов, где расположена сварка и покрасочная камера. Благодаря сработавшей системе пожаротушения, пожар удалось оперативно локализовать.

10 сентября 2009 Запорожский автомобильный завод: огонь вспыхнул на складе лакокрасочных и химических материалов. За считанные минуты огонь охватил площадь 450 квадратных метров. Технические причины взрыва: химическая реакция из-за утечки материалов или короткое замыкание электрокара.

1993 год – пожар на заводе двигателей, охвативший в считанные минуты всё предприятие, почти полностью уничтожил не только сам производственный корпус, но и сложнейшее технологическое оборудование.

Возникновение пожара на производстве может быть вследствие причин неэлектрического и электрического характера. К причинам неэлектрического характера относятся следующие:

1) неправильное устройство котельных печей, неисправность отопительных приборов и нарушение режимов топки печей, отсутствие искрогасителей, неисправность топок котельных.

2) неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса (нарушение герметизации оборудованбня, выделяющего пыль и газ);

3) халатное и неосторожное обращение с огнем;

4) неправильное устройство и неисправность вентиляционной системы;

5) самовоспламенение или самовозгорание каменного угля, торфа, промасленных материалов.

Пожарная опасность машиностроительного предприятия характеризуется:

1) Наличием значительного количества нагрузки во всех функциональных зонах в различных агрегатных состояниях

2) Наличием веществ, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой кислородом воздуха и друг с другом

3) Возможностью образования паро-, газо- и пылевоздушных взрывоопасных смесей

4) Наличием сосудов, машин и аппаратов, работающих под давлением

5) Наличием многообразных операций и оборудования, связанных с применением источников зажигания

6) Наличием развитой системы вентиляции и канализации, по которым может распространяться пожар

Пожарная опасность механической обработки металлов

В цехах холодной обработки металлов проводятся:

- токарные работы
- строгальные работы
- фрезерные работы
- сварочные работы
- сверлильные работы и другие.

Механическая обработка металлов связана с преодолением значительных сил трения, в результате чего происходит нагревание обрабатываемого материала, режущего инструмента и отходов (стружки). Основными факторами, влияющими на степень разогрева материала при механической обработке материала при механической обработке, являются скорость резания, величина подачи режущего инструмента (толщина стружки), качество заточки инструмента, механические и технологические свойства материалов.

При нормальных режимах резания выделяющееся тепло не представляет опасности. Выделение тепла увеличивается:

- при повышении скорости резания;
- при низком качестве заточки режущего инструмента (чем он тупее, тем интенсивнее тепловыделение);
- при увеличении подачи инструмента (и, следовательно, толщины стружки).

Температура стружки, обрабатываемой детали, инструмента значительно повышается. Происходит воспламенение горючих материалов.

Горючими материалами в цехах холодной обработки металлов являются прежде всего масла, применяемые в системах смазки станков, в гидроприводах, а также для охлаждения и смазки режущего инструмента (водно-масляные эмульсии, индустриальные масла, керосин). Механические цеха современных машиностроительных заводов имеют развитые масляные коммуникации, емкости, фильтры для очистки масла, общее количество которых может достигать сотен тонн.

Металл, поступающий на механическую обработку, для защиты от коррозии покрыт слоем смазки. Эта смазка вместе с отходами попадает на транспортеры. Транспортеры загрязняются маслом, создаются условия для развития и распространения пожара.

Особую пожарную опасность представляет обработка магния, титана, циркония и их сплавов. Пыль магниевых сплавов загрязняется даже от искры и горение носит характер взрыва. Пыль и стружка магния и его сплавов при наличии остатков смазочных масел могут самовозгораться. Еще более опасна влажная магниевая пыль, горение которой протекает чрезвычайно интенсивно и также носит характер взрыва.



В механических цехах широкое распространение получили различные способы сварки и резки металлов (электросварка, газовая сварка и резка металлов). Опасность в данном случае состоит в том, что при выполнении этих видов работ имеют дело с электрическим током, горючими газами (ацетиленом, водородом, пропан-бутановыми смесями), легко воспламеняющимися жидкостями приборами и сосудами, работающими под высоким давлением.

