

**В.В. ТЕРЕБНЕВ, Н.С. АРТЕМЬЕВ, Д.А. КОРОЛЬЧЕНКО,
А.В. ПОДГРУШНЫЙ, В.И. ФОМИН, В.А. ГРАЧЕВ**

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ

Книга 2

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

МОСКВА 2006

УДК 614.841
ББК 38.96

**В.В. Терехнев, Н.С. Артемьев, Д.А. Корольченко,
А.В. Подгрушный, В.И. Фомин, В.А. Грачев**

Промышленные здания и сооружения. Серия «Противопожарная защита и тушение пожаров». Книга 2. – М.: Пожнаука, 2006. – 412 с.

ISBN 5-903049-03-6

В настоящей книге обобщены последние достижения науки и практики в области автоматической и пассивной пожарной защиты промышленных объектов. Приведена методика выбора систем противопожарной защиты. Даны параметры по огнезащите строительных конструкций современными материалами. Рассмотрены примеры ликвидации произошедших пожаров на различных объектах с анализом имеющихся недостатков в профилактике и тактике тушения. Описаны боевые действия подразделений пожарной охраны, которые рекомендуется применять при локализации и ликвидации пожаров на промышленных предприятиях.

Книга предназначена для специалистов пожарной охраны, слушателей и курсантов пожарно-технических образовательных учреждений МЧС России, инженерно-технических работников, предприятий различных форм собственности, занимающихся вопросами охраны труда и пожарной безопасности.

ISBN 5-903049-03-6

© В.В. Терехнев, Н.С. Артемьев, Д.А. Корольченко,
А.В. Подгрушный, В.И. Фомин, В.А. Грачев, 2006
© Пожнаука, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
Глава I. ПОЖАРЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ	11
СТАТИСТИКА ПОЖАРОВ В РОССИИ	11
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	15
ПРИМЕРЫ ПОЖАРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ	16
Пожар на объекте по производству кабелей	16
Пожар на табачном комбинате.....	19
Пожар в цехе домостроительного комбината	20
Пожар в материальных складах завода герметических насосов.....	23
Пожар в складском помещении картонажно-полиграфического комбината	26
Пожар в здании ткацкого цеха	28
Пожар на складе каучука	30
Пожар в деревообрабатывающем цехе фанерного комбината.....	33
Пожар на радиотехническом заводе	35
Пожар в главном корпусе завода двигателей АО «КамАЗ».....	37
Пожар в прядильном цехе	46
Пожар в холодильнике	50
Пожар на хлебопекарном предприятии	51
Пожар на телефонном заводе	55
Пожар на элеваторе	57
Пожар в производственном объединении «Севкабель»	59
Пожар на Новочеркасской ГРЭС.....	61
Пожар на Азербайджанской ГРЭС.....	63
ВЫВОДЫ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ.....	65
Глава II. ТРЕБОВАНИЯ НОРМ К ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРОВ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ	67
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРА И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ	67
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ПРЕГРАДЫ.....	69
Термины и определения. Классификация	69
Типы противопожарных преград	70
Устройство противопожарных преград.....	73
Требования МДС 21-1.98 к конструктивным решениям противопожарных преград	75
Заполнение проемов в противопожарных преградах	78
ТРЕБОВАНИЯ СНИП 11-89-80 К ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	81
Планировка территории	81

Дороги, въезды и проезды и вертикальная планировка.....	87
Размещение инженерных сетей.....	88
ТРЕБОВАНИЯ СНиП 31-03 К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ЗДАНИЯМ И ПОМЕЩЕНИЯМ.....	92
Объемно-планировочные и конструктивные решения.....	92
Предотвращение распространения пожара.....	94
ТРЕБОВАНИЯ СНиП 31-04 К СКЛАДСКИМ ЗДАНИЯМ И ПОМЕЩЕНИЯМ.....	97
Объемно-планировочные и конструктивные решения.....	98
Предотвращение распространения пожара.....	98
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ППБ К СОДЕРЖАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	101
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПУТЯМ ЭВАКУАЦИИ.....	105
Эвакуационные и аварийные выходы.....	105
Эвакуационные пути.....	110
Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам.....	112
Эвакуация из зданий производственного назначения.....	116
Режимные требования к путям эвакуации.....	122
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ГАЗОСНАБЖЕНИЯ.....	123
Требования к системам отопления.....	123
Требования к системам вентиляции.....	125
Противодымная защита при пожаре.....	137
КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ.....	140
Общие положения.....	141
Методы расчета критериев взрывопожарной опасности помещений.....	143
Выбор и обоснование расчетного варианта.....	143
Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей.....	148
Определение категорий В1–В4 помещений.....	150
Определение избыточного давления взрыва для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом.....	152
Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.....	153
Категории наружных установок по пожарной опасности.....	154
Методы расчета значений критериев пожарной опасности наружных установок....	156
Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров.....	156
Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей.....	162
Метод расчета интенсивности теплового излучения.....	164
Метод оценки индивидуального риска.....	166
Расчетное определение значение коэффициента Z участия горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве.....	169
ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.....	173
Общие понятия и указания по устройству электроустановок.....	173
Выбор вида электропроводки и способа прокладки по условиям пожарной безопасности.....	175

Наружные электропроводки.....	179
Электропроводки внутри помещений	181
Электропроводки в чердачных помещениях	183
Электроустановки во взрывопожарных зонах.....	184
Пожароопасные зоны	189
Требования ППБ к электроустановкам.....	192
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ	
ПОЖАРООПАСНЫХ РАБОТ.....	194
Требования к окрасочным работам	194
Режимные мероприятия при проведении окрасочных работ	198
Требования СНиП 12-04 к производству изоляционных работ.....	199
Требования СНиП 12-14 к кровельным работам	201
Требования ППБ к производству работ с клеями, мастиками, битумами, полимерными и другими горючими материалами	203
Противопожарные мероприятия при газопламенной обработке металлов.....	205
Резка металла	210
Противопожарные мероприятия при электросварочных работах.....	211
Общие требования к сварочным работам.....	215
Электросварочные работы	217
Требования ППБ к огневым работам	219
ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ ВЕЩЕСТВ	
И МАТЕРИАЛОВ.....	223
Противопожарное нормирование складов нефтепродуктов в таре	223
Противопожарное нормирование складов с горючими газами	229
Противопожарное нормирование складов лесоматериалов	239
Противопожарный режим на складах.....	248
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ПЕРВИЧНЫХ	
СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	250
Общие требования ППБ	250
Рекомендации по выбору огнетушителей	257
ПАССИВНАЯ ОГНЕЗАЩИТА.....	259
Огнестойкость строительных конструкций	260
Технологии огнезащиты	262
Компоненты средств огнезащиты	263
Выбор средств огнезащиты	264

Глава III. ОБНАРУЖЕНИЕ И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ

АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	270
АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ.....	270
Обнаружение и тушение пожаров автоматическими установками пожаротушения	270
Приемно-контрольные приборы, их применение	281
Установки пожаротушения	286
Классификация и области применения водяных АУП	288

Устройство и принцип работы установок водяного пожаротушения.....	289
Классификация области применения и работа пенных АУП.....	290
Классификация, область применения и работа газовых АУП.....	294
Классификация области применения и работа порошковых АУП.....	301
Использование роботизированных систем пожаротушения.....	302
Выбор средств пожаротушения.....	305
ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ (МПП)ИМПУЛЬСНОГО ДЕЙСТВИЯ.....	321
Огнетушащие порошки.....	321
Устройство хранения и подачи огнетушащих порошков.....	324
Преимущество импульсного порошкового пожаротушения.....	328
Основные этапы проектирования.....	332
Общие основы расчета установок порошкового пожаротушения модульного типа.....	336
Аппаратура управления АУПП.....	340
Особенности монтажа АУПП на объекте, меры безопасности, техническое обслуживание.....	344
Рекомендации по размещению модулей на объекте, меры безопасности, техническое обслуживание.....	346

Глава IV. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ.....	348
ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ.....	348
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ГОРЯЩЕМ ПОМЕЩЕНИИ, ВЕРОЯТНОСТЬ И ВРЕМЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ЗВЕНЬЯМИ ГДЗС.....	351
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	358
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	360
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛУРГИИ.....	367
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ И ПОДСТАНЦИЯХ.....	373
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В ХОЛОДИЛЬНИКАХ.....	377
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ЭЛЕВАТОРАХ И МЕЛЬНИЦАХ.....	381
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	385
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА СКЛАДАХ КАУЧУКА И РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	398
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА СКЛАДАХ ХИМИКАТОВ И ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ.....	400
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	405

Современные условия жизни нашего общества в значительной мере обусловлены быстро идущим научно-техническим прогрессом, большими темпами роста производства, изменением экономических связей как внутри страны, так и в международном масштабе. Появление новых средств труда, технологических процессов предъявили и новые требования к организации, принципам и методам противопожарной защиты объектов.

Из года в год растет число пожаров и гибель людей в них. Огромный материальный и экологический ущерб наносят пожары в жилых зданиях, лесные и торфяные пожары, пожары в производственных зданиях, базах и складах. Пожары в XXI веке стали настоящим бедствием не только для России, но и США, Австралии, Германии, Франции и др. промышленных стран.

Это обстоятельство заставляет специалистов постоянно искать новые, отвечающие требованиям времени, средства и методы противопожарной защиты и тушения пожаров.

Человечество несет огромные материальные потери, связанные также с крупными промышленными авариями, взрывами, технологическими катастрофами, стихийными бедствиями.

Нормальное функционирование общества невозможно без обеспечения нормальной жизнедеятельности людей, в том числе и в области пожарной безопасности.

В соответствии с новыми реалиями жизни, обеспечением пожарной безопасности в нашей стране занимается пока только в основном лишь государство.

Однако, с ростом потенциальной и реальной угрозы пожаров для экономики, появились частные фирмы и организации, занимающиеся изготовлением и монтажом различных систем автоматических установок пожаротушения, пожарной техники и пожарно-технического вооружения и др. Для повышения эффективности их деятельности и улучшения качества противопожарной защиты объектов, необходимо обеспечить опережающее развитие систем активной и пассивной защиты. Одной из важнейших ее составляющих является экономи-

ческая необходимость и целесообразность противопожарной защиты объектов. Обеспечение пожарной безопасности объекта зависит от того, насколько правильно подобраны автоматические системы обнаружения и тушения пожара, как быстро и качественно проведены необходимые профилактические мероприятия, в результате чего минимизирована вероятность возникновения пожара и ущерба от него.

Недооценка необходимости обеспечения объекта новейшими системами противопожарной защиты часто приводит к почти к полному его уничтожению огнем. Если сравнить затраты на строительство системы противопожарной защиты объекта с его стоимостью, то соотношение этих затрат составит примерно один к десяти. Если учесть, что за последние 10 лет в России гибель людей на пожарах увеличилась в 1,5 раза, а материальный ущерб почти в 8 раз, то, очевидно, что эффективность противопожарной защиты объекта еще далека от совершенства. При этом надо заметить, что при определении ущерба от пожаров и аварий учитывается лишь стоимость материальных ценностей, уничтоженных или поврежденных огнем, а также применяемыми на пожаре огнетушащими средствами. Реальный экономический ущерб от простоя работы объекта до его запуска может быть сравним с ущербом, причиненным пожаром и факторами, его сопровождающими.

При этом общий ущерб от пожара может быть в несколько раз больше первоначального. Только прямой ущерб от пожаров в нашей стране составляет 0,25 – 0,3% ВВП. Примерно такая же величина ущерба от пожаров и в развитых странах. Разница лишь в том, что там учитывается «стоимость» погибших и травмированных на пожарах людей.

Пожары оказывают огромное влияние на психическое состояние людей. В России в среднем огнем уничтожается около 4 млн. м² жилой площади, что соответствует городу с населением почти 350 тыс. человек. Эти люди в огне теряют все или почти все свое нажитое: личные вещи, мебель, скот, постройки и др. После пожара они не могут восстановить свою работоспособность в течение нескольких дней. Ученые отмечают, что в последние годы в технической и бытовой сферах жизни людей происходит снижение уровня требований людей к соблюдению правил пожарной безопасности. Поэтому больше половины всех аварий, пожаров и взрывов происходит по вине человека: по халатности, некомпетентности, невнимательности, безответственности. Люди оказались не готовы психологически принять на себя ответственность за предоставленные им свободы в труде, отдыхе, воспитании и др.

В настоящее время в России ежегодно погибают на пожарах около 19 тыс. человек. Почти за 10 лет войны в Афганистане погибло меньше солдат и офицеров. Поэтому происходящее в нашей стране по гибели людей и приносимому материальному ущербу можно сравнить с ведением «локальной войны».

Для адекватного реагирования на складывающуюся обстановку с пожарами в

стране пожарная охрана (Государственная противопожарная служба) передана в подчинение МЧС РФ.

Объединение пожарной охраны с другими экстренными службами экстренной помощи изменило ее задачи и функции. Построение единой системы реагирования на пожары, аварии, стихийные бедствия принесло свои положительные результаты: снизилось общее количество пожаров (в 2003 году), уменьшилась гибель людей, меньше сгорело строений, больше спасено материальных ценностей.

Одним из важнейших направлений повышения эффективности системы пожарной безопасности в стране является обеспечение постоянной высокой боеготовности и боеспособности пожарных подразделений. Оснащение дежурных караулов новой пожарной техникой позволило более эффективно тушить различные пожары: в зданиях повышенной этажности, на нефтегазоперерабатывающих предприятиях, некоторых объектах транспорта и др.

Однако успешные действия пожарных подразделений во многом зависят от знаний руководителями тушения пожаров (РТП) и пожарными особенностей локализации и ликвидации произошедших пожаров на различных реальных объектах. Всестороннее и глубокое изучение опыта тушения пожаров позволяет выработать новые методы и приемы подготовки к ведению боевых действий пожарных подразделений по тушению пожаров, а также совершенствовать управление ими, успешно реализовывать имеющиеся тактико-технические возможности отделения, караулов, гарнизона. Совершенствование системы управления тушением пожаров заключается в принятии РТП правильных решений за короткое время, и их своевременной передаче подразделениям, участвующим в ликвидации пожара, и начсоставу пожарной охраны, контроле за их выполнением. Использование РТП в своей работе достижений науки в области теории развития и тушения пожаров позволяет ликвидировать их с меньшим ущербом и за более короткое время. Важной задачей РТП в совершенствовании своей работы является организация подготовки и переподготовки различных категорий работников пожарной охраны (в дежурных караулах). Владение РТП знаниями последних достижений в области науки и техники пожаротушения позволит ему освоить новые приемы и методы подачи огнетушащих средств, спасания людей и материальных ценностей. Исход тушения пожара зависит от способности РТП и пожарных работать с новой пожарной техникой, умения реализовывать ее тактико-технические возможности, знание особенностей локализации и ликвидации пожаров на различных объектах и т.д.

Целью настоящей книги является то, чтобы на основе имеющихся современных достижений в области пассивной и активной противопожарной защиты объектов помочь всем заинтересованным работникам в выборе наиболее экономичных и целесообразных систем обнаружения и тушения пожаров. Кроме этого, приведен перечень новейших веществ для защиты строительных конструкций от пожаров, нормы и область их применения.

Приведенные описания произошедших пожаров на различных объектах, отмеченные недостатки, допущенные в ходе их локализации и ликвидации, позволят учесть их РТП и пожарным в дальнейшей работе. Положительную роль будут иметь приведенные теоретические основы тушения пожаров на промышленных предприятиях.

Поскольку в этой книге невозможно дать теорию тушения пожаров различных классов на всех видах объектов, авторы ограничились лишь некоторыми видами промышленных предприятий. В дальнейшем предполагается продолжить публикацию теоретических основ тушения пожаров на других пожаровзрывоопасных объектах, лесных и торфяных массивах, уникальных зданиях и сооружениях.

Книга написана на кафедре «Пожарной тактики и службы» Академии Государственной противопожарной службы МЧС РФ.

Глава I.

ПОЖАРЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

СТАТИСТИКА ПОЖАРОВ В РОССИИ

В 2002 году большое количество пожаров (72,5%) произошло в жилом секторе. Однако, пожары в производственных зданиях, на складах и базах производственных предприятиях дают третью часть от всех материальных потерь на пожарах. Распределение пожаров и потери от них приведены на рис. 1.1.

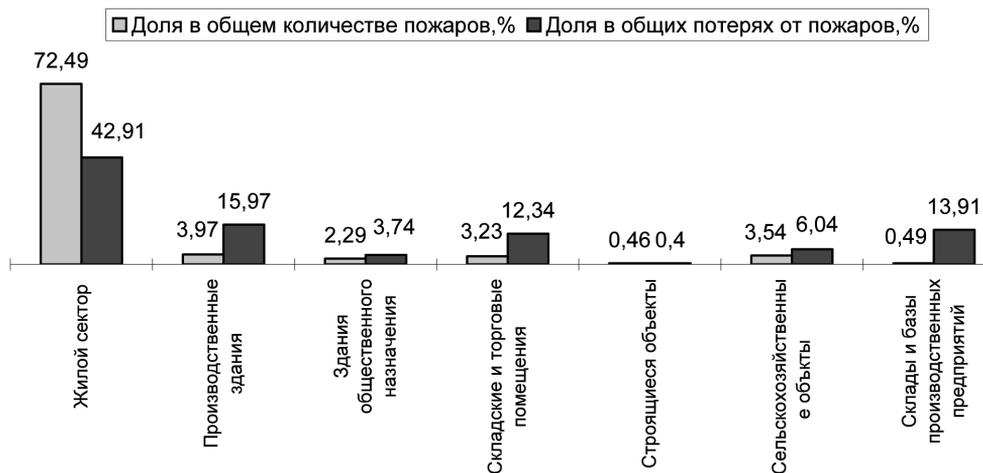


Рис. 1.1. Распределение пожаров и потерь от них по основным объектам

Почти половина (47,5%) из всех пожаров произошла от неосторожного обращения с огнем; 20,4% – в результате нарушения правил устройства и эксплуатации (НПУиЭ) электрооборудования (рис. 1.2).

Большинство крупных пожаров произошло на промышленных предприятиях и принадлежащих им базах и складах.

В 2003 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано 73 крупных пожара, материальный ущерб от них составил 800 млн. р. При этом число крупных пожаров составляет всего 0,03% от общего количества пожаров по России, а причиненный ими ущерб равен 19,2% от общего ущерба. По сравнению с 2002 г. отмечено снижение количества крупных пожаров на 74,6%. Крупные пожары зарегистрированы в 34 субъектах Российской Федерации.

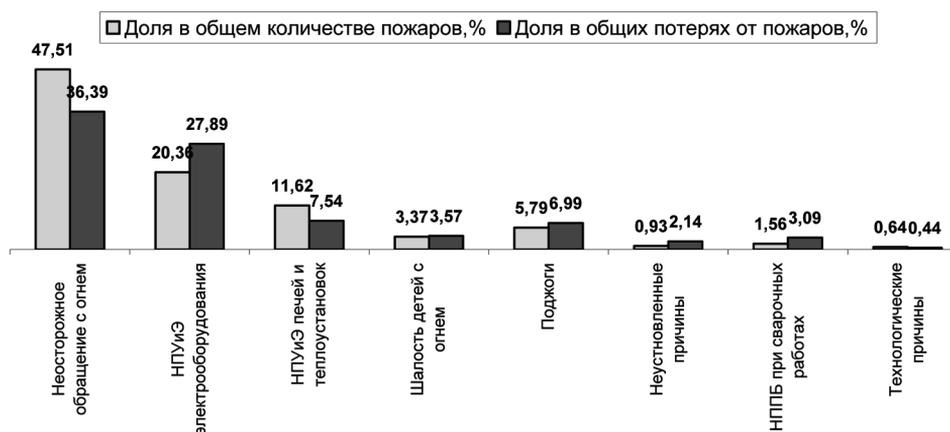


Рис. 1.2. Распределение пожаров и потерь от них по основным причинам возникновения пожаров

Крупный пожар – пожар, прямой ущерб от которого составляет 3420 минимальных размеров оплаты труда. Пожар с групповой гибелью – пожар, при котором погибли, пять и более человек.

Кроме этого, в 2003 г. на территории Российской Федерации произошел 41 пожар с групповой гибелью людей (на 12,8% меньше, чем в 2002 г.), на таких пожарах погибли 275 чел. и получили травмы 340 чел. Пожары с групповой гибелью зарегистрированы в 28 субъектах Российской Федерации.

В городах Российской Федерации в 2003 г. зарегистрировано 160894 пожара (на 7,4% меньше, чем в 2002 г.). Прямой материальный ущерб от пожаров составил 2587,2 млн. р. (на 37,6% больше, чем в 2002 г.), расчетные потери от пожаров – 43-697,6 млн. р. (на 37,6% больше). На пожарах в городах погибли 10867 чел. (на 4,1% меньше, чем в 2002 г.), в том числе 396 детей (на 2,1% больше), получили травмы 9946 чел. (на 0,7% меньше).

На пожары в городах пришлось 67,2% от общего количества пожаров, 62,1% материального ущерба от всех пожаров, 60,2% расчетных потерь, 56,4% от общего числа погибших и 70,7% от общего числа травмированных при пожарах людей.

В сельской местности Российской Федерации в 2003 г. зарегистрировано 78392 пожара (на 8,9% меньше, чем в 2002 г.). Материальный ущерб от пожаров составил 1580,7 млн. р. (на 2,7% больше, чем в 2002 г.), расчетные потери от пожаров – 28907,5 млн. р. (на 3,9% больше). При пожарах в сельской местности погибли 8408 чел. (на 1,9% меньше, чем в 2002 г.) в том числе 378 детей (на 3,6% больше), получили травмы 4112 чел (на 6,9% меньше) (рис. 1.3).

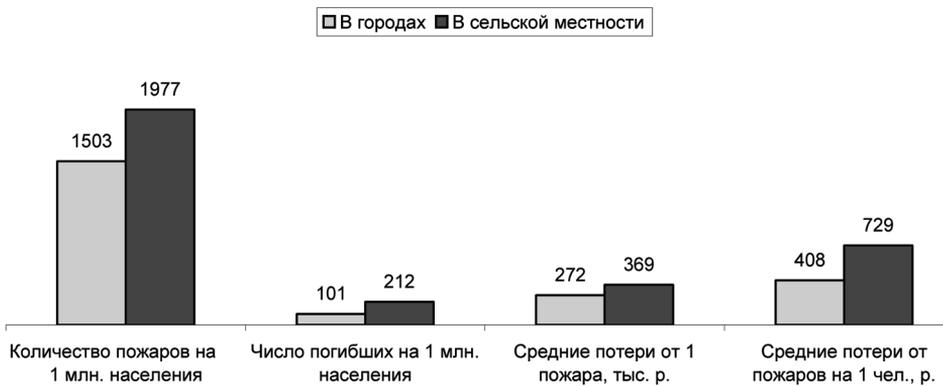


Рис. 1.3. Относительные показатели обстановки с пожарами в городах и сельской местности

Таблица 1.1

Статистические данные о пожарах в Российской Федерации в 2003 г.

Показатели обстановки с пожарами	Абсолютные данные		+ или - к 2002 г., %	Доля в общих данных по России, %
	2002 г.	2003 г.		
Общие данные				
Кол-во пожаров	259836	239286	-7,9	100,0
Потери, тыс. р.	59587200	72605236	21,8	100,0
Ущерб, тыс. р.	3420620	4167924	21,8	100,0
Погибло людей, чел.	19906	19275	-3,2	100,0
- в т.ч. детей	753	774	2,8	100,0
Травмировано людей, чел.	14436	14058	-2,6	100,0

Продолжение таблицы 1.1

Уничтожено строений, ед.	79462	66678	-16,1	100,0
Погибло скота, голов	6464	4646	-28,1	100,0
Уничтожено техники, ед.	7995	7372	-7,8	100,0
Спасено людей, чел.	69624	93940	34,9	100,0
Спасено материальных ценностей, тыс. р.	23459227	23535897	0,3	100,0
Пожары в городах и поселках городского типа				
Кол-во пожаров	173778	160894	-7,4	67,2
Потери, тыс. р.	31767320	43697639	37,6	60,2
Ущерб, тыс. р.	1880836	2587190	37,6	62,1
Погибло людей, чел.	11337	10867	-4,1	56,4
- в т.ч. детей	388	396	2,1	51,2
Травмировано людей, чел.	10018	9946	-0,7	70,7
Пожары в сельской местности				
Кол-во пожаров	86058	78392	-8,9	32,8
Потери, тыс. р.	27819880	28907596	3,9	39,8
Ущерб, тыс. р.	1539784	1580734	2,7	37,9
Погибло людей, чел.	8569	8408	-1,9	43,6
- в т.ч. детей	365	378	3,6	48,8
Травмировано людей, чел.	4418	4112	-6,9	29,3
Пожары на предприятиях, охраняемых подразделениями ГПС				
Кол-во пожаров	910	752	-17,4	0,3
Потери, тыс. р.	410947	672238	63,6	0,9
Ущерб, тыс. р.	23074	37745	63,6	0,9
Погибло людей, чел.	28	22	-21,4	0,1
- в т.ч. детей	0	0	0	0,0
Травмировано людей, чел.	83	55	-33,7	0,4
Уничтожено строений, ед.	51	23	-54,9	0,0
Погибло скота, голов	0	0	0	0,0
Уничтожено техники, ед.	1	7	600,0	0,1
Спасено людей, чел.	254	116	-54,3	0,1
Спасено материальных ценностей, тыс. р.	2995311	608700	-79,7	2,6
Крупные пожары				
Кол-во пожаров	287	73	-74,6	0,03

Продолжение таблицы 1.1

Потери, тыс. р.	7530195	13937428	85,1	19,2
Ущерб, тыс. р.	432273	800082	85,1	19,2
Погибло людей, чел.	7	9	28,6	0,0
Травмировано людей, чел.	25	18	-28,0	0,1
Пожары с групповой гибелью людей				
Кол-во пожаров	47	41	-12,8	0,0
Потери, тыс. р.	101123	27053	-73,2	0,0
Ущерб, тыс. р.	5805	1553	-73,2	0,0
Погибло людей, чел.	247	275	11,3	1,4
Травмировано людей, чел.	104	340	226,9	2,4

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Строительство новых промышленных объектов и реконструкция существующих с освоением больших производственных площадей увеличивают возможность возникновения крупных пожаров. Современные промышленные предприятия занимают значительные площади и представляют собой сложные по технологии объекты. В зависимости от схемы производства, трудоемкости изделий и пожарной опасности цехов вся территория предприятия подразделяется на зоны: производственную, складскую, энергетических сооружений и предзаводскую площадку. Они имеют корпуса длиной до 2 км и шириной 400-500 м, масляные подвалы объемом до 100 тыс. м³, высокостеллажные склады и высотные здания.

Для цехов наиболее характерны одноэтажные производственные здания, оборудованные мостовыми кранами или подвесными транспортерами.

Каркас зданий — стальной с облегченными конструкциями стен. Покрытие по стальному профилированному настилу с утеплителем. Кровлю совмещенных покрытий устраивают обычно из рулонных материалов и заливают битумной мастикой, в которую вводят иногда каучук.

Такие кровли при пожаре быстро разрушаются и значительно усложняют обстановку. Пожарная нагрузка профилированных покрытий (утеплитель – полистирол) совместно с битумной мастикой и слоями рубероида достигает 25 кг/м².

В зданиях старой застройки покрытия, как правило, выполнены из дерева, площадь их достигает 100 тыс. м², пожарная нагрузка – до 30 кг/м².

Для ограничения распространения пожара в них устраивают противопожарные зоны.

На современных машиностроительных заводах наблюдается тенденция увеличения мощности машин производственного технологического оборудования при

одновременном уменьшении массы и габаритов с целью максимального использования производственных площадей. В связи с увеличением грузовых потоков сырья, материалов, полуфабрикатов и готовых изделий созданы высокостеллажные склады. Основными показателями, обуславливающими оперативно-тактические особенности высокостеллажных складов, являются большие площади и высота при значительной величине коэффициента использования рабочего объема с пожарной нагрузкой (до 1000 кг/м²). Стеллажи металлические. В одном стеллаже высотой 15 м до 600 ячеек, в которые в специальных контейнерах или поддонах укладывают кранами-штабелерами товарно-материальные ценности.

Особенно интенсивно развиваются пожары в окрасочных и термических цехах. Пожары в этих цехах быстро принимают большие размеры, этому способствуют наличие большого количества закалочных жидкостей в ваннах, высокая температура горения, выбросы и вскипание масел, конденсата в воздуховодах системы вентиляции и на конструкциях.

Распространению пожара на большие расстояния в сборочных цехах способствуют транспортеры, перемещающие легкогорючие материалы. Наиболее сложная обстановка может создаваться при возникновении пожаров в масляных подвалах, где пожарная нагрузка колеблется от 300 до 700 кг/м². Наличие большого количества масла (100...150 м³) в разветвленных трубопроводах, оборудованных запорно-пусковой, контролирующей и регулирующей аппаратурой, создает благоприятные условия для развития пожаров, так как во время аварий масло растекается, часть технологического оборудования и насосы оказываются под воздействием огня. По мере распространения пожара возможны деформация и разрушение масляных баков, что приводит к увеличению площади пожара. При этом возможно распространение пожара в вышележащие этажи по вентиляционным каналам, шахтам, люкам, а также путем прогрева железобетонных конструкций и металлических трубопроводов различных коммуникаций. Из-за отсутствия окон в маслоподвале при горении жидкостей быстро повышается температура и образуется плотное задымление. Градиент температуры по высоте масляных подвалов незначителен, поэтому для пребывания людей в них создаются самые тяжелые условия, а плотный дым распространяется в вышерасположенные цехи.

ПРИМЕРЫ ПОЖАРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Пожар на объекте по производству кабелей

Производственные здания объединения построены в 30-е годы. Это комплекс из пяти одноэтажных цехов общей площадью 38400 м². Наружные стены выполнены из пустотелых шлакоблоков, частично кирпичные, внутренние перегородки между цехами сделаны из кирпича, но имеют много технологических проемов, а

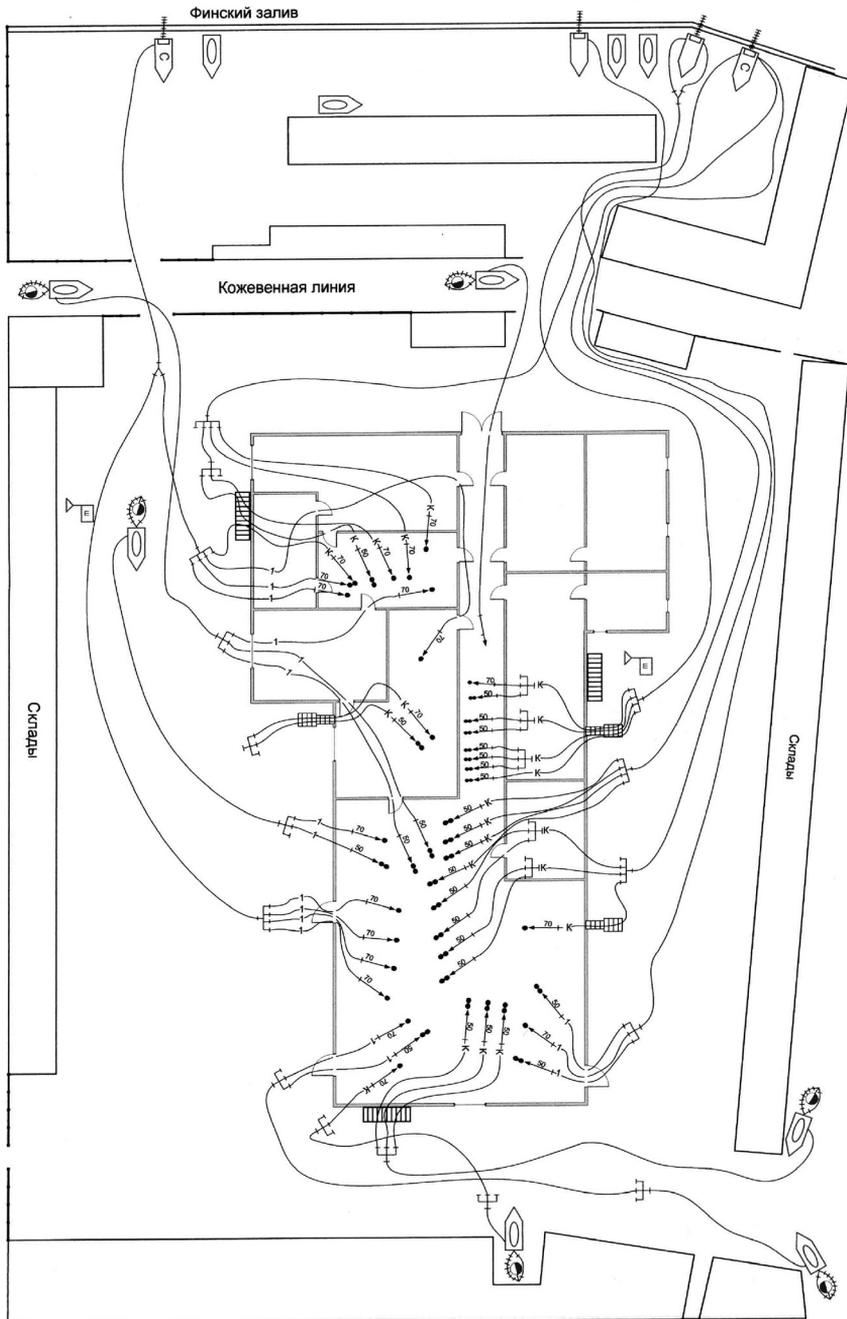


Рис. 1.4. Расстановка сил и средств при тушении пожара на производственном объединении на момент локализации

внутри самих цехов – в основном деревянные. Здания цехов соединены общим коридором длиной 320 м. Кровля рубероидная со сгораемым утеплителем из прессованной пробковой крошки, на которой имеются сгораемые световые фонари (размером 8х40 м каждый), занимающие в общей сложности 21% площади покрытия здания.

Конструктивные решения объекта не всегда рассчитаны на то, чтобы ограничить распространение огня в случае возникновения пожара. Пожар начался в 04 ч 20 мин в битумной ванне цеха №5 вследствие нарушения технологического процесса и правил эксплуатации электроустановок. Огонь распространялся, открыто по разогретому битуму в ваннах и станках, затем перешел на сгораемое покрытие. Рабочие пытались ликвидировать горение подручными средствами, но только потеряли 20 мин времени. В 04 ч 42 мин сообщение о пожаре поступило на ЦППС, после чего диспетчером были высланы силы по повышенному номеру вызова.

Пожар развивался так стремительно, что уже через несколько минут после прибытия первого подразделения (04 ч 45 мин) произошло обрушение части покрытия цеха №5. В дальнейшем потребовалось выслать на пожар силы по самому высокому в гарнизоне номеру вызова, организовать шесть боевых участков и создать для руководства ими два оперативных штаба пожаротушения (рис. 1.4).

Из-за интенсивного теплового излучения, сильного ветра, мощных конвективных потоков, переносивших на значительное расстояние горящие куски рубероида и древесины, происходили загорания кровли по всей площади блока цехов. Отдельные очаги возникали на расстоянии 300 м от места пожара. Энергично и тактически грамотно действовала оперативная группа СПТ, которая возглавила руководство тушением пожара. Был организован оперативный штаб пожаротушения, который умело расставил по боевым участкам силы и средства, правильно определил рубежи обороны. Его действия были одобрены РТП, возглавившим тушение пожара в 05 ч 43 мин.

Личный состав боевых расчетов дежурных караулов проявил стойкость и мужество на путях распространения пожара, угрожавшего уничтожить все цехи объекта.

В 07 ч 00 мин силами 28 основных и 13 специальных отделений, обеспечивших работу 30 стволов РС-70 и 20 стволов РС-50, сложный пожар был локализован, а спустя 19 мин ликвидирован. Огнем уничтожены цехи № 4, 5, готовая продукция и сырье.

В борьбе с огнем, в нарушение требований боевого устава, использовались в основном маломощные водяные стволы и лишь один лафетный, тогда как именно лафетные стволы наиболее эффективны на подобных пожарах.

Пожар на табачном комбинате

Здание пятиэтажное размером в плане 60х48 м и высотой 25 м, каркасного типа из железобетонных элементов с блочными перекрытиями. Стены из железобетонных панелей, полы несгораемые. Степень огнестойкости – первая. С восточной и северной стороны к складу примыкают два пандуса длиной 30 и 42 м. В здании имеются шахты грузовых лифтов и лестничные клетки. Оконные проемы защищены металлическими решетками. Склад предназначен для хранения табака в кипах, а также бумаги и картонной тары (первый этаж).

В 04 ч 03 мин на ЦППС поступило сообщение о пожаре на складе листового табака. К месту пожара по повышенному номеру вызова выехали дежурные караулы.

Первый РТП – заместитель начальника районной пожарной части, прибывший вместе с караулом, увидел пламя, выбивающееся из окон второго этажа с западной стороны здания, а с северной и восточной сторон – клубы черного дыма. Стало ясно, что придется иметь дело с развившимся пожаром, и начальник караула запросил дополнительные силы. Караулом были поданы два ствола РС-70 от пожарного автомобиля, установленного на водоеме вместимостью 300 м³. Все прибывающие следом подразделения получали конкретные задачи с целью создания мощных водяных завес на пути распространения огня.

В 04 ч 35 мин ко времени прибытия дежурной группы пожаротушения огнем был охвачен весь второй этаж здания. Пожар распространялся на первый и третий этажи. РТП-2 распорядился собрать силы по высшему в гарнизоне номеру вызова.

Главная задача состояла в скорейшем наращивании водяных стволов, подаче их в горящие помещения. Рукавные линии прокладывались от трех пожарных водоемов вместимостью по 300 м³ в каждом. Было поднято давление в водопроводе, который подпитывал водоемы. Прокладывались магистральные линии от водоисточников с соседних объектов. В помощь пожарным подразделениям прибывали группы рабочих.

На этом этапе борьбы с огнем не хватало автоцистерн и коленчатых подъемников, с помощью которых можно было подать воду в помещения второго и третьего этажей. По внутренним стационарным лестницам пожарные не могли пробиться наверх – настолько они были захлаплены и завалены.

К 5 ч 07 мин на пожаре было организовано пять боевых участков (рис. 1.5.). Подаче воды в окна второго этажа препятствовали решетки. С помощью аварийно-спасательного инструмента были срезаны металлические прутья с десяти окон.

Через их проемы, с использованием автолестниц и коленчатых подъемников звенья ГДЗС проникли внутрь помещения склада. Сначала ликвидировали огонь, распространившийся на третий этаж. Затем повели наступление на очаг, но из-за

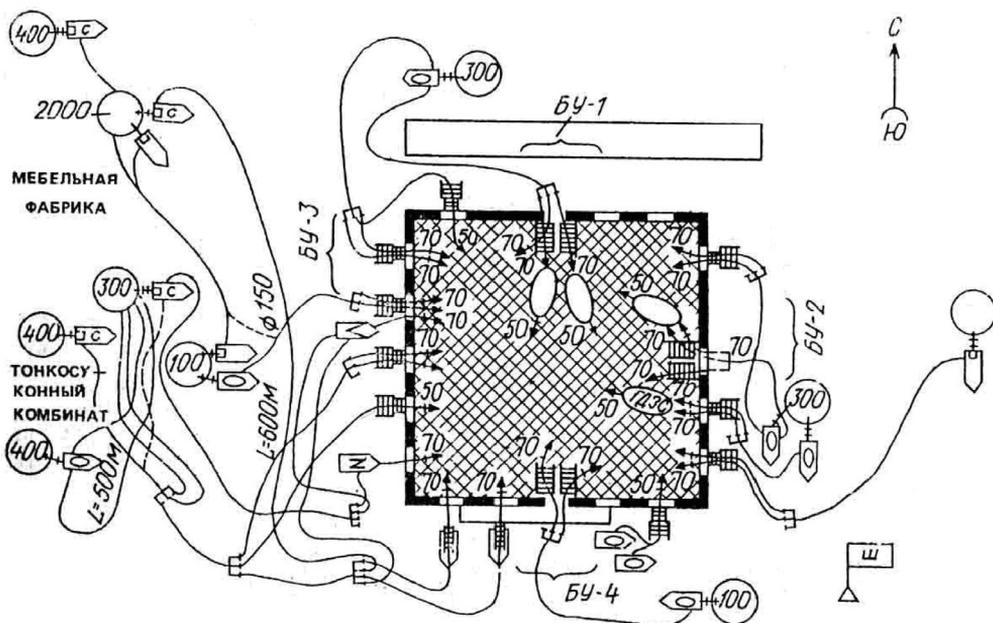


Рис. 1.5. Расстановка сил и средств при тушении пожара на складе табака на момент локализации.