Из всех видов электросварки наименее пожароопасной является сварка под флюсом (Сварочный флюс — материал, используемый при сварке для защиты зоны сварки, химической очистки соединяемых поверхностей и улучшения качества шва. Например, при газовой и кузнечной сварке металлов это химикаты (бура, борная кислота, хлориды и фториды), в которых растворяются оксиды, образующиеся на свариваемых поверхностях. При электрошлаковой сварке — измельченный, обычно зернистый материал сложного состава, через который, кроме того, пропускают электрический ток, получая теплоту для нагрева свариваемых деталей), так как в этом случае электрическая дуга закрыта, что устраняет разбрызгивание расплавленного металла и шлака. При других методах электросварки и резки металлов пожарная опасность весьма велика из-за разбрызгивания металла и шлака (Шлак (нем. Schlacke) — расплав (после затвердевания — стекловидная масса) в металлургических, плавильных процессах, покрывающий поверхность жидкого металла, состоит из всплывших продуктов пустой породы с флюсами. Шлак предохраняет металл от вредного воздействия газовой среды печи, удаляет примеси).

#### **Пожарная опасность чугунолитейного цеха**

1. Наличие расплавленного чугуна, нагретого до 14000С, разбрызгивание расплавленного чугуна при наполнении форм

2. Выделение в процессе плавки чугуна искр из дымовых труб вагранок

3. Образование взрывоопасных концентраций газообразного топлива с воздухом, образование взрывоопасной смеси окиси углерода с воздухом

4. Воспламенение сгораемых материалов от попадания на них расплавленного металла и лучистой энергии

#### **Пожарная опасность термических, травильных и гальванических участков**

- Пожароопасные свойства закалочных жидкостей и большое количество горючих жидкостей ( $V_{ж}=100-120$  т);

- Высокая температура нагрева  $T_{раб}= 740-8500С$ , возможность воспламенения и горения закалочной жидкости;

- Скопление масляного конденсата в воздуховодах и на конструкциях

- Выбросы и вскипание масла;

- Попадание в ванну даже незначительного количества воды;

- Образование взрывоопасных концентраций газообразного топлива с воздухом в нагревательных печах;

- Образование взрывоопасной смеси свободного водорода с кислородом воздуха;

- Воспламенение паров синильной кислоты при гальванических процессах с использованием цианистых солей;
- Промывка и обезжиривание деталей в бензине и керосине.

**Категорирование производственных помещений по взрывопожарной опасности:**

- механические цехи холодной обработки металлов (кроме магниевых сплавов) относятся к категории Д;
- чугунно-литейные цеха, цеха термической обработки металлов, котельные – к категории Г;
- склады горючих и смазочных материалов, открытые склады масла и масляное хозяйство – категории В1-В4;
- помещения окрасочных работ, помещения стационарных кислотных и щелочных аккумуляторных установок, насосные станции по перекачке жидкостей, имеющих температуру вспышки паров 28°C и ниже – к категории А.

*Таблица 18. Примерный перечень помещений по категориям по взрывопожарной и пожарной опасности*

| Категория помещения | Наименование производства   |
|---------------------|---|
| А                   | Цехи обработки и применения металлического натрия и калия; водородные станции; склады баллонов для горючих газов; склады бензина; помещения стационарных кислотных и щелочных аккумуляторных установок; насосные станции по перекачке жидкостей, имеющих температуру вспышки паров 28°C и ниже  |
| Б                   | Промывочно-пропарочные станции цистерн и другой тары из-под мазута и других жидкостей, имеющих температуру вспышки паров более 28°C; мазутное хозяйство электростанций; насосные станции по перекачке жидкостей, имеющих температуру вспышки паров более 28°C   |
| В1-В4               | Цехи регенерации смазочных масел; склады горючих и смазочных материалов, открытые склады масла и масляное хозяйство электростанций; трансформаторные мастерские, насосные станции по перекачке жидкостей, имеющих температуру вспышки паров более 120°C; помещения для хранения автомобилей.  |
| Г                   | Литейные и плавильные цехи; кузницы; депо мотовозные и паровозные; цехи горячей прокатки металлов; мотороиспытательные станции; помещения двигателей внутреннего сгорания; цехи термической обработки металла; главные корпуса электростанций; распределительные устройства с выключателями и аппаратурой, высоковольтные лаборатории; котельные. |
| Д                   | Механические цехи холодной обработки металлов (кроме магниевых сплавов); воздуходувные и компрессорные станции воздуха и других негорючих газов; цехи регенерации кислот; депо электрокар и электровозов; инструментальные цехи; цехи холодной штамповки и холодного проката металлов   |