высокой температуры сделать это было невозможно. Газодымозащитники устроили себе индивидуальную защиту с помощью кип табака, что уменьшало действие лучистой энергии на боевые расчеты.

Тушить приходилось с большой осторожностью, так как попадание водяных струй на раскаленные стены и потолок горящего склада могло привести к их разрушению. Энергичные меры, принятые пожарными подразделениями, сосредоточение достаточного количества сил и средств позволили в 13 ч 26 мин двадцатью стволами РС-70 и семью стволами РС-50 с участием пяти звеньев ГДЗС пожар локализовать, а еще через 2 ч – ликвидировать.

От уничтожения огнем были спасены материальные ценности на десятки миллионов рублей.

За мужество и отвагу, проявленные на пожаре, восемь пожарных и командиров награждены медалью «За отвагу на пожаре».

Пожар в цехе домостроительного комбината

Здание цеха ламинирования плит одноэтажное, прямоугольное, размером в плане 72x120 м, высотой до низа балок 8,4 м, до покрытия – 10 м. Каркас здания – железобетонные колонны и клееные деревянные ригели сечением 1400x

300 мм. Стены из дюралюминиевых панелей с утеплителем из пенополиуретана с самозатухающими добавками. На всю высоту по периметру здания через 18 м выполнены вставки из кирпичей толщиной 380 мм. Покрытие выполнено из профилированного стального настила с утеплителем на основе фенольных спиртов. Кровля мягкая из четырех слоев рубероида и слоя гравия. Несущие конструкции покрытия – стропильные деревянные клееные балки длиной 24 м, размером 16-00х200 мм, которые частично опираются на железобетонные колонны, а между колоннами – на подстропильные балки.

В покрытии устроено 36 стеклянных фонарей.

В цехе производились наклеивание ламинированной пленки на древесно-стружечную плиту и раскрой этих плит на определенные размеры.

В цехе размещены отделения облицовки и раскроя плит, облицовки кромок, насосная прессов и отделение обогрева прессов.

На объекте имелись установки автоматической противопожарной защиты: склад готовой продукции – спринклерная пенная, отделение облицовки и раскроя плит – спринклерная водяная, отделение обогрева прессов – дренчерная пенная. Здание оборудовано внутренними пожарными кранами.

Ориентировочное время возникновения пожара 01 ч 10 мин в отделении обогрева прессов (рис. 1.6). Через 3 мин прибыл караул объектовой пожарной части в составе двух отделений. К этому моменту горели навесные стеновые панели по фасаду здания, а также масло и подстропильные балки в помещении обогрева прессов на общей площади около 80 м². Дренчерная пенная установка не сработала из-за неисправности в цепи управления (была включена после устранения неисправности через 1,5 ч после возникновения пожара).

Через 7 мин после своего прибытия начальник караула (РТП-1) по телефону вызвал третье отделение на пожарной автоцистерне. Силами прибывших отделений от первой автоцистерны без установки на водоисточник было подано два ствола РС-50 и один ствол РС-70 на охлаждение резервуара с маслом и тушение горящих панелей. Вторая автоцистерна была установлена на пожарный гидрант, и силами отделения был подан один ствол РС-70 и один ствол РС-50 на тушение панелей с наружной стороны здания и охлаждение резервуара с маслом. Таким образом, на схеме расстановки сил и средств четко видно, что РТП-1 все силы и средства ввел с противоположной от решающего направления боевых действий стороны.

К прибытию начальника инспекции Государственного пожарного надзора (РТП-2) горели стеновые панели на фасаде здания, огонь распространился в отделение облицовки плит. Оценив обстановку по внешним признакам, он отдал распоряжение подать ствол РС-70 по стационарной лестнице для защиты покрытия и потребовал через дежурного районного отдела внутренних дел выслать дополнительные силы и средства согласно плану привлечения сил и средств, и

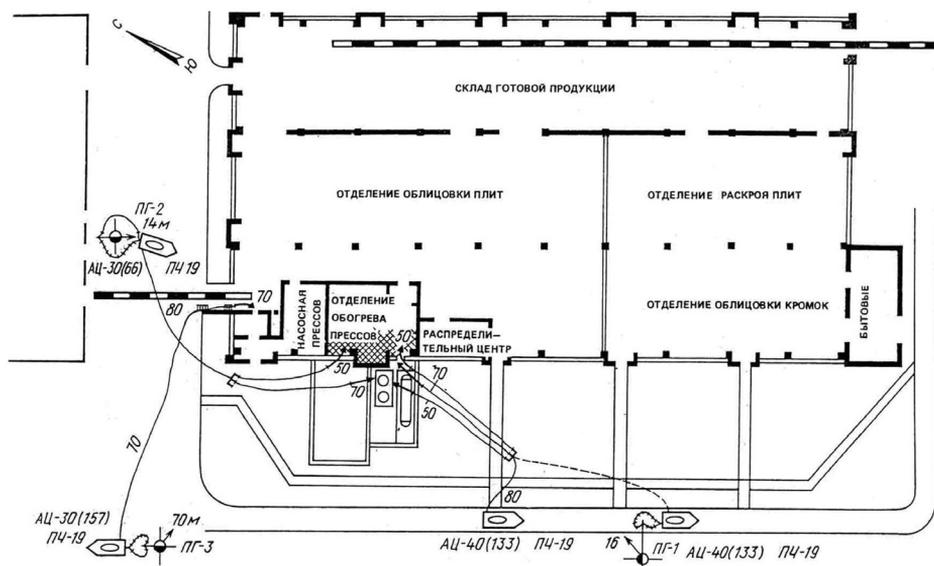


Рис. 1.6. Расстановка сил и средств при тушении пожара в цехе ламинирования на момент введения стволов первыми подразделениями

сам возглавил подачу ствола РС-50 на кровлю, где к этому времени огонь вышел на покрытие на площади около 12 м². Огонь на покрытии продолжал беспрепятственно развиваться.

РТП-2 создал три боевых участка: первый – по защите емкостей с маслом и тушению панелей на фасаде здания, второй – на покрытии здания и третий – по тушению пожара внутри здания. В 05 ч 15 мин прибыла оперативная группа во главе с исполняющим обязанности начальника УГПС. К этому времени пожар по технологическому оборудованию, сгораемым материалам заготовок и готовой продукции распространился на конструкции перекрытия и стеновые панели внутри здания. Огонь распространялся в основном открыто по подстропильным и стропильным балкам. Через световые фонари огонь перешел на кровлю. Плавилась алюминиевые панели, горел утеплитель стеновых панелей. Здание цеха было все в огне. Только через 20 ч после прибытия первого подразделения пожар был ликвидирован (рис. 1.7.). На тушение были поданы 11 стволов РС-70 и 3 ствола РС-50. Огнем повреждены строительные конструкции перекрытия на площади 5760 м² и стеновые панели длиной 168 м, а также часть древесно-стружечных плит. Общий ущерб от пожара составил 308 тыс. руб.

Сложность тушения данного пожара была предопределена заранее отсутствием в объектовых пожарных частях индивидуальных средств защиты органов дыхания, неисправностью установок автоматического пожаротушения, отсутствием

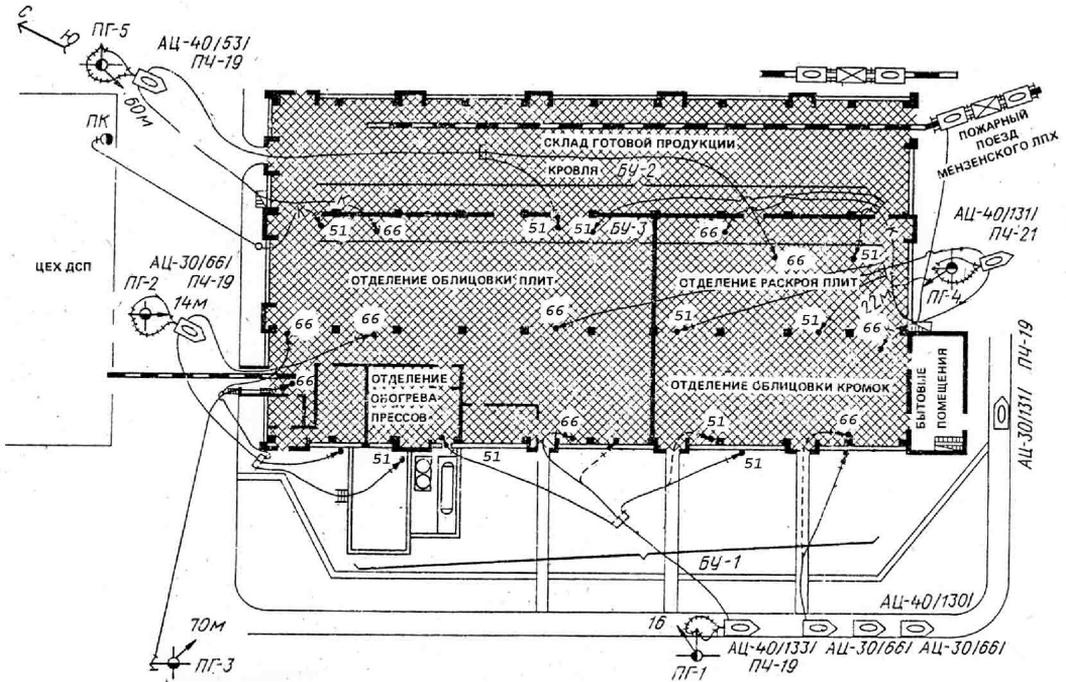


Рис. 1.7. Расстановка сил и средств при тушении пожара в цехе ламинирования на момент его локализации

оперативных средств связи, соответственно поздним вызовом требуемого количества сил и средств, к тому же дислоцированных на значительном расстоянии от места пожара, значительной пожарной нагрузкой, которая составляла 110 кг/м^2 , а также наличием сгораемых облицовочных и несущих конструкций в здании. Сыграли свою роль и ошибки, допущенные при расстановке сил и средств.

Пожар в материальных складах завода герметических насосов

Здания складов одноэтажные, состоят из двух модулей размером в плане $14,4 \times 43,2 \text{ м}$ и высотой 5 м , выполнены из несущих металлических конструкций наружного ограждения из профилированной жести, утеплителем из минеральной ваты. Кровля металлическая по деревянной обрешетке.

Наружное водоснабжение обеспечивается от трех гидрантов (расстояние 50 , 60 и 160 м от складов), установленных на кольцевой водопроводной сети диаметром 150 мм . Здания центрального материального склада и склада комплектующих изделий были приняты в эксплуатацию с грубыми нарушениями строительных норм и правил.

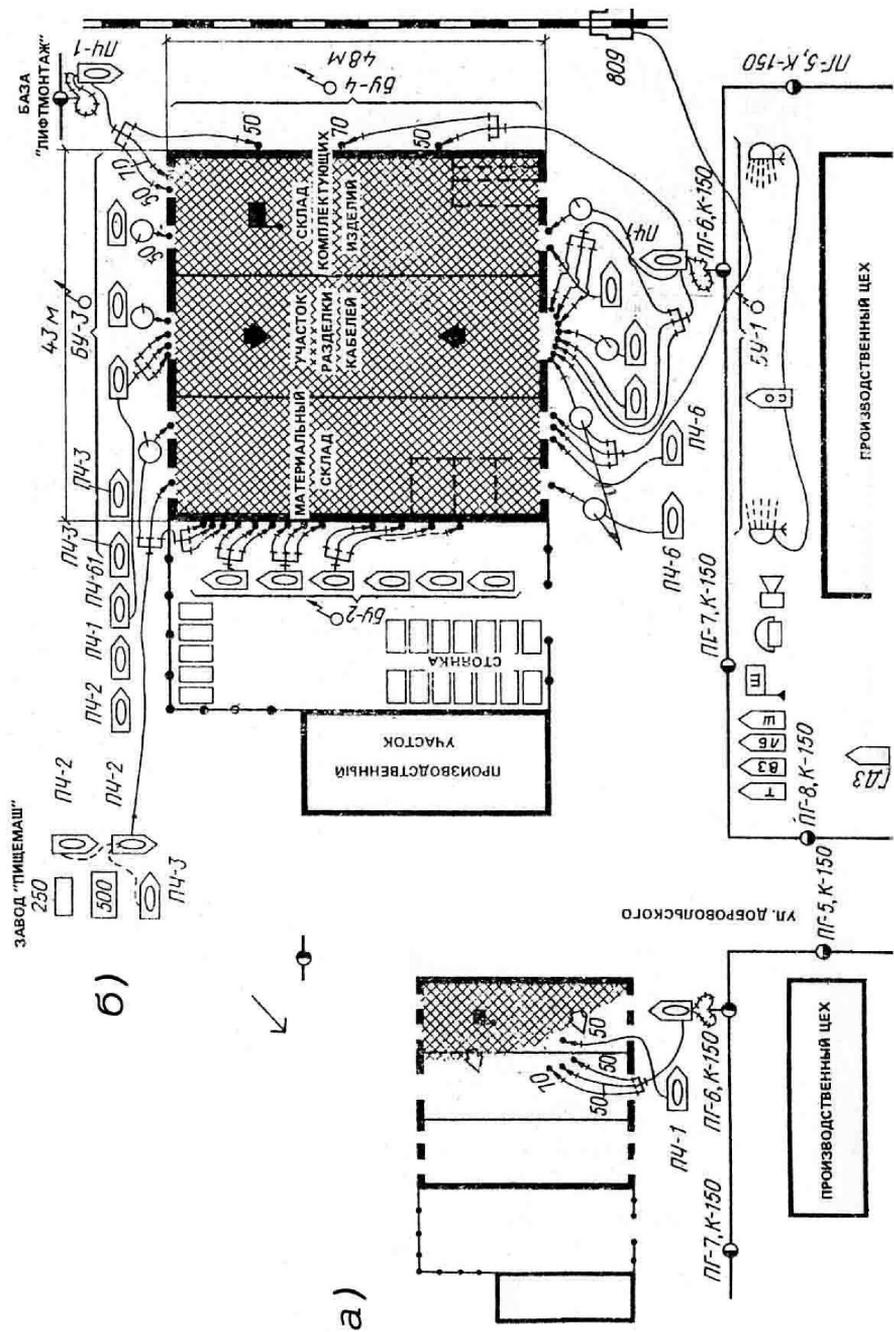


Рис.1.8. Расстановка сил и средств при тушении пожара на складе
 а – на момент введения стволы первыми подразделениями;
 б – на момент локализации

Объект находился в неудовлетворительном противопожарном состоянии: автоматическая сигнализация отсутствовала, электропроводка выполнена с отступлениями от требований ПУЭ, вторые эвакуационные выходы закрыты и завалены, внутри складов были встроены конторские помещения, товарно-материальные ценности складывались навалом, совместно хранились резинотехнические изделия, горючие жидкости, алюминиевая пудра и другие горючие материалы.

При получении сообщения о пожаре на объекте, на который предусмотрен повышенный номер вызова №2, к месту пожара было направлено только одно отделение на автоцистерне районной пожарной части.

Отделение под руководством начальника караула (РТП-1) прибыло к месту вызова через 10 мин (расстояние до части 1,5 км). К этому времени площадь пожара составляла около 500 м². Огонь распространялся по деревянной обрешетке, горючим материалам и упаковке склада комплектации изделий в помещении разделки кабелей.

РТП-1 подал один ствол РС-50 на тушение пожара от автоцистерны и дополнительно запросил второе отделение, оставшееся в части, но, убедившись в том, что сил и средств недостаточно, он объявил вызов №2.

Второе отделение, прибывшее к месту пожара, было установлено на гидрант, расположенный в 50 м от места пожара, однако из-за низкого напора в водопроводной сети бесперебойная подача воды не обеспечивалась.

Через 34 мин после сообщения о пожаре к месту вызова прибыл старший помощник РТП СПТ (РТП-2), который объявил вызов сил и средств №3. В это время интенсивно горела значительная площадь складов, взрывались бочки с ЛВЖ и ГЖ, произошли частичная деформация и обрушение металлических ферм. РТП-2 отдал распоряжение на разведку водоисточников и прокладку магистральных линий от водоемов, расположенных на территории соседних предприятий. Однако из-за большой площади горения и перебоев в подаче воды ограничить распространение пожара не удалось.

К моменту прибытия руководящего состава огнем были охвачены оба складских модуля и участок разделки кабеля на площади более 2000 м². К моменту локализации на пожаре были сосредоточены 22 автоцистерны, 8 единиц специальной техники и пожарный поезд. В 10 ч 30 мин пожар был ликвидирован (рис. 1.8).

Из приведенного примера явно просматриваются ошибки, допущенные в ходе тушения.

Несмотря на то, что пожар к моменту прибытия первого подразделения принял значительные размеры (площадь пожара 500 м²), на его тушение был подан маломощный ствол, да еще от автоцистерны без установки ее на водоисточник.

Данный пожар требовал сосредоточения значительного количества сил и средств в минимально возможное время, а сосредотачивали и вводили их по частям, что не позволило организовать массированное наступление на огонь.

Пожар в складском помещении картонажно-полиграфического комбината

Материальные склады площадью 510 м² построены в год пожара. Действующим нормативным требованиям складские помещения не соответствовали, конструкции сгораемые. В складе хранилась лакокрасочная продукция, масла, рабочая одежда, обувь и другие сгораемые материалы.

Из-за недостаточного напора в сети и малого диаметра трубопровода (100 мм) при тушении пожара был установлен один автонасос. Насосы-повысители были неисправны.

До пожара объект находился в неудовлетворительном противопожарном состоянии. Пожар возник на открытой площадке около забора, в десяти метрах от въезда на территорию.

Огонь в начальной стадии распространялся по конструкциям деревянного забора со средней скоростью 1,6-2,0 м/мин. После воспламенения краски, разлившейся из бочек, скорость распространения пожара возросла до 2-2,5 м/мин, и в дальнейшем наблюдались взрывы бочек с краской, локальные вспышки ЛВЖ и ГЖ, хранившихся в бидонах, и их интенсивное горение.

Из специального складского помещения вытекала масса расплавленного клея и растекалась на территории открытой площадки.

Пожар обнаружили рабочие комбината, которые пытались ликвидировать его первичными средствами пожаротушения, этого им сделать не удалось, попытка потушить огнетушителями также успеха не имела, пожар быстро распространялся по бочкам с краской и бидонам с ЛВЖ и ГЖ.

Сообщение в пожарную часть поступило 09 ч 51 мин. Первый прибывший на пожар РТП – начальник караула районной пожарной части – увидел, что горит деревянный забор, ограждающий открытую площадку склада и бочки с краской на площади около 150 м², и огонь по бочкам с краской распространяется на два одноэтажных складских строения. РТП вызвал дополнительно два автонасоса. По его команде автоцистерна была установлена на пожарный гидрант, от которого был подан ствол РС-50 на защиту деревянного складского строения, а от насоса, установленного на пожарный гидрант, подано 2 ГПС-600 на тушение бочек с краской.

К прибытию в 10 ч 16 мин оперативной группы СПТ уже горели два одноэтажных складских строения и бочки с краской, бидоны с ЛВЖ и ГЖ на открытой площадке около 400 м².

На тушение были поданы:

- 2 ствола РС-50 на защиту складских строений;
- 4 ствола РС-70 на тушение склада со стороны больницы;
- 3 ГПС-600 на тушение горящих бочек и бидонов с краской.

Проведя разведку пожара и ознакомившись с обстановкой, оперативный дежурный по гарнизону организовал штаб пожаротушения, создал три боевых участка БУ-1 – со стороны больницы, БУ-2 – со стороны металлического склада, БУ-3 – со стороны въезда на территорию склада.

Начальник тыла получил задание: организовать встречу прибывающих дополнительных сил, дополнительно проложить 2 магистральные линии, установить автонасосы на реку, организовать защиту магистральных линий.

Пожар был локализован в 10 ч 23 мин 17 стволами. Для подачи стволов было проложено 5 магистральных линий от четырех автонасосов, установленных на пожарные гидранты и реку, и одна магистральная линия диаметром 150 мм от пожарного катера (рис. 1.9).

Из пожарных автомобилей специальных служб на пожаре использовались: отделения ГДЗС, коленчатый подъемник, автолестница, автомобиль тыла, а также автомобиль связи и освещения.

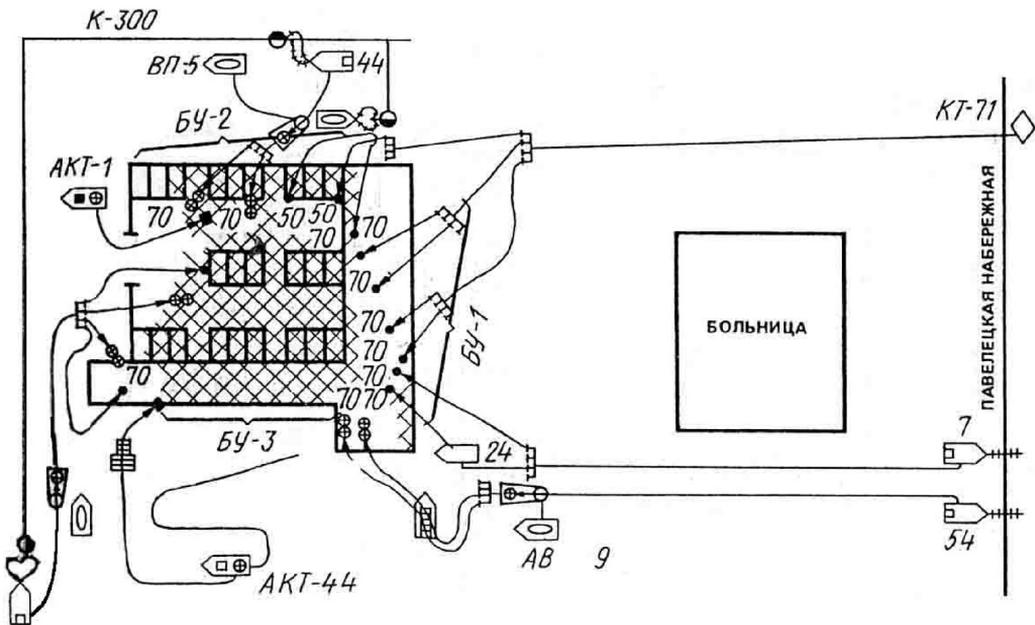


Рис. 1.9. Расстановка сил и средств при тушении пожара на картонажно-полиграфическом комбинате на момент локализации

На тушение пожара были израсходованы около 70 м^3 воды, 3000 м^3 воздушно-механической пены и 6 тонн порошка.

Пожар в здании ткацкого цеха

Здание ткацкого цеха одноэтажное, кирпичное, размер в плане 50х30 м, высотой 4 м. Перекрытие чердачное сгораемое, кровля металлическая по деревянной обрешетке, пожарная нагрузка 50 кг/м².

В здании имеется внутренний пожарный водопровод диаметром 51 мм.

Сообщение о пожаре поступило по телефону. До прибытия пожарных подразделений принимались меры по ликвидации загорания огнетушителями и стволом от внутреннего пожарного крана, но действия оказались неэффективными.

Дежурный караул пожарной части, расположенной на расстоянии 5 км от места пожара, в составе отделений на автоцистерне, автонасосе и автомобиле связи и освещения старшим диспетчером ЦППС был выслан на пожар в 09 ч 43 мин и прибыл к месту вызова через 9 мин. К тому времени происходило интенсивное горение сушильно-ширильной машины и одеял на площади 15 м², здание цеха было задымлено. Огонь по системе вентиляции распространялся через сгораемые конструкции перекрытия на чердак цеха. Через 1 мин начальник караула (РТП-1) по радиостанции передал на пункт связи части: «Загорание в ткацком цехе на первом этаже на площади 15 м², дополнительных сил не требуется» и отдал приказание командиру отделения автоцистерны со звеном ГДЗС подать ствол РС-50 на тушение пожара, а командиру отделения автонасоса – установить автонасос на пожарный гидрант, проложить магистральную линию с установкой 4-х ходового разветвления у входа в цех, а сам отправился в разведку, при проведении которой на чердаке ткацкого цеха получил ожоги I-II степени лица и кистей рук. По радиостанции была вызвана скорая помощь.

В 10 ч 02 мин на пожар прибыл оперативный дежурный по отряду, который по внешним признакам объявил вызов №3 и подтвердил вызов скорой помощи. Через 4 мин после оперативного дежурного на пожар прибыла служба пожаротушения.

Был организован оперативный штаб пожаротушения. Пожар был разбит на боевые участки: БУ-1 – с торцевой стороны негорящего цеха; БУ-2 – с правой стороны здания от оперативного штаба пожаротушения; БУ-3 – со стороны главного входа в ткацкий цех; БУ-4 – со стороны здания справа.

В оперативный штаб пожаротушения были включены представители служб жизнеобеспечения города.

Для взаимодействия с администрацией объекта в оперативный штаб пожаротушения был включен главный инженер фабрики. Для эвакуации из ткацкого цеха готовой продукции и полуфабрикатов были привлечены рабочие фабрики в количестве 17 чел., использована автотехника фабрики.

На пожаре эффективно использовались отделения ГДЗС, а также автомобиль тыла и рукавный автомобиль.

Для организации связи на пожаре и передачи информации на ЦППС, а также для установки городской телефонной связи в оперативном штабе пожаро-

тушения использовался автомобиль связи. Автомобили водозащитной службы использовались для защиты от воды технологического оборудования и готовой продукции.

Поданными на тушение пожара 14 стволами в 10 ч 44 мин пожар был ликвидирован (рис. 1.10).

Всего на тушение пожара было израсходовано 244,8 м³ воды.

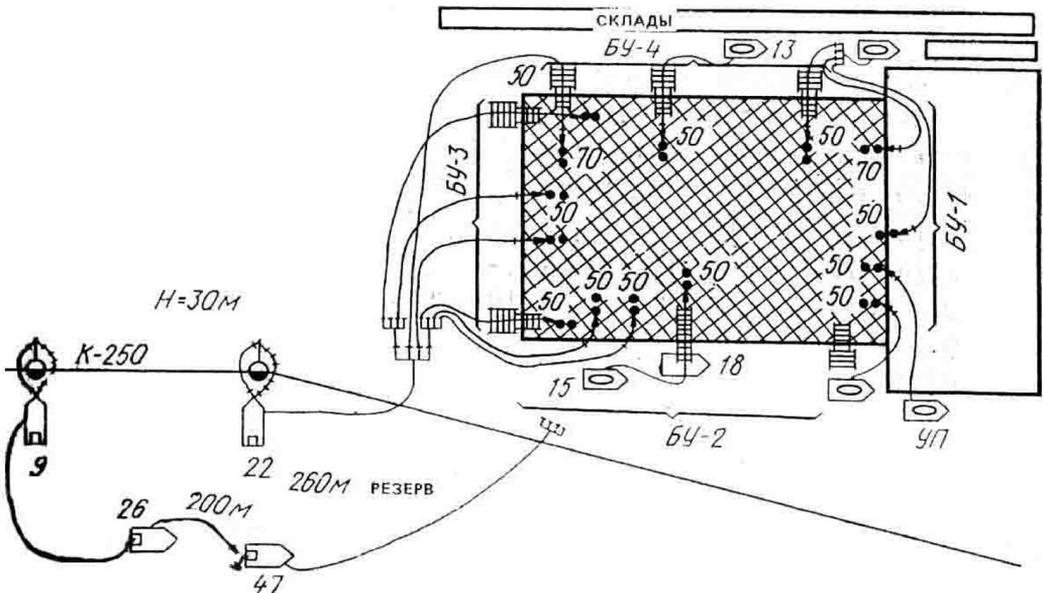


Рис. 1.10. Расстановка сил и средств при тушении пожара в здании ткацкого цеха на момент локализации

Недостатки пожаротушения:

- из-за несоблюдения правил охраны труда получил ожоги лица и кистей рук начальник караула;
- не была организована встреча прибывающих подразделений, поэтому прибывшие к месту пожара автомобили загромодили проезжую часть;
- первым РТП без взаимодействия с администрацией объекта была включена вентиляция в цехе, что привело к быстрому распространению огня по всему цеху;
- медленно проводились установка автомобилей на гидранты и прокладка второй магистральной линии для подачи воды перекачкой.

Пожар на складе каучука

Здание склада I степени огнестойкости, размером в плане 54х300 м, одноэтажное, высотой 8,6 м, часть здания выполнена трехэтажной. Трехэтажная часть корпуса Р-12 размером в плане 48х54 м, высотой 21 м. Совмещенное покрытие корпуса Р-12 выполнено из сборных железобетонных плит размером 1х6 по железобетонным фермам длиной 18 м. Кровля – мягкая (ковер из 6 слоев рубероида).

Трехэтажная часть корпуса по первому этажу технологическими проемами соединяется со складом каучука, а по третьему этажу – транспортными галереями с главным производственным корпусом и складом сажи.

В здании склада хранились каучук, текстиль, химикаты, минеральные наполнители и другие материалы. На трех этажах подготовительного цеха размещались технологическое оборудование, участок резиносмесителей, различные химикаты, а также служебно-бытовые помещения.

Для целей пожаротушения по территории шинного завода проложен пожарно-хозяйственный водопровод диаметром 200 мм. Постоянное давление в сети не более 0,15 МПа (при включении насосов-повысителей – до 0,4 МПа). Кроме того, на соседнем заводе имеется оборотный промышленный водопровод диаметром 400 мм с расходом воды 190 л/с, на котором смонтированы пять стояков с головками для подключения пожарных автомобилей. Все производственные и складские помещения корпуса оборудованы спринклерными установками пожаротушения и пожарными кранами, которые питаются от водопроводной сети шинного завода.

Пожар был обнаружен рабочими склада в 13 ч 20 мин, которые от двух пожарных кранов пытались ликвидировать горение каучука, но не смогли этого сделать из-за низкого давления в сети (по этой же причине сработавшая спринклерная установка также не оказала должного действия).

Сообщение о пожаре поступило на пункт связи объектовой ПЧ по охране завода в 13 ч 30 мин. По этому сообщению выехали дежурный караул в составе двух отделений на автоцистернах, а также силы и средства по вызову №2 (12 оперативных отделений).

К прибытию дежурного караула объектовой части в 13 ч 32 мин из окон ворот склада №1 выходил густой дым. Оценив обстановку по внешним признакам, начальник караула подтвердил пожару вызов №2. В 13 ч 36 мин прибыл заместитель начальника отряда (РТП-2) который возглавил тушение пожара.

Прибывший на пожар начальник объектовой части возглавил звено ГДЗС, пытался подойти к очагу пожара, однако из-за высокой температуры ему это сделать не удалось.

РТП-2 поставил задачу заместителю начальника ПЧ со вторым звеном ГДЗС произвести разведку пожара со стороны склада №2, в результате было установлено, что огонь распространяется в направлении склада №2.

В этой обстановке РТП-2 отдал распоряжение подать на тушение каучука 4 ствола РС-70 и лафетный ствол, а также два стола РС-70 через оконные и дверные проемы.

В этой обстановке начальник отряда допустил ряд ошибок, которые отрицательно сказались на тушении пожара:

- не подтвердил повышенный номер вызова и не вызвал дополнительные силы;
- не принял меры по установке автоцистерн на промышленный водопровод завода;
- не организовал подачу пены на тушение каучука в складе №1.

Несмотря на низкое давление в водопроводной сети объекта, на нее было установлено большое количество автомобилей, что привело к перебоям в работе стволов. Обстановка осложнялась.

От воздействия температуры в 14 ч 20 мин, через 1 час после обнаружения пожара, произошло первое обрушение покрытия над местом возникновения пожара. Дальнейшее обрушение произошло на площади более 400 м² в складе №2.

Обрушения повлекли резкое осложнение обстановки. Огонь охватил склад №1, увеличилась интенсивность горения в складе №2. На многих участках обрушившиеся конструкции покрытий образовали закрытые объемы, куда вода не попадала. Создалась реальная угроза перехода огня в трехэтажную часть здания.

В 14 ч 35 мин на пожар прибыли начальник отдела УГПС и дежурная группа СПТ.

После ознакомления с обстановкой начальник отдела принял решение создать оперативный штаб пожаротушения, вызвать дополнительные силы по вызову №3; пожар разбить на 3 боевых участка; под защитой водяных стволов организовать работы по эвакуации текстиля, каучука и других материалов из соседних складов; организовать подачу воды от водопровода соседнего завода.

Введенные стволы на боевых участках обеспечивали охлаждение конструкций в пределах обрушений, но из-за перебоев в подаче воды и допущенных ошибок не создавали условий для локализации горения. В 16 ч 40 мин, через 3 ч 20 мин после начала пожара, произошло обрушение стены, что привело к распространению огня в склад №4.

РТП-3 принял решение частично перегруппировать силы, создать дополнительно еще четыре боевых участка, с задачей не допустить распространения огня в склад сажи и главный корпус завода.

Обстановка усложнилась, так как из-за большой ширины корпуса (54 м), обрушений и высокой температуры практически было невозможно ввести стволы непосредственно в очаг пожара.

От длительного воздействия огня происходили дальнейшие обрушения конструкций складов №1 и 2, а также покрытий и перекрытий склада №4.

Развитию огня способствовало наличие большого количества сгораемых материалов. Создалась угроза перехода огня по транспортным галереям в склад сажи и главный корпус завода.

В сложившейся обстановке РТП-3 принял решение увеличить количество стволов на БУ-5, БУ-6 и БУ-7, не снижая интенсивности подачи воды на открытые участки горения. За счет отключения потребителей к 20 ч 30 мин была обеспечена устойчивая подача воды (рис. 1.11.).

Принятыми мерами пожарные подразделения не допустили распространения пожара в главный корпус завода и склад сажи, защитили от огня основную часть складского корпуса и ликвидировали пожар.

В тушении участвовали 110 работников пожарной охраны на 28 основных и 8 специальных автомобилях и 70 рабочих объекта. Были поданы на тушение 8 лафетных стволов, 14 стволов РС-70 и 4 ствола РС-50.

Анализ тушения крупных пожаров в складах выявил следующие средние значения параметров развития и тушения пожаров: время локализации около двух

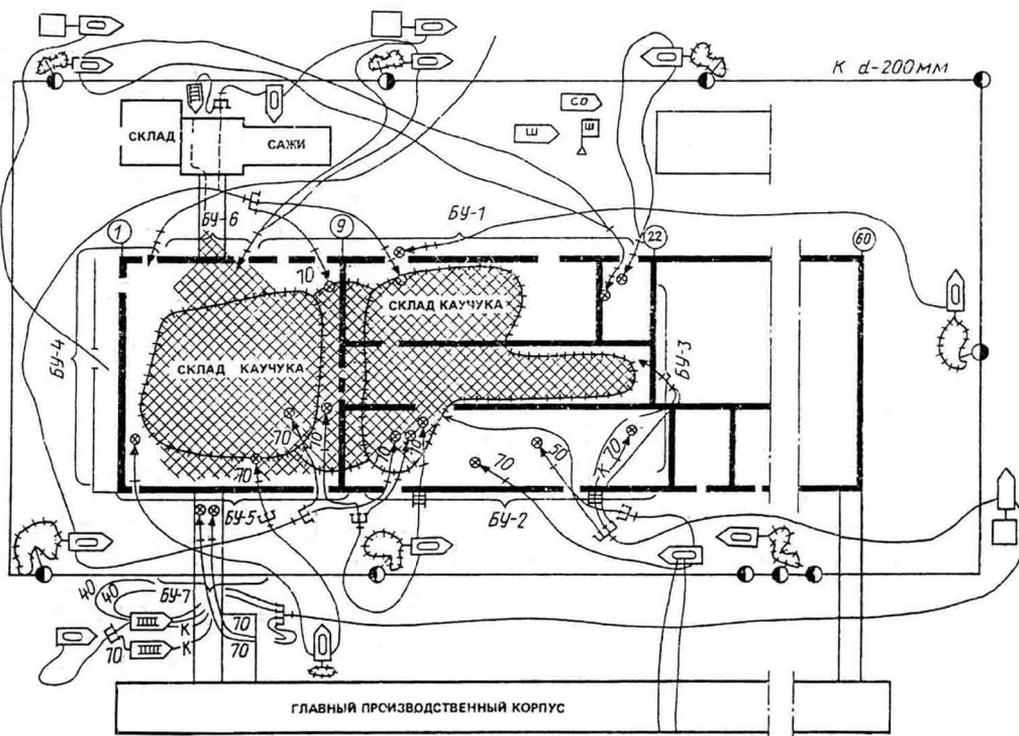


Рис. 1.11. Расстановка сил и средств при тушении пожара на складе каучука на момент локализации пожара

часов, а ликвидации – в 2 раза больше. Линейная скорость распространения горения 1,8 м/мин, а скорость роста площади пожара 17 м²/мин. Для ликвидации пожара привлекалось 9 отделений, которые подавались на тушение 50 л/с воды пятнадцатью стволами (в переводе на стволы РС-50 удельный расход составляет 562 л/м²).

Пожар в деревообрабатывающем цехе фанерного комбината

Здание цеха размером в плане 120x24 м, одноэтажное, бесчердачное. Стены кирпичные, покрытие тесовое по металлодеревяннным фермам, утеплитель из минераловатных плит на битумной связке, водоизоляция их трех слоев рубероида, залитого битумом.

Цех находился в неудовлетворительном противопожарном состоянии. Проемы в противоположной стене, разделяющей цех на две равные части, защищены не были. Ребристые батареи отопления в сушилках и в цехе на гладкие стальные трубы заменены не были, внутренние пожарные краны стволами не укомплектованы, запасной выход был забит. Вытяжная вентиляция работала плохо, что приводило к сильной запыленности цеха, его конструктивных элементов и оборудования. Отходы деревообработки из сушилок и цеха своевременно не убирались. Смазочные масла хранились непосредственно в цехе в открытых емкостях.

Допускался свободный проход посторонних лиц на территорию комбината. В течение последних лет на комбинате произошло 7 загораний.

При исследовании пожара выявлен ряд серьезных недостатков в организации пожаротушения. План пожаротушения на комбинате разработан не был. Диспетчер ЦППС местного гарнизона задержала на 5 минут высылку подразделений, предусмотренных по повышенному номеру вызова.

Первый прибывший на пожар в 02 ч 58 мин на автоцистерне командир отделения (РТП-1) допустил грубые ошибки: разведку пожара не произвел, решающее направление боевых действий не определил, от автоцистерны был подан один ствол РС-50 без установки автомобиля на ближайший водоем (в 160 м открытый технологический водоем вместимостью около 2000 м³ и в 150 м пожарный водоем вместимостью 250 м³). По израсходовании воды в цистерне отделение вернулось в часть и выехало в резервной автоцистерне. К моменту его повторного прибытия в 03 ч 10 мин уже произошло обрушение покрытия цеха на площади 1426 м², огонь распространился за противопожарную стену. Вновь от автоцистерны был подан ствол РС-50 без установки ее на водоем.