## **Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов машиностроения:**

1. Дымовые трубы печей должны снабжаться искроуловителями и искрогасителями
2. Перед заливкой расплавленного металла в ковш и формы необходимо их просушивать
3. Контролировать давление газа в сети, обеспечение безопасности газовых баллонов
4. Установка автоматических предохранительных клапанов
5. В термических цехах устанавливать ванны с электрическим обогревом
6. Оборудовать ванны приборами для контроля и регулирования температуры и устройствами охлаждения закалочных жидкостей
7. Оборудовать ванны местной вытяжной вентиляцией
8. Помещения с соляными ваннами отделять огнестойкими перегородками
9. Устройство систем охлаждения станков. Вода не только охлаждает материал, но и удаляет с рабочего места пожароопасные отходы (крошку, пыль, стружку), а также предотвращает возможность образования на материале статического электричества.
10. Соблюдение исправности масляной системы.
11. При механической обработке изделий из магния охлаждение должно производиться маслом или струей воздуха.
12. Устройство вентиляционных систем для местного удаления магниевой, титановой и циркониевой пыли от станков.
13. Наличие в местах проведения огневых работ необходимого количества средств пожаротушения.
14. Электрооборудование станков и цеха в целом должно быть только во взрывозащищенном исполнении
15. В ацетиленовых установках образующееся свободное пространство заполнять водой.
16. Предотвращение образования взрывопожароопасной пыли магния, титана и циркония, ее удаление и поглощение.

### **16.2. Основные способы и технические решения по обеспечению пожарной безопасности литейного производства**

Пожарная безопасность литейного производства обеспечивается следующими способами и техническими решениями или их комбинацией:

- соблюдением требований пожарной безопасности при розжиге пламени вагранок и контролем герметичности системы топливоподачи для предупреждения опасного проявления источников зажигания;

- оборудованием дымовой трубы искрогасителем для предупреждения опасного разлета искр;
- предупреждением контакта горючих веществ с расплавленным металлом и разлетающимися искрами. Для заливки крупных форм используют механизированные ковши барабанного (закрытого) типа. В них по сравнению с ковшами с открытой поверхностью практически исключается вероятность выплеска жидкого металла при транспортировке ковша к месту заливки;
- охлаждением форм с отливками перед выбивкой раскаленных отливок из форм;
- периодической (по графику) очисткой оборудования от отложений для предупреждения самовозгорания отложений, образующихся в технологическом оборудовании. Особое внимание обращают на очистку воздухопроводов систем местных отсосов от печей сушки форм и стержней, от готовых форм при заливке в них расплавленного металла, в которых интенсивно накапливаются в виде отложений продукты термической деструкции органики формовочной смеси. Для снижения интенсивности образования отложений применяют также устройства для улавливания из отсасываемого паровоздушного потока твердых и жидких аэрозольных частиц – продуктов термического распада;
- предупреждением аварийного выхода жидкостей из аппаратов и применением устройств против их разлива (бортики, пандусы и т. п.);
- устройством автоматических пламеотсекателей шибберного типа на воздухопроводах систем местных отсосов и их систематической очисткой от горючих отложений.

### **Основные способы и технические решения по обеспечению пожарной безопасности в цехах термической обработки**

Пожарная безопасность в цехах термической обработки деталей обеспечивается следующими способами и техническими решениями или их комбинацией:

- предупреждением самовоспламенения масла, что достигается: выбором закалочного масла с более высокой  $t_{св}$ ; рециркуляцией закалочного масла в ванне, которая обеспечивает поддержание неизменного состава и его охлаждение путем постоянного отбора отработавшего и подпитки свежего охлажденного масла в равных объемах; соблюдением оптимальной скорости погружения раскаленных деталей, которая зависит от степени нагрева погружаемых деталей, их массы, теплопроводности металла деталей, свойств, температуры масла и др., для исключения локального перегрева масла;
- предупреждением образования ВОК в производственном помещении и горючих отложений на строительных конструкциях и технологическом оборудовании, что обеспечивается устройством системы местных отсосов от закалочной ванны;
- предупреждение опасного проявления источников зажигания, что достигается соблюдением технологического регламента при розжиге печей, выполнении системы мер по предупреждению самовоспламенения масла (изло-

жены выше) и систематической очисткой воздухопроводов систем местных отсосов закалочных ванн от горючих отложений;

- предупреждением развития начавшегося пожара, что обеспечивается: соблюдением мероприятий против выброса масла из закалочных ванн; устройством вокруг закалочных ванн бортиков, препятствующих растеканию масла в случае его выброса; проведением систематической очистки воздухопроводов от горючих отложений.