В 03 ч 12 мин на пожар дополнительно прибыл караул в составе двух отделений во главе с оперативным дежурным отряда (РТП-2), который ошибок РТП-1 не исправил, сам разведку не провел, не обеспечил подачу мощных стволов на тушение и защиту покрытия, дополнительные силы не вызвал, обстановку на ЦППС

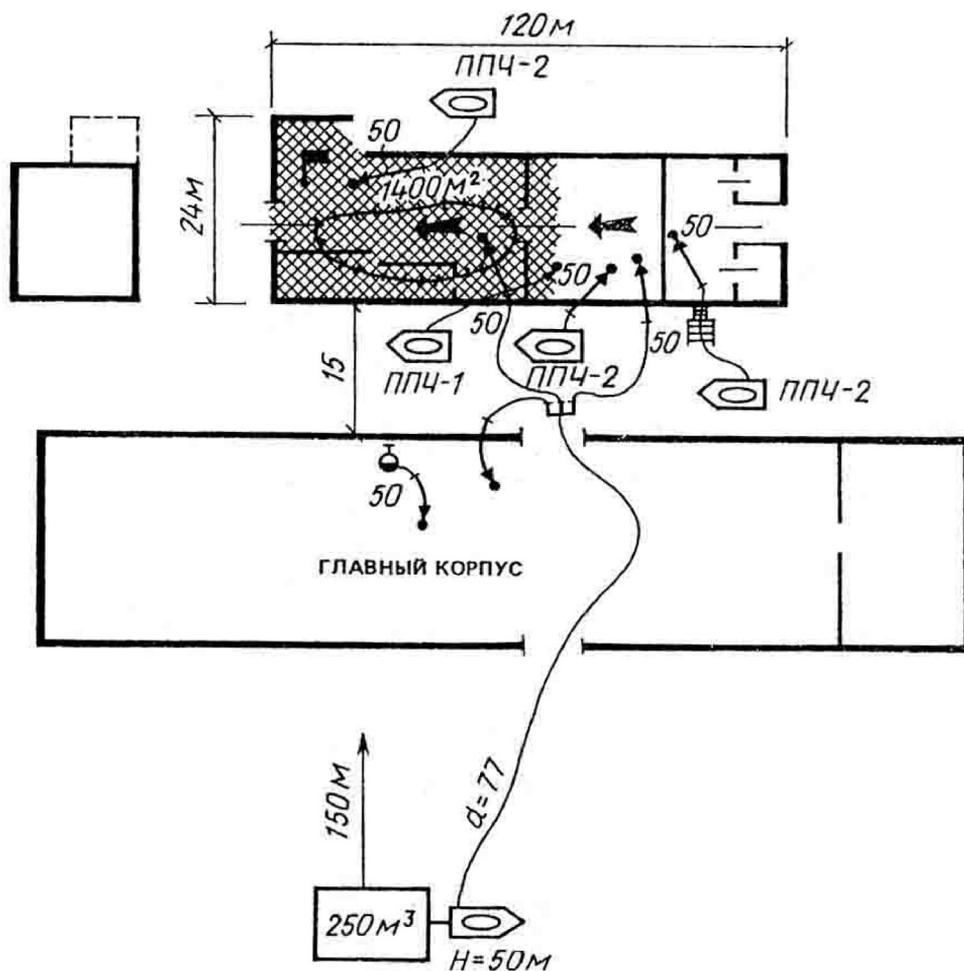


Рис. 1.12. Расстановка сил и средств при тушении пожара в деревообрабатывающем цехе фанерного комбината на момент локализации

не сообщил, технику на полную мощность не использовал, оперативный штаб не создал и работу тыла не организовал. Установленная в 03 ч 18 мин на водоем автоцистерна через 7 мин вышла из строя (обрыв шпонки на валу рабочего колеса).

К этому моменту на пожар прибыл начальник отряда, который, ознакомившись с обстановкой, принял руководство тушением пожара на себя. Проведя разведку, отдал распоряжение установить еще одну автоцистерну на пожарный водоем и подать 3 ствола РС-50 в цех с южной стороны с задачей не допустить распространения пожара на покрытие главного корпуса (расстояние 15 м).

Однако все стволы, поданные с одного направления через окна цеха, из-за малой производительности эффекта в тушении не дали. Непринятие мер по ограничению распространения огня по покрытию и защите несущих конструкций цеха привело к обрушению всего покрытия цеха (рис. 1.12).

Пожарные с трудом спасли главный корпус от уничтожения пожаром.

Пожар на радиотехническом заводе

Пожар начался в выходной день, поэтому обнаружили его поздно. В 11 ч 54 мин милицейский патруль, проезжая мимо предприятия, увидел дым над кровлей одного из корпусов.

Милицейский патруль сообщил об увиденном на проходную охранникам, откуда сигнал поступил в пожарную охрану.

В полдень прибыл боевой расчет из шести человек на автоцистерне из объектовой ПЧ-25 во главе с начальником части. Поднявшись на крышу административно-бытового корпуса №2, пожарные увидели открытый очаг огня площадью около 20 м². Дым шел из-под кровли. От автоцистерны, установленной на гидранте подали ствол РС-50 и в течение 5 минут ликвидировали горение.

Однако вскоре горение возобновилось. Между тем стали прибывать пожарные подразделения по повышенному номеру вызова.

К моменту прибытия оперативной группы, возглавляемой старшим помощником руководителя пожаротушения (РТП-2), стало понятно, что внешний огонь – всего лишь частичное проявление обширного внутреннего горения в пустотах, что и подтвердилось в ходе проведенной разведки. Вскрытие конструкций обнаруживало все новые очаги горения. Вскоре более 500 м² покрытия над административно-бытовым корпусом обрушилось. Интенсивное горение наблюдалось на обширной площади кровли соседнего корпуса №3, где размещались цеха металлоконструкций, электроремонтный цех и другие производственные службы. В 12 ч 41 мин РТП-2 был вынужден объявить вызов №3.

К этому времени работали три лафетных ствола и 10 стволов РС-70 и РС-50. На водоисточники было установлено 6 пожарных машин. Но ситуация продолжала ухудшаться. Вскоре обрушилось около 600 м² покрытия корпуса №3. Получив свежий приток воздуха, пламя достигло высоты 20 м и под воздействием сильного ветра стало быстро распространяться по кровле. Создавалась реальная угроза перехода огня на расположенные рядом административный корпус, вычислительный центр, транспортный цех и здание техническо-исследовательского отдела.

РТП начал перегруппировку сил и средств, потребовалась организация трех боевых участков. Прибывший в 12 ч 51 мин начальник УГПС добавил к ним еще четыре. Был объявлен сбор личного состава гарнизона пожарной охраны, вызва-

ны подразделения из соседних городов, пожарный поезд, личный состав воинской части.

Более рациональное размещение сил, замена во многих местах ручных стволов на лафетные, позволили на некоторое время стабилизировать положение, но вскоре обстановка вновь резко ухудшилась. Внезапное обрушение конструкций покрытия корпуса №3 в районе примыкавшего к нему транзисторного цеха (корпус №4) привело к выбросу пламени на высоту 30 м. Огненный ураган, выдавив остекление, ворвался сразу в четвертый этаж здания и стал распространяться на верхние этажи. И снова пожарным пришлось менять позиции. Охваченная горением площадь к тому времени составляла более 6 тыс. м².

Люди работали в условиях плотного задымления. Ствольщики боролись с огнем как на покрытии здания, так и в узких лабиринтах внутренних помещений, рискуя заблудиться или угодить в прогар.

Напряженной была схватка со стихией на покрытии корпуса №2. Сильный ветер гнал на пожарных пламя и черный душливый дым.

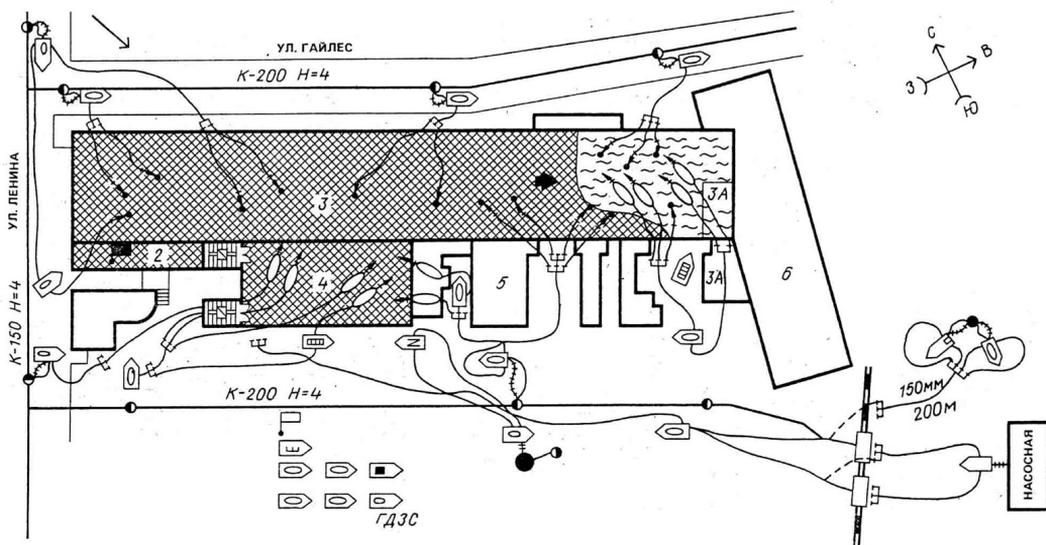


Рис. 1.13. Расстановка сил и средств на момент локализации пожара на объединении ВЭФ

Стояла задача не только ликвидировать горение корпуса №2, но и не допустить огонь на стоящее всего в полутора метрах здание вычислительного центра, где установлено оборудование на десятки миллионов рублей. И центр отстояли, хотя для этого пришлось организовать еще один боевой участок.

В первые же минуты тушения выяснилось: в корпусе №3 есть встроенный участок печатных плат со складом ЛВЖ и ГЖ. Перекинувшийся на здание огонь с каждой минутой приближался к опасному месту. И здесь люди встали непреодолимой преградой на пути надвигавшегося на них огня. Удалось не только предотвратить взрыв, но и спасти пристроенное к корпусу №3 здание склада.

Четко работала газодымозащитная служба, для ее организации был создан контрольно-пропускной пункт. Была обеспечена громкоговорящая связь.

Семнадцать часов напряженной работы потребовалось, чтобы окончательно ликвидировать пожар (рис. 1.13). В тушении принимали участие 170 чел., использовалось 40 единиц техники, предприятие выделило несколько коленчатых подъемников. Несмотря на усилия личного состава пожарной охраны, пожар значительно повредил три здания, вывел из строя ряд цехов и участков, уничтожил технологическое оборудование и радиотехнические изделия.

Пожар в главном корпусе завода двигателей АО «КамАЗ»

На заводе двигателей АО КамАЗ производится сборка и испытание двигателей и коробок передач автомобилей «КамАЗ», на предприятии работает более 19000 человек, выпускается около 600 двигателей в сутки. Основное оборудование: металлообрабатывающие станки, автоматические линии, сборочный конвейер, стенды испытания двигателей и коробок передач.

Основные участки и цеха следующие:

- холодной обработки металла, сборки двигателей, коробок передач;
- станция испытания двигателей;
- окраски, столярный, испытания гидроаппаратуры, склады комплектующих деталей, магистральные тоннели на отметке -9,0;
- зарядные станции электропогрузчиков, помещения подачи топлива в станцию испытания двигателей.

Строительными нормами и правилами, действовавшими в период проектирования и строительства (СНиП II-A.5-70 «Противопожарные нормы проектирования», СН 454-73 «Временные указания по проектированию зданий из легких металлических конструкций», СН 454-76 «Инструкция по проектированию зданий из легких металлических конструкций») применение стораемого утеплителя в таких зданиях не запрещалось.

Решался вопрос о замене стораемого пенополистирола в покрытиях строящихся зданий КамАЗа на нестораемые или трудностораемые утеплители.

Однако вопрос замены утеплителя остался нерешенным. Безопасность покрытий Камского автозавода предусматривала устройство противопожарных поясов. Однако на заводе двигателей было смонтировано более 330 тыс. м² (около 80 процентов) покрытий без устройства противопожарных преград.

Здание сдано в эксплуатацию в 1976 году, при этом противопожарные мероприятия по покрытию выполнены на незначительной части кровли.

Корпус одноэтажный, длиной 1152 м, шириной 363 м, высотой 12-14 м. Здесь же расположена двухэтажная административная вставка. По периметру корпуса через 200 м выполнены 16 маршевых пожарных лестниц на кровлю.

Основные конструкции корпуса:

- колонны стальные незащищенные сечением 680х680 и 680х600 мм;
- фермы стальные незащищенные;
- наружные стены из навесных керамзитобетонных панелей толщиной 250 мм;
- внутренние перегородки из кирпича, керамзитобетонных панелей, асбоцементных и стальных листов, стальных остекленных панелей;
- покрытие – несущее основание из стального профилированного листа, утеплитель – плитный пенополистирол ПСБ-С толщиной 500 мм, кровля из четырех слоев рубероида на битумной мастике, защитный слой гравия толщиной 20 мм.

Горение пенополистирола близко к горению напалма (скорость горения около 10,5 м/мин).

Под корпусом расположены два продольных тоннеля для стружкоуборочных конвейеров, фильтрационных установок, емкостей с водой и масляной смазывающей охлаждающей жидкостью. К магистральным тоннелям примыкают 28 поперечных сборочных тоннелей, предназначенных для транспортирования стружки и СОЖ от металлообрабатывающего оборудования на отметке +0,0. Из всех технологических тоннелей имеются эвакуационные выходы по лестничным клеткам с тамбур-шлюзами. Несущие конструкции технологических тоннелей (колонны, балки, перекрытия) выполнены из железобетона.

Корпус оборудован приточной системой вентиляции, вентоборудование расположено в венткамерах. Имеется принудительная вытяжная вентиляция. Для удаления дыма из корпуса предусмотрены открывающиеся фрамуги светоаэрационных фонарей, имеющие электропривод.

По периметру корпуса проложен кольцевой хозпитьевой противопожарный водопровод диаметром 400-800 мм, на котором установлено 30 пожарных гидрантов, параллельно ему проложен кольцевой производственный водопровод диаметром 400-800 мм, на котором установлено 16 пожарных гидрантов. Давление в водопроводных линиях 6 атм.

В корпусе выполнена внутренняя кольцевая линия противопожарного водопровода с тремя вводами диаметром 300 мм и одним вводом диаметром 200 мм от наружной сети. Всего в корпусе установлено 897 пожарных кранов. На территории пожароопасных участков дополнительно установлено 237 пенных пожарных кранов, врезанных в трубопроводы автоматических систем пенного пожаротушения и укомплектованных стволами СВП-4.

В корпусе выполнено 410 секций автоматических спринклерных и дренчерных систем водяного и пенного пожаротушения, запитанных от двух насосных ППА, имеющих по два ввода диаметром 300 мм.

Системами защищены тоннели, пожароопасные участки, высокостеллажные склады.

Вся площадь кровли защищена спринклерной системой пожаротушения, с разделением на 40 секций (площадь каждой секции от 3,5 до 7 тыс. м²). Узлы управления находятся на отметке 0.00 вне защищаемой зоны и выгорожены профлистом без перекрытия.

Для тушения пожара в испытательных боксах и вычислительном центре выполнены шесть станций автоматического газового пожаротушения.

Автоматической пожарной сигнализацией защищены помещения лабораторий, архивов, кладовых различного назначения, расположенные в административной вставке. Сигнал от систем АПС выведен в помещение пожарного поста, туда же выведены сигналы от систем автоматического пожаротушения.

На день пожара осталось невыполненным 36 процентов предложенных мероприятий в предписании ГПН.

Завод двигателей для профилактического обслуживания и контроля за противопожарным состоянием был разделен на 5 участков. В день пожара в первую смену 4 инспектора находились на рабочих местах, во вторую смену (с 15 часов) контроль за противопожарным состоянием осуществлял один инспектор.

Причина и динамика развития пожара

Пожар возник в кабельном канале ГПП-12 от короткого замыкания в силовом кабеле под 76 ячейкой распределительных устройств в 18 ч 41 мин. Кабель являлся резервным, подводящим напряжение 10 кВ к ГПП-12 от подстанции ГПП-14, находящейся вне территории завода. В это время 18 ч 41 мин на ГПП-14 было зарегистрировано отключение этого кабеля по току. Подстанция ГПП-12 работает без постоянного присутствия на ее территории обслуживающего персонала. На звук короткого замыкания работники соседних производственных участков не обратили внимание, так как производственный процесс постоянно сопровождается шумом.

Короткое замыкание в силовом кабеле прожгло стальную броню пучка контрольных кабелей и воспламенило их. Пожар стал распространяться по кабельному каналу в сторону главного щита управления, потому что помещение ГЩУ имеет в потолочном перекрытии щель по всему периметру, и по отношению к развивающемуся пожару играло роль дымовой трубы, создавая тягу с подсосом свежего воздуха. Огонь по кабельному каналу проникает в помещение ГЩУ и через 14-16 минут достигает ячеек щитов управления, при этом начинает подсасываться свежий воздух из другого колена кабельного канала ГЩУ, тем самым

уменьшая тягу в области ячеек распреустройств. К этому времени разрушаются заделки, отделяющие пространство кабельного канала от ячеек распреустройств, которые в свою очередь начинают выполнять роль дымовой трубы, уменьшая тем самым скорость движения газового потока, направленного по каналу в сторону ГЩУ. Создались условия выхода пожара из прямка вертикальной кабельной эстакады. В 18 ч 57 мин огонь вышел с уровня нулевой отметки пола на эстакаду. Площадь пожара составляла около 20 м².

С 18 ч 55 мин на протяжении 2-3 минут происходили короткие замыкания в нескольких кабелях, находящихся в канале. При этом нарушалось электроснабжение цехов завода. Остановивались станки, гасло основное и затем резервное освещение. Рабочие завода обратили внимание на хлопки из-за отключения освещения.

По вертикальной кабельной эстакаде огонь за 3-4 минуты вышел в межферменное пространство крыши (нижняя отметка пояса ферм 11140 мм, верхняя – 14400 мм). Кабели разворачивались и укладывались на горизонтальные лотки на расстоянии 1-1,5 м от нижнего пояса ферм, т.е. находились от кровли на расстоянии около 2 метров. Горение кабелей на эстакаде сопровождалось короткими замыканиями и разбрасыванием частиц алюминия. От столба огня, образованного горячей вертикальной кабельной эстакадой пожар вышел на крышу в 9 ч 01 мин.

В это время начали гореть ячейки распреустройств и расплавляться защитная оболочка токопровода. Площадь пожара внутри ГПП-12, включая помещения ГЩУ, составляла 60-70 м².

К моменту прибытия первого пожарного караула на АБР (РТП-1) в 19 ч 04 мин горели воздуховоды, кабели практически над всем пространством ГПП-12. В верхней зоне помещения был густой дым. С горячей крыши стали стекать недогоревшие остатки покрытия (битум, рубероид, пенополистирол).

Хаотичный ветер способствовал быстрому распространению пожара по всей поверхности кровли завода двигателей. Скорость распространения огня доходила до 6-8 м, а в местах расположения световых фонарей огонь проскакивал через них.

Горение оборудования внутри завода происходило вследствие попадания с кровли завода расплавов горящего битума и пенополистирола.

В 19 ч 04 мин к месту пожара непосредственно к зданию прибыло отделение соседней ПЧ-39 на автомобиле быстрого реагирования во главе с заместителем начальника 39 части.

Подъехав к главной трансформаторной подстанции, РТП-1 передал следующую информацию: «Горит покрытие на площади 600 м², электрокабели на всю высоту здания, воздуховоды, слышны сильные хлопки, высокая температура, освещение отсутствует». Учитывая высокую интенсивность распространения огня по

покрытию, РТП-1 объявил вызов №3, максимальный для гарнизона. Отделению АБР была поставлена задача по эвакуации людей из корпуса, так как вблизи зоны горения находилось около тысячи рабочих и служащих завода. Через две минуты после прибытия первого подразделения к месту пожара прибыл дежурный караул объектовой ПЧ-51 на двух автоцистернах во главе с начальником караула.

Первая автоцистерна подъехала к трансформаторной подстанции, находящейся внутри здания, начальник караула дал команду на установку первой автоцистерны на пожарный гидрант и подачу лафетного ствола на тушение, а вторую цистерну направил для установки на другой пожарный гидрант и подачу лафетного ствола на покрытие с наружной стороны здания.

В 19 ч 08 мин к месту пожара прибыло отделение ПЧ-74 на автоцистерне и получило приказ установить АЦ на внутренний пожарный гидрант и подать лафетный ствол на тушение пожара. Однако из-за отсутствия воды во внутреннем водопроводе, от автомобилей, установленных на внутренние гидранты, стволы подать не смогли, силы были затрачены впустую, требовалось время на их перемещение.

В 19 ч 12 мин прибыли по одной автоцистерне из ПЧ-39 и ПЧ-38, которые были установлены на наружные гидранты с задачей обеспечить подачу двух лафетных стволов на кровлю.

В 19 ч 14 мин прибыли заместитель начальника ОВПО-4, а с ним служба пожаротушения 2 разряда. РТП-2 подтвердил вызов №3, передал на ЦППС, что горение на покрытии распространяется, об отсутствии воды во внутреннем водопроводе, о принятых мерах по организации эвакуации людей и подачи стволов.

В дальнейшем прибывавшая техника устанавливалась на гидранты, с наружной стороны здания и силами отделений подавались лафетные стволы на кровлю и стволы РС-70 звеньями ГДЗС внутрь корпуса.

В 19 ч 20 мин к моменту прибытия на пожар начальника ОВПО-4 (РТП-3) горело покрытие на площади около 8000 м². Учитывая обстановку, он объявил повышенный номер вызова по республиканскому расписанию, сбор всего личного состава, дал указание о введении в боевой расчет резервной техники. Организовал оперативный штаб пожаротушения во главе со своим заместителем, создал 4 боевых участка (2 на кровле и 2 в корпусе). Принятыми мерами в 19 ч 25 мин была закончена расстановка сил и средств прибывших по вызову номер 2 гарнизона пожарной охраны. На кровлю было подано 6 лафетных стволов, внутри здания – 2 лафетных ствола и 1 ствол РС-70. Однако сил и средств явно не хватало, на тушение пожара требовалось более 600 л/с воды, а фактический расход составлял около одной трети от требуемого. Горение по кровле снизу и сверху продолжало интенсивно распространяться. Порой огонь вырывался через фонари, и ствольщики оказывались в окружении огня. Скорость распространения горения достигала 6-10 м/мин.

К 19 ч 52 мин РТП-3 сообщил, что площадь горения покрытия составляет 0,25 от общей площади корпуса, имеются обрушения и деформация металлоконструкций, и запросил дополнительно выслать автоподъемники. В штаб пожаротушения были введены главные специалисты завода.

В 20 ч 19 мин прибывшими силами и средствами по вызову №3 на пожаре было создано 9 боевых участков, задействовано 15 лафетных стволов, 4 ствола РС-70, 1 ствол РС-50. Площадь пожара к этому моменту достигла 103 тыс. м². Для локализации пожара требовалось значительное количество сил и средств.

РТП-3 искал пути выхода из создавшегося сложного положения, сосредотачивая на месте пожара отделения, сформированные из личного состава, свободного от несения службы. Вызвал полк гражданской обороны и силы соседних гарнизонов. Однако, несмотря на созданные семь боевых участков, на которых было подано 27 лафетных стволов, к 21 ч 31 мин вся кровля была охвачена огнем.

Силы и средства соседних гарнизонов стали прибывать в 22 ч 37 мин.

В 00 ч 47 мин 15 апреля на место пожара прибыл заместитель начальника ПАСС республики. Вместе с ними прибыла оперативная группа ПАСС. Он принял руководство тушением пожара на себя (РТП-4). Произвел передислокацию сил и средств, определил место расположения оперативного штаба. Прибывающие силы и средства вводились внутрь здания и снаружи. Одновременно проводилась разведка тоннелей стружкоуборки. К этому моменту в тоннелях высота слоя воды была около 1 м.

В 2 часа 50 мин на пожар прибыла вторая оперативная группа ПАСС во главе с начальником ПАСС. По его указанию наращивались силы и средства из соседних гарнизонов, которыми усиливали боевые участки.

В 05 ч 05 мин 15.04.93 г. на пожар из Москвы прибыли начальник СПАСР МВД РФ (РТП-6) и заместитель начальника отдела СПАСР. К этому времени обстановка на покрытии контролировалась, но осложнилась в тоннелях.

Горящая масса полистирола и битумной мастики продолжительное время стекала с покрытия по конструкциям, технологическим проемам, лоткам и попадала в тоннели стружкоуборки, расположенные на отметке -9,0 м, где зажигала масляные и сажистые отложения на стенах, масло в лотках и емкостях. Под воздействием больших тепловых потоков и непосредственного воздействия пламени горела алюминиевая стружка.

Пожарные подразделения предпринимали активные попытки звеньями ГДЗС через проемы на пожарных автомобилях проникнуть внутрь тоннеля. Но плотное задымление, высокая температура, значительный объем и протяженность тоннелей, ограниченность входов в них не давали возможности проникнуть к месту горения. В то же время продолжались активные действия пожарных подразделений, и 15.04.93 г. в 11 ч 00 мин удалось ликвидировать горение на покрытии и отметке 0,0. Было подано: лафетных стволов – 24, стволов РС-70 – 32, стволов РС-50 – 13, СВП – 2. Общий расход воды составил 720 л/сек.

Было задействовано на основных машинах 28 отделений, на специальных машинах – 14 отделений, вспомогательных – 36 автомобилей, личного состава – 360 человек.

Но еще в течение шести суток продолжалось дотушивание пожара в маслоподвале. Делались попытки использовать различные способы тушения:

- подача огнетушащего порошка от порошковых автомобилей, для локального тушения;
- подача на тушение углекислоты и пара, но большие объемы не дали должного эффекта;
- подача газовой струи от автомобиля газовой тушения (АГВТ) с целью изменения направления воздушных потоков;
- предлагалось затопление всего тоннеля водой;
- рассматривался вопрос контролируемого выгорания с защитой негорящей части маслоподвала;
- были предложения вскрыть перекрытия над тоннелями по всей ширине тоннелей и выполнить засыпку из негорючих материалов с целью ограничения объема и предотвращения развития пожара на негорящую часть маслоподвала, не было принято из-за сложностей вскрытия перекрытия;
- предусматривалось объемное тушение заполнением тоннелей пеной средней кратности, но для этого потребовалось бы около 1000 пожарных машин, 4000 ГПС-600, проложить 2000 магистральных линий.

В итоге было принято решение не допустить распространение горения на нулевую отметку путем подачи водяных и пенных струй, а в объем подвала через технологические проемы подавать пену для охлаждения конструкций, ликвидацию локальных загораний. Для этого одновременно подавалось в разное время 30 и более ГПС-600. Для маневренности в отдельные дни на одной магистральной линии через разветвления подсоединялось до 8 ГПС-600, однако одновременно работало 2-3 ГПС-600, работа которых регулировалась на разветвлении.

На четвертый день тушения возникла угроза проникновения горения в станцию испытания двигателей (СИД), расположенной на отметке -5,2 м, в которой размещалось три емкости с маслом по 50 м³.

Для тушения пожара было создано 4 боевых участка. На боевых участках неоднократно принимались попытки проникнуть внутрь тоннеля, но высокая температура и плотное задымление не позволяли этого сделать. Только 20 апреля 1993 года снизилась температура, и удалось проникнуть непосредственно в тоннели.

В течение всего времени тушения пожара работал оперативный штаб пожаротушения, должностные лица которого назначались из оперативных работников гарнизона пожарной охраны. В работе оперативного штаба и на боевых участках принимали участие представители СПАСР МВД РФ, заместители и начальники отделов ПАСС МВД РФ.

Руководство тушения пожара осуществлял начальник СПАСР МВД РФ.

Оперативный штаб менялся ежедневно. В состав оперативного штаба входили представители администрации объекта, которые также входили в состав боевых участков. Назначалось четыре заместителя начальника штаба:

- по охране труда;
- по ведению оперативной документации;
- по информации;
- по организации связи.

А также помощники начальника тыла:

- по обеспечению пенообразователем;
- по заправке топливом и ГСМ;
- по организации круглосуточного питания личного состава;
- по обеспечению освещения места пожара;
- по обеспечению и замене боевой одежды, пожарно-технического вооружения;
- по ремонту и обслуживанию средств связи и освещения;
- по ремонту и техобслуживанию пожарной техники.

На каждом боевом участке назначались помощники НБУ по тылу.

На месте пожара параллельно работал штаб по управлению силами и средствами АО «КамАЗ» со своим штабным автомобилем, стационарной и переносными радиостанциями.

На пожаре круглосуточно находилась бригада скорой медпомощи, работал теплопункт.

При ПЧ-51 осуществлялось перезарядка групповых и индивидуальных фонарей. Для проведения разведки в тоннелях стружкоуборки, заполненных водой на глубину более 2-х метров была попытка использовать плавсредства.

Штаб пожаротушения взаимодействовал с ПАСС соседних республик, с полком Гражданской обороны. С момента возникновения пожара до его ликвидации личный состав пожарных подразделений работал в двухсменном режиме.

Самоотверженными действиями личного состава пожарных подразделений, при участии специалистов объекта, этот сложный крупномасштабный, не имеющий аналогов пожар 21 апреля 1993 г. был ликвидирован. При тушении пожара в тоннелях было израсходовано: более 2400 т пенообразователя, 110 т порошка, участвовало в тушении 25 автоцистерн, 1 насосно-рукавный автомобиль, 3 автомобиля воздушно-пенного тушения, 4 пожарных насосных станции, 18 единиц техники народного хозяйства. Доставка пенообразователя осуществлялась из других регионов.

В результате пожара обрушилось около 28 процентов покрытия, около 25 процентов стеновых панелей, повреждены станки и оборудование. Производство двигателей остановлено на длительное время.

Обстоятельства, затрудняющие тушение пожара

Обстоятельствами, затруднявшими локализацию и ликвидацию пожара, были:

- большая скорость (6-10 м/мин) распространения пламени по покрытию;
- отсутствие противопожарных преград;
- обрушение конструкций здания, технологического оборудования, перекрытия над тоннелями;
- большая глубина заложения тоннелей (от 3 до 9 м), их значительный объем, не позволяющий использовать объемный способ тушения;
- высокая температура в тоннелях, плотное задымление, выделение опасных для здоровья человека веществ (окиси, двуокиси углерода, метанола, стирола, толуола);
- значительные расстояния прокладки рукавных линий, трудности контроля за их работой;
- отсутствие стационарного освещения места пожара, особенно в тоннелях, что затрудняло проведение разведки, подачу огнетушащих веществ;
- потребность значительного запаса пенообразователя для ликвидации горения в тоннелях;
- высокие физические и психологические нагрузки на личный состав.

Выводы и рекомендации по тушению пожара

Тушение пожаров на покрытиях больших площадей, в подвалах больших объемов остаются на сегодняшний день большой проблемой.

Большая скорость распространения огня по покрытию способствовала тому, что пожар за короткий промежуток времени достиг значительной площади, для локализации которого требовалось большое количество огнетушащих средств.

В то же время тактические возможности прибывших на пожар пожарных подразделений по подаче огнетушащих веществ были ограничены. Поэтому фактический расход огнетушащих веществ, несмотря на сосредоточение максимально возможного количества пожарных подразделений за все время тушения, был значительно меньше требуемого.

Кроме того, струи воды из ручных и лафетных стволов, подаваемых на тушение покрытия с нулевой отметки, места горения не достигали, а разбивались и дробились о металлоконструкции и проложенные между фермами коммуникации.

Наличие большого количества горючих материалов и отложений на ограждающих конструкциях зданий и тоннелях способствовало распространению пожара в тоннели через различные технологические и другие проемы.

Большой объем и протяженность маслоподвала, сложность планировки, значительная глубина заложения (до -9 м), наличие в нем воды высотой более метра

не позволило своевременно обнаружить возможные места возникновения новых очагов загорания.

Скрытое горение, наличие большого количества стораемых веществ привели к распространению пожара в маслоподвале на большую площадь.

Факторы, сопутствующие пожару в тоннелях: высокая температура, плотное задымление, выделение веществ, опасных для здоровья человека. Все эти факторы не позволили проникнуть в маслоподвал, и в дальнейшем на значительное время полностью исключили такую возможность.

Поэтому одним из правильных решений была подача огнетушащих веществ (пены) с нулевой отметки через различные проемы перекрытия для снижения температуры, недопущения развития пожара в негорящую часть тоннелей и на нулевую отметку.

Подготовка и организация тушения пожара в маслоподвале пеной требовало длительного времени для сосредоточения большого запаса пенообразователя, пожарной техники и вооружения.

Пожар на заводе двигателей подтвердил повышенную пожарную опасность зданий из легких металлических конструкций в сочетании со стораемым утеплителем, их низкую устойчивость при пожаре. Он свидетельствует о необходимости выработки технических и организационных мер по усилению противопожарной защиты при проектировании и эксплуатации таких зданий.

Пожар в прядильном цехе

Здание прядильно-ткацкой фабрики хлопчатобумажного комбината построено более 35 лет назад.

Прядильно-ткацкая фабрика представляет собой одноэтажное бесфонарное здание с размерами в плане 269х338 м. Сетка колонн 12х12 м, высота производственной части здания 4,2 м. С южной стороны к зданию простроены двухэтажные (частично трехэтажные) бытовые помещения с сеткой колонн бхб.

Здание II степени огнестойкости, стены из сборного железобетона, внутренние стены и перегородки из кирпича; покрытие из сборных железобетонных плит по железобетонным балкам, утеплитель – пенобетон, по цементной стяжке ковер из 4-х слоев рубероида на битумной основе.

В подвесной части имеется подвесной потолок, представляющий собой металлический каркас на подвесках с подшивкой асбоцементными плитами. Расстояние от покрытия до потолка составляет 1,2 метра. В покрытии устроены шахты для дымовых люков и шахты кондиционеров. Общая площадь дымовых клапанов 125 м² (25 дымовых люков по 5 м² каждый).

Вентиляция приточно-вытяжная, приток воздуха в цех осуществляется по воздуховодам, расположенным между подвесным потолком и покрытием через

щелевые насадки, вытяжка – по подпольным каналам размером 1,8x1,6 м через люки с решетками. Каналы располагаются под центральными проходами.

Отопление воздушное, на день пожара здание не отапливалось. Микроклимат внутри производственных помещений обеспечивался работой 24-х кондиционеров, установленных по периметру зданий.

На фабрике было установлено 15 пожарных извещателей, имелась спринклерная система пожаротушения.

Размеры цеха, где произошел пожар, в плане составляют 66x193 м. В цехе было установлено 349 прядильных станков, на каждом станке сосредоточено около 28 кг пряжи; в этом же цехе эксплуатировалось два цеховых склада: в складе прядильного производства хранилось 40 тонн пряжи, во втором складе ОТК хранилось около 8 тонн пряжи. Цеховые склады от прядильного производства были выделены металлической сеткой.

В пространстве между покрытием и подвесным потолком накопился хлопчатобумажный пух толщиной до 3 см. Вентиляционные каналы и сетчатое металлическое ограждение складов своевременно не очищались от хлопчатобумажного пуха и угаров.

Примерно в 18 ч 45 мин было обнаружено загорание бракованной пряжи в металлических ящиках и хлопчатобумажного пуха и угара на полу возле металлического ограждения северной части сварочного поста. После ликвидации первого загорания, примерно через 2-3 минуты, было обнаружено второе загорание в нижней части тростильной машины, рядом с вентиляционной решеткой в полу. В нижней части ее было скопление пуха, по которому началось распространение огня вдоль станка. К моменту ликвидации этого очага загорание пуха возникло у вентиляционных решеток вдоль сетчатого ограждения склада, затем огонь быстро перекинулся по пуху сетчатого ограждения в стороны и вверх, а также внутрь склада. Выход огня из вентиляционных решеток на ограждение произошел с небольшим хлопком и выбросом горящих и тлеющих угаров. Распространение огня по пуху на ограждении происходило с большой скоростью, поэтому сбить пламя рабочим не удалось. Склад был закрыт на замок, пока его ломали, пламя распространилось на хранящиеся товары в складе.

Не сумев ликвидировать очаг горения, рабочие стали производить эвакуацию материалов из склада в местную пожарную часть. Сообщение о пожаре поступило по телефону только в 19 ч (через 15 мин после обнаружения).

Огонь распространился вдоль мотально-крутильного отдела через канал вытяжной вентиляции кондиционеров против потока воздуха. Выход огня из вентиляционных люков с решетками в цех произошел в местах, где к вентиляционным решеткам канала прикасались скопления пуха, пыли, мешки с пряжей и т.п.

При скорости воздушного потока 3 м/сек распространение пламени в вентиляционной трубе по угарам происходит против потока воздуха со скоростью примерно 4,8 м/мин.

В складе прядильного цеха пожар распространялся по продукции. Кроме того, распространение пожара происходило по пустотам между подвесным потолком и кровлей (по техническому чердаку, где слой пыли достигал 3 см).

К моменту прибытия дежурного караула пожарной части комбината огонь распространился на склады ОТК и прядильного производства общей площадью примерно 290 м². Начальник караула дал распоряжение установить АЦ на гидрант с восточной стороны здания и произвести предварительное развертывание в направлении прядильного цеха, сам пошел в разведку с двумя бойцами, захватив с собой четыре рукава d=51 мм для подачи воды от внутренних пожарных кранов. Оценив обстановку, он распорядился подать от трех внутренних пожарных кранов три ствола РС-50.

В связи с тем, что к тому времени цех был сильно задымлен, пожарные не смогли подойти непосредственно к месту пожара, и поданные стволы от внутренних пожарных кранов не приостановили развитие пожара. Примерно через 5-6 минут ствольщики вышли из цеха, начальник караула при выходе потерял сознание и был доставлен в больницу.

В 19 часов 08 минут на пожар прибыл зам. начальника УГПС, который принял руководство тушением пожара на себя. В это время пожар распространился на склады (площадь пожара около 400 м²), помещение цеха было сильно задымлено, продукты горения распространились во все помещения.

РТП, изучив обстановку, принял решение:

- произвести полную эвакуацию рабочих и служащих со всех цехов (в этой смене работало 1406 человек);
- открыть дымовые люки для выпуска дыма;
- организовать штаб пожаротушения, включив в него главного инженера комбината;
- вызвать отделение газодымозащитной службы;
- вызвать горноспасательные отряды;
- вызвать солдат из воинских частей.

Прибывшие пожарные автомобили гарнизона были установлены на водоисточники и от них были поданы водяные стволы во внутрь цеха и на крышу. В 19 ч 25 мин по требованию РТП были включены насосы-повысители для обеспечения требуемого давления в водопроводной сети.

Для ликвидации пожара были организованы четыре боевых участка: БУ-1 с южной стороны цеха на тушение горящего склада ОТК и пространства между подвесным потолком и покрытием, на защиту прядильных станков и склада основы и уточной пряжи; БУ-2 – с северной и восточной сторон здания для тушения складов прядильного производства и ОТК, а также подвесного потолка и на защиту прядильных станков, БУ-3 – с западной стороны склада прядильного производства, на защиту оборудования мотовильно-сновального отдела и подвесного потолка, БУ-4 – на крыше прядильного цеха.

Вызванные силы и средства продолжали прибывать и вводились для подмены.

В 21 ч 30 мин прибыл отряд горноспасателей в количестве 28 человек, которые заменили пожарных, работающих со стволами внутри помещений. В 22 ч 00 мин прибыло отделение ГДЗС в составе 7 человек, которое также было привлечено для тушения горящего склада.

В 22 ч 00 мин от воздействия температуры обрушилось покрытие над складом прядильного производства на площади 144 м². Образовавшийся проем способствовал выходу дыма и снижению температуры в помещении.

В 23 часа пожар был ликвидирован.