- исключением опасности образования горючих отложений на внутренних стенках печей за счет смешения пропан-бутановых смесей с углеводородами, содержащими меньше углерода;

- продувкой инертным газом (чаще азотом) внутреннего объема контейнеров перед загрузкой их в печь и подачей аммиака для вытеснения воздуха и возможности образования в них ВОК;

- поддержанием избыточного давления газообразного аммиака в контейнере с целью предотвращения образования в нем ВОК в процессе азотирования за счет подсоса воздуха извне. Замкнутость контура системы рециркуляции аммиака обеспечивается путем отвода избыточного аммиака с непрореагировавшими продуктами термического распада через барботажный сосуд, который является одновременно избыточным предохранительным клапаном и гидравлическим затвором;

- герметизацией контейнеров из жароупорной стали специальными уплотнениями из легкоплавких сплавов и вентиляцией внутреннего пространства печи;

- автоматическим регулированием расхода подаваемого аммиака и отводимых газов, а также температуры в контейнере.

### **Темы докладов и рефератов**

1. Пожарная опасность машиностроительных и ремонтно-механических предприятий.

2. Обеспечение пожарной безопасности машиностроительных и ремонтно-механических предприятий.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. В каком виде металл поступает в литейный цех в качестве сырья?
2. Виды заготовок и способы их получения.
3. Какие металлы применяют в литейном цехе?
4. Виды литейного производства.
5. Стадии производства отливок в разовых формах.
6. Какие пожароопасные ингредиенты входят в состав формовочной смеси?

7. Наиболее пожароопасные операции в технологии производства отливок в разовых формах.
8. Каковы причины образования горючей концентрации в сушильных печах при сушке форм и стержней?
9. Технологическое оборудование, применяемое в литейном производстве для плавки металлов.
10. Характерные источники зажигания в литейном цехе и меры пожарной профилактики.
11. Пути распространения начавшегося пожара в литейном цехе и меры пожарной профилактики.
12. Причины образования горючих отложений в воздуховодах систем местных отсосов от печей сушки форм и меры пожарной профилактики.
13. Виды термической обработки металлов, их назначение и сущность протекающих при этом процессов.
14. Пожарная опасность технологического процесса закалки металлических изделий в масле, меры профилактики.
15. Характерные источники зажигания при проведении отжига и закалки металлических изделий, меры профилактики.
16. Пути распространения начавшегося пожара в термическом цехе, меры профилактики.
17. Какими способами осуществляют насыщение поверхности металлического изделия углеродом в процессе цементации?
18. Способы цементации металлических деталей.
19. Пожарная опасность технологических процессов цементации металлических деталей, меры профилактики.
20. Пожарная опасность технологических процессов азотирования металлических деталей, меры профилактики.

## Контрольные тесты по главе 16

| № вопр. | Вопрос (определение, понятие)  | Ответ   | № ответа |
|---------|--|---|----------|
| 1.      | Разрешено ли проводить погрузочно-разгрузочные работы с пожароопасными веществами при работающем двигателе автомобиля?                       | Нет   | 1        |
|         |  | Да, если вещества относятся к 1 или 2 классам опасности | 2        |
|         |  | Да, если вещества относятся к 2 классу опасности        | 3        |
| 2.      | Помещения для стоянки транспортных средств должны быть оснащены буксирными тросами и штангами из расчета один трос (штанга) на ...           | 7 ед. техники   | 1        |
|         |  | 10 ед. техники  | 2        |
|         |  | 15 ед. техники  | 3        |
| 3.      | Для улавливания паров жидкостей в процессе термической обработки металлических изделий закалочные ванны должны обеспечиваться                | Общей системой вентиляции                               | 1        |
|         |  | Местной вытяжной системой вентиляции                    | 2        |
|         |  | Местной приточной вентиляцией                           | 3        |
| 4.      | Пропиточные, закалочные и другие ванны с ГЖ следует оборудовать устройствами аварийного слива в...   | В емкости, расположенные под полом                      | 1        |
|         |  | В подземные емкости, расположенные вне здания           | 2        |
|         |  | Систему канализации                                     | 3        |
| 5       | Полы в помещениях машиностроительного предприятия, где организованы постоянные места проведения сварочных работ, должны быть выполнены из... | Негорючих материалов                                    | 1        |
|         |  | Горючих материалов                                      | 2        |
|         |  | Дерева  | 3        |

## Список рекомендуемой литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме».
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСис ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.