На месте пожара было сосредоточено 18 пожарных автомобилей, две автолестницы, введено 9 стволов РС-70 и 21 РС-50. Подано на тушение около 1315 м³ воды.

Своевременно был организован РТП-1 вызов дополнительных сил и средств и специальных служб.

Решение, принятое вторым РТП и его практическое осуществление обеспечило ввод достаточных сил и средств на тушение, организованную эвакуацию рабочих и служащих предприятия и сохранение от огня значительных материальных ценностей.

Для контроля за эвакуацией было привлечено руководство предприятия, а для охраны места пожара и поддержания порядка был привлечен наряд милиции в составе 50 человек.

При тушении пожара по фронту требуемый расход составлял:

- при подаче стволов с трех сторон (два торца по 12 м каждый и продольная сторона 24 м) – 48 л/с;
- при подаче с двух сторон (два торца) – 24 л/с;
- при подаче с одной стороны (торец) – 12 л/с.

В любом из приведенных принципов введения сил и средств первое подразделение не смогло бы справиться с тушением. Работать в таких условиях сильного задымления без подмены личного состава невозможно, первый РТП принял правильное решение о вызове дополнительных сил и средств.

В 19 часов 08 минут прибыл второй РТП, площадь пожара составляла около 400 м². Требуемый расход в рассмотренных выше случаях составлял:

- по площади – 80 л/с;
- по периметру с трех сторон – 57 л/с;
- по торцам с 2-х сторон и с одной стороны, как и в первом случае – соответственно 24 и 12 л/с.

Возможности прибывших подразделений составляли порядка 40 л/с. Однако РТП ввел стволы на защиту станков от воздействия температуры со стороны склада ОТК и на тушение пожара по всей площади.

Пожар тем временем продолжал распространяться в сторону склада прядильного производства, (металлические сетки не были ему препятствием) и по складу ОТК. Увеличилась задымленность и повысилась температура в цехе.

Вскрытие дымовых люков производилось после подачи стволов на покрытие цеха с 19 ч 20 мин. Однако это не дало ожидаемого результата, помещения остались задымленными. В связи с этим РТП должен был принять меры по вскрытию крыши для выпуска дыма. Однако он этого не сделал.

Не полностью использовалась водоотдача водопроводной сети, а также возможности поданных стволов.

Пожар в холодильнике

На химзаводе «Бератон» была проведена реконструкция производственных мощностей, тем самым выпуск нитробензола был увеличен почти вдвое. Главное производство размещалось в кирпичном здании. 10 июня 1993 г. был намечен плановый демонтаж неработающего холодильника.

Перед электросварочными работами из помещения убрали горючие материалы, вымыли полы, взяли газовый анализ на содержание бензола и нитробензола в воздухе рабочей зоны.

Электросварщик и двое слесарей приступили к демонтажу холодильника. При срезке последней четвертой стойки, произошло загорание продукта у стены за холодильником, пламя быстро распространилось вдоль стены помещения через гильзы проходящих в межэтажном перекрытии на второй и третий этажи, после чего произошел хлопок. Но это была всего лишь локальная вспышка паровоздушного облака.

Таким было начало этого пожара. Сварщик и слесари, испугавшись огня, выбежали из помещения. Персоналу технологов удалось быстро провести аварийную остановку 2-й технологической линии. Тем временем из окон второго и третьего этажей производственного корпуса уже вырвалось коптящее пламя.

Сообщение о загорании поступило на пункт связи ПЧ по охране «Бератон» в 10 ч 25 мин. Начальник цеха сообщил о случившемся только через 11 мин после начала пожара.

В 10 ч 29 мин первое подразделение ПЧ в составе двух отделений во главе с начальником караула вступило в бой с огнем. Он дал команду подать стволы в оконные проемы горящего здания, а сам стал узнавать, эвакуирован ли обслуживающий персонал, включена ли паровая завеса на складе бензола. Выяснил: людей уже успели вывести, паровую завесу включили. А к горящему корпусу прибывали новые силы пожарных подразделений ПЧ-9 и ПЧ-39. Надо было подавать стволы для охлаждения аппаратов на третий этаж 2-й технологической линии.

Звено газодымозащитников ПЧ-39 во главе с начальников караула, взяв водяной ствол, пошло на разведку на третий этаж. Они двигались по лестничному маршу между административным корпусом и производственным помещением. А там, внизу, к этому времени, а вернее к 10 ч 50 мин, с огнем боролись 14 отделений, было проложено 6 магистральных линий, в действии уже было 9 стволов.

В 10 ч 55 мин черный дым из дефлекторов на крыше исчез, его сменило голубое пламя. И в тот же миг раздался оглушительный взрыв. Он был настолько мощным, что разметал перекрытия здания, развалил стены, выбил стекла у пожарных машин, стоявших неподалеку.

Техническая экспертиза установила: причиной трагедии стало сквозное коррозионное разрушение штуцера воздушной линии. Через этот поврежденный штуцер интенсивно стали поступать пары бензола. Усугубило ситуацию и испарение бензола с поверхности разливов, образовавшихся во время локализации огня. Взрывоопасная паровоздушная смесь с потоками воздуха попала в систему вентиляции и стала распространяться по этажам. К тому же не сработала блокировка по отключению электроэнергии в помещении 2-й технологической нитки. Все работало на взрыв.

После взрыва обстановка на пожаре резко обострилась. Из поврежденных технологических аппаратов и трубопроводов горящая жидкость начала быстро растекаться по территории химзавода. Огонь угрожал перекинуться на склад бензола. Тогда масштабы трагедии трудно было бы представить. К тому же часть рукавных линий оказалась заваленной обломками стен.

С 11 ч утра борьбу с огнем возглавил начальник ОПО. Он разбил всю территорию, охваченную огнем на три боевых участка. Главным было отстоять склад с готовой продукцией. Шла и незамедлительная эвакуация пострадавших людей. Ценой больших усилий в 11 ч 30 мин пожар был локализован, а через два часа ликвидирован. Из-под обломков были извлечены тела погибших четырех пожарных.

Пожарно-профилактическая работа на АО «Бератон» проводилась некачественно, без учета соответствующих норм. Практически отсутствовали наблюдательные дела на взрывоопасные цехи, не был определен порядок контроля за состоянием всего объекта. Не составлялись графики проведения пожарно-технических обследований как реконструируемых, так и вновь строящихся цехов.

На слабую подготовленность персонала цеха к чрезвычайным обстоятельствам указывает и тот факт, что не была включена установка пенотушения, не подали инертный газ в нитраторы.

Пожар на хлебопекарном предприятии

Зерносушилка на Малкинском ХПП типовая, предназначена для сушки кукурузы в початках. Здание второй степени огнестойкости, высотой около 11 м и

размером в плане 20x80 м. Каждая сушильная камера имеет люки для загрузки, решетчатое дно с наклоном около 40° в сторону внешней стороны здания и небольшие окна для выгрузки зерна на транспортер.

Около шести часов утра дым, выходящий из верхних сушильных камер, заметил находившийся на территории хлебоприемного предприятия начальник ПСО. Он дал команду своим подчиненным провести боевое развертывание от стационарного насоса и подать два ствола на тушение в верхние люки горящих отсеков зерносушилки. Одновременно он стал предпринимать попытки сообщить о случившемся в пожарную часть, которая была в 18 километрах от места пожара. Но телефонная связь не действовала, через полчаса о пожаре узнали от дежурного РОВД. Личный состав ПЧ-1 готовился к смене дежурства.

Колонна машин уже подъезжала к селению, когда пожарные увидели, что весь пригорок, на котором размещен хлебоприемный пункт, окутан густой пеленой серо-черного дыма.

С вечера ударил мороз, необычно ранний для этих мест и необычно сильный – около минус 19°С. Хотя караулы успели подготовиться к зиме: в пожарных автомобилях имелись дополнительные комплекты теплого обмундирования, водители запаслись паяльными лампами и факелами для отогрева рукавов. Ничего хорошего от такой погоды ждать не приходилось, тем более что с утра поднялся сильный ветер. В районе недостаток воды ощущался постоянно.

У ворот хлебоприемного предприятия колонну встретил начальник ГПН района, выполняющий обязанности первого РТП, и начальник профессиональной пожарной части. Они доложили, что огнем охвачена поверхность камер зерносушилки. Стволы поданы в верхние люки. Один из пожарных водоемов уже полностью исчерпан, во втором вода на исходе. С помощью администрации объекта тракторами и поливочными цистернами организован подвоз воды.

У входа на территорию предприятия протекал небольшой ручей. Он почти обмелел, но в одном сравнительно глубоком месте подо льдом была видна вода. В кратчайший срок были задействованы бульдозеры и создана на ручье плотина с обваловкой, чтобы накопить как можно больше воды.

Начальник караула и старший пожарный включились в КИПы и направились к входу в горящее здание. Когда дверь общими усилиями распахнули, возникла картина: дыма внутри зерносушилки почти не было, галерея-воздуховод была заполнена каким-то невероятно темно-красным светом. Свет исходил от наклонно укрепленных в стенах металлических арматурных прутьев и швеллеров, которые служили дном в сушильных камерах. Местами швеллеры прогнулись, арматура, размягчившись, лопнула. Там, где решетка была прорвана, на полу галереи лежали обугленные кучи кукурузы. Воды в галерее было уже по колено и отдельные початки, плавая в ней, продолжали гореть. При большой температуре початки кукурузы, полностью погруженные в воду, продолжают медленно тлеть, пока не остынут.

Металл мог в любой момент не выдержать нагрузки, и тогда многотонная масса зерна рухнула бы в галерею. Сражаться с огнем в таких условиях намного труднее. Снизу воду подать в камеры нельзя, и тогда можно лишиться возможности преградить ему путь по воздухопроводу в соседние сушильные камеры.

Создали боевой участок на первом этаже. Задача – не допустить обрушения металлических конструкций дна камеры. Глубоко в здание не заходить, работать только звеньями, в КИПах. Если обрушится зерно у входа в галерею-воздуховод, то бойцов сметет огненный вал. В каждом отсеке зерносушилки – по 50 тонн кукурузы.

Проведя разведку, РТП выяснил, что полностью охвачены огнем шесть камер. Воды, подаваемой в них тремя стволами, явно недостаточно для сколько-нибудь значительного снижения температуры. К тому же добровольцам из близлежащего совхоза и пожарным ППЧ приходилось маневрировать стволами, переходя от одного открытого люка к другому. Это было очень рискованно: при плохой видимости в дыму в любой момент кто-нибудь из них мог оступиться и упасть в огненную пучину. Воду стали подавать через щели в люках, подложив под крышки кирпичи.

Полностью выяснив обстановку на пожаре, РТП поставил задачу: остановить распространение огня на соседние камеры, тем самым сохранить основную часть

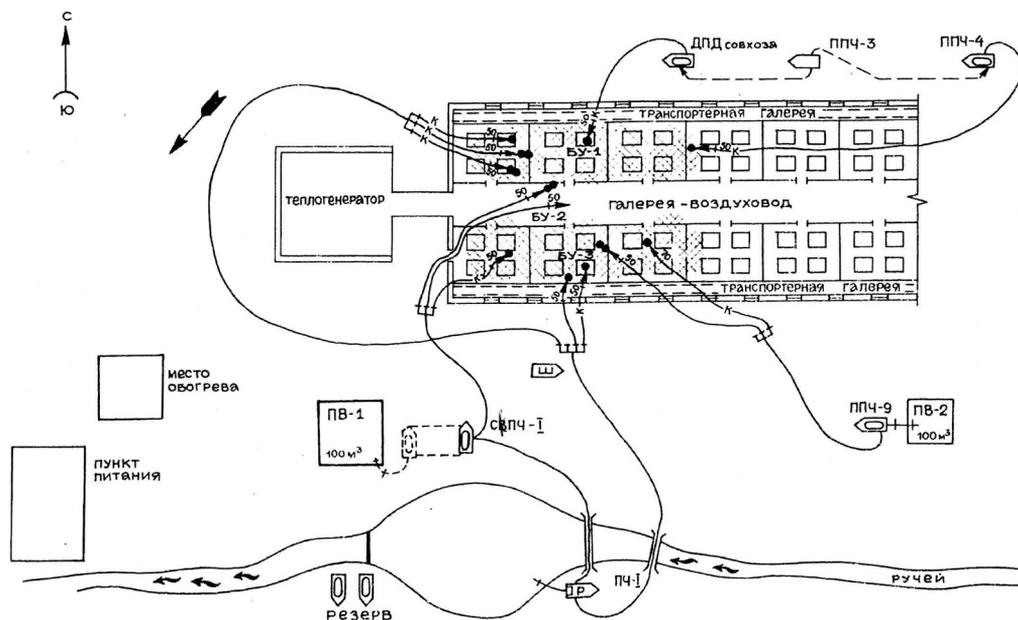


Рис. 1.14. Схема расстановки сил и средств на момент локализации пожара

зерна, находящегося в зерносушилке, и предотвратить разрушение здания. Для этого нужно освободить от кукурузы две соседние с горящими камеры – создать противопожарный разрыв и подавать в камеры, объятые пламенем, как можно больше воды, чтобы снизить температуру.

Была организована подача электроэнергии на прожектора и транспортеры, что позволило ускорить выгрузку початков из соседних с горящими камер. Начал подходить автотранспорт и трактора для эвакуации кукурузы в безопасное место.

Пожарные и их добровольные помощники в течение получаса сумели создать надежную преграду огню. К этому времени в ручье у плотины скопилось достаточно воды, чтобы начать активное наступление на очаг пожара. К двенадцати часам дня расход воды достиг примерно 90 л/с, еще через час возрос до 110 л/с.

Пожар был локализован. РТП решил предпринять пенную атаку. Пена, поданная через верхние люки, не достигая основных очагов, распадалась. Но она позволила намного снизить температуру в сушильных камерах.

В каждой камере образовался большой спекшийся ком зерна, разбить который струей воды не представлялось возможным. Внутри него продолжалось медленное горение с выделением большого количества дыма. Чтобы полностью прекратить горение зерна, нужно было разбить этот ком и обработать водой его содержимое.

Необходимо было проникнуть в камеры через нижние окна, лопатами, ломami, кирками отделить от общей скоксовавшейся массы небольшие части кукурузы и сбрасывать ее вниз, на ленточные транспортеры.

Работа предстояла трудная, опасная, требовала большого количества людей. Принятыми мерами к вечеру РТП располагал довольно большими людскими резервами. На автобусе прибыли собранные по тревоге свободные от службы работники пожарной охраны, а также вызванные дополнительно подразделения из соседних городов. В распоряжении оперативного штаба находились более пятидесяти рабочих предприятия, сотрудников ПСО, членов ДПД с близлежащих объектов. Для них были созданы пункты обогрева и питания. Боевые расчеты, подменяя друг друга, продолжали непрерывно орошать водой камеры.

Пожарные проникли в соседнюю камеру. Местами возникали всплески пламени, но туда сразу же направляли струи воды.

Мокрая боевая одежда уже через минуту покрывалась коркой льда. Бульдозеры отгребали черные кучи в сторону от зерносушилки.

Всю ночь и половину следующего дня продолжалась работа по освобождению сушильных камер от горящего зерна.

Только к вечеру пожарные автомобили покинули территорию хлебоприемного предприятия.

Пожар на телефонном заводе

Здание IV степени огнестойкости, высотой 16 м, размером в плане 90x18 м, со шлакоблочными стенами, кирпичными колоннами.

Особую опасность представляли междуэтажные перекрытия – деревянные, пустотные по деревянным балкам с подвесными потолками из гипсовых плиток по деревянному каркасу. Перегородки деревянные. Здание цеха отделено по торцам противопожарными стенами от пристроенных к нему корпусов – административного 4-этажного и производственного 3-этажного. В стенах на всех трех этажах – дверные и технологические проемы без защитных дверей.

Около 4 ч 30 мин дежурная телефонистка телефонного завода почувствовала запахи дыма в помещении АТС. Она проверила приборы, установленные на станции, но ничего подозрительного не обнаружила, а когда открыла дверь на лестничную клетку, клубы дыма ворвались в помещение. Закрыв дверь, она по телефону сообщила начальнику караула ВОХР о дыме. Вместо того чтобы немедленно позвонить в пожарную охрану, он с дежурным по заводу побежали в девятый цех. Когда оба убедились в необходимости вызова пожарных, сделать это по телефону оказалось невозможным. Кабели телефонной связи, проходившие через цех № 9, были повреждены огнем. Пришлось посылать работника ВОХР в проходную соседнего предприятия – хлебозавода, чтобы оттуда сообщить о пожаре. Это сообщение и было принято ЦППС гарнизона в 4 ч 47 мин. Таким образом, по вине дежурной службы завода 17 минут пожар продолжал беспрепятственно набирать силу.

РТП еще в пути следования к месту вызова заметил в районе расположения телефонного завода зарево, а спустя несколько минут увидел, что из четырех окон третьего этажа корпуса №2 выбивается пламя.

В 4 ч 51 мин он сообщил на ЦППС о необходимости направить к месту пожара силы и средства по вызову №3. Оценив обстановку, РТП приказал командиру отделения установить автоцистерну на гидрант, и по трехколенной лестнице подать ствол в окно третьего этажа, а другое отделение послал на территорию завода. В окне здания, где помещалась АТС завода, была женщина, которая просила о помощи. Командир отделения вместе с пожарными установили трехколенную выдвижную лестницу и помогли спуститься по ней женщине. Ею оказалась телефонистка. После этого командир отделения с пожарным, проводя разведку во втором и третьем этажах, коридоре второго этажа, обнаружили получившего отравление дымом рабочего и эвакуировали его. В 5 ч 01 мин помощник начальника штаба пожаротушения передал по радиостанции на ЦППС о необходимости собрать силы по высшему, четвертому, номеру вызова.

Было создано два боевых участка во главе с начальниками караулов. Им были приданы дежурные караулы 8-й и 5-й частей, а затем еще 6 отделений.

В 5 ч 15 мин на пожар прибыл начальник управления пожарной охраны. Был организован оперативный штаб пожаротушения. В него были включены кроме

работников пожарной охраны главный инженер, главный энергетик, главный технолог завода. С боевыми участками (к этому времени по распоряжению РТП их было создано четыре) поддерживалась устойчивая связь.

На пожар продолжали прибывать силы по 4-му номеру вызова.

В 5 ч 10 мин на водоисточники были установлены три пожарных автомобиля, проложено 5 магистральных линий, были задействованы автолестница и 5 трехколенных. Работали лафетный ствол, по четыре ствола РС-50 и РС-70.

К моменту прибытия начальника УГПС площадь пожара составляла 1000 м², из окон третьего этажа фасадной и тыльной части корпуса выбивалось пламя, помещения второго и третьего этажей были сильно задымлены. Огонь быстро распространялся по сгораемой отделке строительных конструкций, пустотам перекрытия и сгораемой продукции цеха.

Сильные конвективные потоки, вырывавшееся из окон пламя, создавали угрозу не только личному составу, но и боевой технике. Один из порывов огненного вихря охватил выдвинутую на покрытие автолестницу. Водитель установленной на гидрант автоцистерны увеличил до максимальных обороты двигателя, что позволило ему вместе с командиром отделения подать от автоцистерны еще один ствол РС-70 на защиту автолестницы. Под прикрытием ствола водитель переставил ее в менее опасное место.

Чтобы поставить надежный заслон огню, рвущемуся из горящего корпуса в смежные помещения – заводоуправление и корпус №2, требовалось организовать защиту проемов в противопожарных стенах и на покрытиях зданий. РТП организовал 4 боевых участка.

БУ-1 возглавил начальник отдела службы. В его распоряжении 6 отделений должны были не допустить распространения пожара в этажи здания заводоуправления. Около 7 часов утра образовалось отверстие в стене между административным и производственным корпусами, в результате выгорания балки перекрытия третьего этажа, огонь проник в одну из комнат 4 этажа заводоуправления. Принятыми мерами удалось быстро ликвидировать опасный очаг.