## ОТВЕТЫ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ПО ГЛАВАМ 1–16

| № темы | Номер вопроса | Правильный ответ |
|--------|---------------|------------------|
| 1      | 1             | 2                |
|        | 2             | 2                |
|        | 3             | 1                |
|        | 4             | 1                |
|        | 5             | 4                |
| 2      | 1             | 1                |
|        | 2             | 2                |
|        | 3             | 1                |
|        | 4             | 1                |
|        | 5             | 2                |
|        | 6             | 2                |
|        | 7             | 3                |
| 3      | 1             | 2                |
|        | 2             | 1                |
|        | 3             | 1                |
|        | 4             | 2                |
|        | 5             | 3                |
| 4      | 1             | 1,3              |
|        | 2             | 3                |
|        | 3             | 2                |
|        | 4             | 1                |
|        | 5             | 1                |
|        | 6             | 2                |
| 5      | 1             | 2                |
|        | 2             | 1,3              |
|        | 3             | 2                |
|        | 4             | 3                |
|        | 5             | 2                |
| 6      | 1             | 2                |
|        | 2             | 2                |
|        | 3             | 2                |
|        | 4             | 2                |
|        | 5             | 1                |
| 7      | 1             | 1                |
|        | 2             | 3                |
|        | 3             | 1                |
|        | 4             | 3                |
|        | 5             | 2                |
| 8      | 1             | 3                |
|        | 2             | 1                |
|        | 3             | 2                |
|        | 4             | 1                |

| <b>№ темы</b> | <b>Номер вопроса</b> | <b>Правильный ответ</b> |
|---------------|----------------------|-------------------------|
| 9             | 1                    | 1                       |
|               | 2                    | 2                       |
|               | 3                    | 1                       |
|               | 4                    | 2                       |
|               | 5                    | 1                       |
| 10            | 1                    | 3                       |
|               | 2                    | 1                       |
|               | 3                    | 2                       |
|               | 4                    | 3                       |
|               | 5                    | 3                       |
| 11            | 1                    | 1                       |
|               | 2                    | 1                       |
|               | 3                    | 1                       |
|               | 4                    | 2                       |
|               | 5                    | 1,2                     |
| 12            | 1                    | 1                       |
|               | 2                    | 1                       |
|               | 3                    | 1                       |
|               | 4                    | 2                       |
|               | 5                    | 1,2                     |
| 13            | 1                    | 2                       |
|               | 2                    | 2                       |
|               | 3                    | 1                       |
|               | 4                    | 3                       |
|               | 5                    | 1                       |
| 14            | 1                    | 3                       |
|               | 2                    | 2                       |
|               | 3                    | 2                       |
|               | 4                    | 3                       |
|               | 5                    | 3                       |
| 15            | 1                    | 1                       |
|               | 2                    | 3                       |
|               | 3                    | 1                       |
|               | 4                    | 3                       |
|               | 5                    | 2                       |
| 16            | 1                    | 1                       |
|               | 2                    | 2                       |
|               | 3                    | 2                       |
|               | 4                    | 2                       |
|               | 5                    | 1                       |

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов А.В. Пожарная безопасность : учебник под общ. ред. В. А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.
2. В.И. Попов, А.Р. Бариев. Сборник задач по дисциплине «Пожарная безопасность в строительстве» (Часть 2) /– Иваново: ООНИ ЭКО ФГБОУ ВПО Ивановского института ГПС МЧС России, - 2013. 169 с.
3. Животягина С.Н., Попов В.И. Пожарная безопасность в строительстве. Учебное пособие по курсовому проектированию по дисциплине «Пожарная безопасность в строительстве». – Иваново: Отделение организации научных исследований экспертно-консалтингового отдела ИВИ ГПС МЧС России, – 2013, 105 с.
4. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
5. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390) (с изменениями и дополнениями). [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
6. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. (с изменениями) НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
7. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
8. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
9. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
10. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
11. СП 7.13130.2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
12. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения Требования пожарной безопасности. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
13. СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.
14. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. НСиС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России.

15. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Приказ МЧС России от 10 июля 2009 года № 404. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

16. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приказ МЧС России от 30 июня 2009 года № 382. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).

*Учебное издание*

**ПОПОВ Владимир Иванович  
ПУГАНОВ Михаил Владимирович  
МИХАЛИН Владимир Николаевич  
ПЕСИКИН Александр Николаевич**

## **ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА**

**Учебное пособие**

*Текстовое электронное издание*

Подготовлено к изданию 20.10.2020 г.  
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 21,4. Уч.-изд. л. 19,9. Заказ № 104

Отделение организации научных исследований  
научно-технического отдела  
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России  
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33