Покрытие в центральной части корпуса уже частично обрушилось. Здесь заняло позицию отделение из СПЧ-1. На помощь ему подошло отделение из СПЧ-3. Разведка помещения автоматической телефонной станции показала, что оно охвачено огнем. Силами отделения проложена линия от автоцистерны СПЧ-1, установленной на гидрант, по трехколенной выдвинутой лестнице подано два ствола РС-50 на тушение пожара в помещении АТС. Первый этаж защищало отделение ПЧ-8.

Два боевых участка были на покрытии. Третий боевой участок, которым руководил заместитель начальника УГПС, был на покрытии со стороны корпуса №2. Его задача состояла в том, чтобы не пропустить огонь в корпус №2 по покрытию и чердачным помещениям. Стволы на покрытие подавались по автолестницам.

В 8 ч 05 мин с помощью четырех лафетных стволов, 13 стволов РС-70 и 17 – РС-50 пожар был ликвидирован.

Ни телефонистка завода, ни дежурный по заводу, ни начальник караула ВОХР, ни обслуживающий персонал насосной станции завода не знали своих обязанностей в случае возникновения пожара. Не лучшим образом действовала и аварийная бригада «Горводопровода», вызванная на пожар. Для подачи стволов в этажи не использовались коленчатые подъемники, имеющиеся в организациях города.

Пожар на элеваторе

Городские военизированные подразделения были высланы по тревоге в поселок Беловоды, где произошел взрыв с последующим пожаром в одном из силосов элеватора. Высота элеватора, где расположены 72 силоса – 32 м, размеры силосов из железобетонных панелей – 3х4 м.

Взрыву в силосе предшествовало самовозгорание отрубей в смеси с кормовыми дрожжами (лизин) в 19-м силосе примерно три недели назад.

Администрация объекта приняла решение тушить воспламенившийся лизин самостоятельно, силами ДПД объекта, тем более, что случаи самовозгорания продуктов в силосах на хлебокомбинате происходили и ранее.

Из-за угрозы распространения пожара на соседние силосы из них производилась выгрузка продукта в подсилосное пространство. В силосе №20, загруженном отрубями, с целью ускорить его очистку, была пробурена с помощью штатного шнекового бура скважина диаметром 400 мм по всему стволу силоса.

Во время одновременной разгрузки горящего силоса и подачи на его тушение ствола РС-50 от внутреннего пожарного крана силами расчета ДПД произошел взрыв.

В результате взрыва подсилосное пространство охватил огонь, который вследствие сильной тяги в открытом силосе №20 воспламенил в нем продукты на всей поверхности разгрузочного конуса, проник в пробуренную скважину и через боковые технологические проемы-окна распространился в силосы №32 и 44, где также хранились отруби.

Первые городские пожарные подразделения не представляли себе четкой картины пожара, да и работники элеватора не имели точных данных о расположении технологических проемов и коммуникаций в силосах. Пожарные с помощью двух стволов РС-50 попытались обрушить зависший на стенках продукт в 19-м силосе через разгрузочный конус. Одновременно в силосы №20, 32 и 44 подавались ГПС-600. Однако пожар продолжал развиваться. Были высланы дополнительные силы из соседних городов.

В процессе тушения пожара было принято решение вырезать конус силоса №19 и освободить его от горящей массы. Тем временем в силосе №20 горение пы-

тались ликвидировать с помощью ствола РС-70, опуская его вместе с рукавом на всю глубину пробуренной скважины. Однако и эти попытки оказались неэффективными, так как огонь с поверхности продукта перешел вглубь по всему стволу силоса. После освобождения силоса №19 от нижнего разгрузочного конуса из него была извлечена спекшаяся глыба из лизина весом 3-4 т. При дальнейшем протушивании стволами РС-5 горение в этом силосе прекратилось.

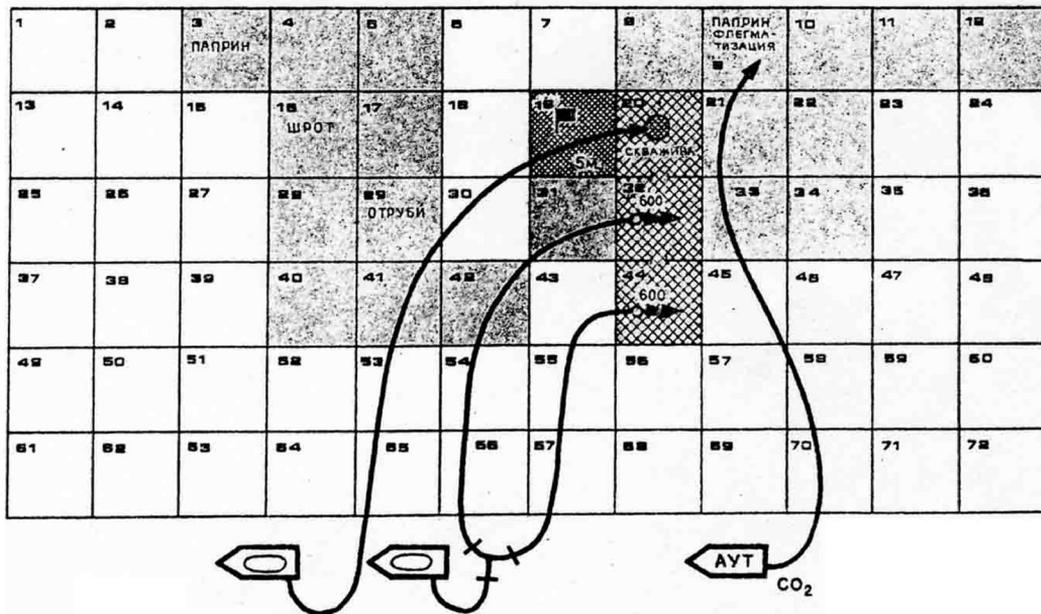


Рис. 1.15. Схема расстановки сил и средств на момент локализации пожара

Но обстановка на пожаре по-прежнему оставалась сложной, значительную опасность представлял силос №9, соседний с силосом №20, в котором хранился папрын (кормовые дрожжи) – порошок с температурой воспламенения 235°С и нижним концентрационным пределом взрываемости 57,5 г/м³. Свободный объем над паприном составлял 120 м³. Учитывая возможность прогрева стенок силоса, проникновения огня из силоса №20 через неплотности в бетонных стенах и образования пылевого облака при разгрузке продукта, через верхний загрузочный люк для флегматизации свободного пространства была подана углекислота от автомобиля углекислотного тушения. Расход углекислоты составил 400 кг через ствол с насадком 13 мм с интенсивностью 3,5 кг/с в течение 1,5 ч (с учетом кратковременных перекрытий ствола). Углекислота подавалась также в силосы №32 и 44, где происходило поверхностное горение продукта. Принятыми мерами горение в этих силосах было ликвидировано.

Тем временем силос №19 был полностью очищен от горевшей массы, проветрен, после чего с помощью трехколенной лестницы и опущенной сверху люльки (предназначенной для зачистки силоса) была обследована поверхность стенки, примыкающая к 20-му силосу. В ходе обследования выявлены места наибольшего разогрева, сделаны проемы. Введенными в них водяными стволами пожар был ликвидирован. Вся эта работа продолжалась трое суток.

Пожар в производственном объединении «Севкабель»

Производственные здания объединения «Севкабель» построены еще в 30-е годы. Это комплекс из пяти одноэтажных цехов общей площадью 38400 м². Наружные стены выполнены из пустотелых шлакоблоков, частично кирпичные внутренние перегородки между цехами сделаны из кирпича, но имеют много технологических проемов, а внутри самих цехов – в основном деревянные. Здания цехов соединены одним коридором длиной 320 м.

Кровля рубероидная со сгораемым утеплителем из прессованной крошки, на которой имеются сгораемые светопрозрачные фонари (размером 8х40 м каждый), занимающие в общей сложности 21 процент от площади покрытия здания.

Характеристика объекта свидетельствует, что его конструктивные решения не рассчитаны на то, чтобы ограничить распространения огня в случае возникновения пожара. На объекте не были осуществлены такие капитальные мероприятия, как замена сгораемых покрытий, оборудование цехов системами противопожарной защиты, строительство противопожарных стен (преград), снос временных складских строений, реконструкция противопожарного водопровода.

Бездействовала пожарная автоматика – сигнализация и спринклерная система пожаротушения. Последняя выведена из строя еще в конце сороковых годов, и с тех пор не восстанавливалась.

Готовая продукция загромождала подъездные пути, проходы, строились сгораемые подсобные помещения, антресоли.

На день пожара остались невыполненными 62 процента предложений, направленных на снижение пожарной опасности объекта. В том числе по двум сгоревшим цехам из 9 мероприятий остались невыполненными 8.

Пожар начался в 04 ч 20 мин в битумной ванне цеха №5 вследствие нарушения технологического процесса и правил эксплуатации электроустановок. Огонь распространялся открыто по разогретому битуму в ваннах и станках, затем перешел на сгораемое покрытие. Рабочие пытались ликвидировать горение подручными средствами, но только потеряли 20 мин времени. В 04 ч 42 мин сообщение поступило в дежурную часть центра АССУ, после чего диспетчером были высланы силы по повышенному номеру вызова.

Пожар развивался так стремительно, что уже через несколько минут после прибытия первого подразделения (04 ч 45 мин) произошло обрушение части покрытия цеха №5. В дальнейшем потребовалось выслатить на пожар силы по самому высокому в гарнизоне номеру вызова, организовать шесть боевых участков и создать для руководства ими два оперативных штаба пожаротушения. Из-за интенсивного теплового излучения, сильного ветра, мощных конвективных потоков, переносящих на значительное расстояние горящие куски рубероида, древесины, происходили загорания кровли по всей площади цехов. Отдельные очаги возникали на расстоянии до 50 м от места пожара. Тактически грамотно действовала оперативная группа СПТ под руководством РТП-3. Он умело расставил по боевым участкам силы и средства, правильно определил рубеж обороны, действия были одобрены начальником УГПС, возглавившим тушение пожара.

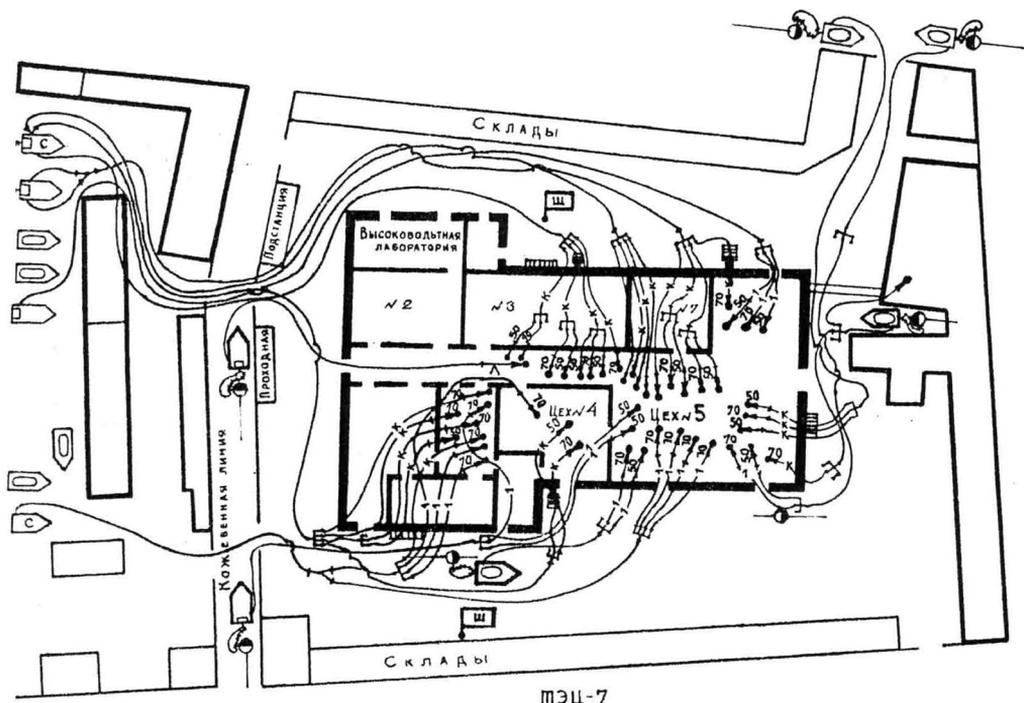


Рис. 1.16. Схема расстановки сил и средств на момент локализации пожара

В 07 ч 00 мин силами 28 основных и 13 специальных отделений, обеспечивших работу 8 стволов РС-70 и 20 – РС-50 пожар был локализован, а спустя 19 мин ликвидирован. Огнем уничтожены цехи 4 и 5, готовая продукция и сырье.

Оперативный план на объект в целом был, имелся лишь один вариант плана на сгораемое помещение цеха №3. Другие цехи в оперативный документ почему-то не вошли. В текстовой и графической частях отсутствовало большое количество необходимых данных.

Первый руководитель тушения пожара, начальник караула ПЧ-9, допустил несколько серьезных ошибок: неправильно выбрал решающее направление борьбы с огнем, не дал распоряжения включить насосы-повысители (их включили только через 35 мин с момента прибытия на пожар первого дежурного караула по распоряжению руководителя СПТ), расстановку прибывающей техники производил только на объектовые гидранты.

После прибытия первых подразделений понадобилось 10-15 мин для отыскания исправных гидрантов и расстановки техники. За этот период, огонь распространился почти на всю площадь сгораемого покрытия цеха №5. Только с прибытием СПТ была налажена подача воды к месту пожара. Как недостаток в организации тушения можно отметить и тот факт, что в борьбе с огнем использовались в основном маломощные водяные стволы, наимее эффективные на такого рода пожарах.

Пожар на Новочеркасской ГРЭС

Причиной пожара, происшедшего на ГРЭС, была производственная авария питательного насоса, предназначенного для дополнительной подачи воды в котел. Соединительный вал электродвигателя, вырванный из гнезда на громадных оборотах, произвел значительные разрушения: порвал кожуха соединительных муфт, разбил корпус подшипника вала электродвигателя, сорвал с фундамента гидромуфту агрегата, а главное, повредил шесть маслопроводов диаметром от 20 до 108 мм с давлением масла 17 атм. Разлившееся масло воспламенилось, огонь охватил турбогенератор №2. Над машинным залом нависла серьезная угроза. В каждом из четырех турбогенераторов находилось по 70 м³ водорода под давлением три атмосферы, а в маслоблоках и трубопроводах – несколько десятков тонн масла. Кроме того, огненные потоки устремились в подвальное помещение, откуда им открывалась дорога в кабельные тоннели.

Первый сигнал о случившемся поступил на пульт одного из блочных щитов в 11 ч 15 мин. Дежурный инженер растерялся, пытался с кем-то связаться, что-то уточнить. В результате сообщение о пожаре было передано в объектовую часть лишь в 11 ч 30 мин. По тревоге выехал дежурный караул в составе двух отделений во главе с начальником части. ЦППС выслал подразделения по второму номеру.

Через 7 минут силы объектовой части были на месте, однако пожар уже нанес значительный ущерб: обрушилось покрытие на площади 1620 м², завалив турбогенератор №2. Сильно горело трансформаторное масло.

Сразу же с места пожара РТП-1 запросил дополнительную помощь. По этому вызову из гарнизона были направлены четыре основных и два специальных автомобиля.

Первый РТП начальник объектовой части приказал одному отделению установить автомобиль АЦ на водоем, сообщающийся с каналом оборотной (технологической) воды, и проложить рукавную линию к северной стороне здания. Второе отделение установило АЦ-40 на гидрант, расположенный с восточной стороны здания. Однако дать распоряжение о подаче воды на тушение РТП не мог.

В подобных случаях администрация объекта обязана обеспечить безопасность тушения пожара на определенных участках и подтвердить это официальным письменным разрешением, но РТП получил отказ.

Только в 12 ч 10 мин по требованию прибывшего на пожар начальника отдела пожарной охраны было получено письменное разрешение на тушение пожара в машинном зале. В это время в его распоряжении находились 5 автоцистерн, работали три ствола РС-70 и два РС-50.

Оценив обстановку, РТП-2 организовал работу оперативного штаба пожаротушения, в состав которого вошли работники пожарной охраны и руководство ГРЭС. Направления, по которым продолжалась борьба с огнем, остались прежними, с восточной стороны здания (БУ-1) тушением руководил РТП-1. Силами двух отделений решались задачи – преградить путь огню к блоку №1 и тушить горящее масло в районе блока №2. С западной стороны работали тоже два отделения (БУ-2). Ими руководил начальник пожарной части. Здесь под защиту были взяты турбогенераторы №3 и №4.

Особую опасность представлял водород. Из турбогенератора №3 он был удален, а в турбогенераторе №2, заваленном арматурой перекрытия и облитом горевшим маслом, оставались все 70 кубометров. Никто не знал, насколько серьезно поврежден турбогенератор, а, следовательно, какова реальная опасность взрыва. И нужно отдать должное мужеству тех, кто продолжал выполнять свою задачу.

А всего в 20-30 метров от пламени гудели генераторы – ГРЭС продолжала вырабатывать электроэнергию.

В 12 ч 50 мин прибыла группа начальствующего состава. Руководство тушением принял заместитель начальника УГПС. РТП реорганизовал штаб пожаротушения, укрепив его опытными специалистами. Во главе первого боевого участка был поставлен начальник отдела УГПС. Начальнику штаба пожаротушения было поручено начать подготовку к пенной атаке. Особое внимание было уделено технике безопасности – многие места пожара находились под напряжением.

С прибытием начсостава изменился тактический рисунок борьбы с пожаром – сейчас успех решала атака, быстрое и умелое наступление на огонь. Автомобиль связи обеспечивал четкую связь с боевыми участками и ЦППС. Прибывающая техника ставилась в резерв, а личный состав вводился в расчеты боевых участков.

В 13 ч 30 мин была проведена пенная атака. Успехом она не увенчалась, но все же были потушены отдельные участки разлившегося масла, уменьшилась температура в очаге горения. Стало очевидным, что для ликвидации пожара пены требуется значительно больше, а главное – надо добиться того, чтобы пена покрыла горевшее в подвале масло. С этой целью при помощи автомобиля технической службы пробрили ряд отверстий в перекрытии подвала.

В 14 ч 30 мин состоялась повторная пенная атака. Через 12 минут пожар был локализован, а в 15 ч 45 мин ликвидирован.

Пожар на Новочеркасской ГРЭС подтвердил эффективность средств автоматического тушения: с их помощью был надежно прегражден путь огню в кабельные тоннели. Вместе с тем пожар вскрыл и ряд недостатков. Дежурный караул выехал по тревоге без СИЗОД. Оперативный план пожаротушения на объект не был отработан в полном объеме. Именно этим можно объяснить тот факт, что дежурная служба электростанции не сообщила вовремя о пожаре, несвоевременно выдала письменное разрешение на тушение.

Пожар на Азербайджанской ГРЭС

В тот день первый энергоблок был включен в сеть после оперативного ремонта системы регулирования турбины. Около 20 мин турбогенератор работал нормально, постепенно выходя на расчетную нагрузку.

Однако в 12 ч 45 мин неожиданно произошел взрыв, а затем пожар.

В ПЧ по охране ГРЭС об аварии узнали еще до поступления сообщения по телефону. Клубы дыма и огромные языки пламени над крышей первого энергоблока заметил постовой у фасада здания части. В 12 ч 48 мин дежурный караул в составе двух отделений на автоцистернах прибыл на место. Разрушение корпуса опорных подшипников и разуплотнение газомасляной системы турбогенератора вызвали выброс и воспламенение масла и водорода. Последовал еще один взрыв, разрушивший крышу. В машинном зале, выделяя густой дым, горели масло, битум, расплавленный полистирол, горела мягкая кровля.

К прибытию дежурного караула площадь пожара составляла около 240 м² и быстро увеличивалась.

Начальник караула по внешним признакам объявил второй номер вызова. По прибытии к месту пожара он предпринял попытку локализовать его в районе турбогенератора. Для этого с трех направлений были установлены на гидранты автоцистерны и введены в действие лафетный ствол и два ствола РС-70. Кроме того, от внутренних пожарный кранов обслуживающим персоналом станции были поданы несколько стволов РС-50.

В ликвидации пожара они сыграли большую роль, особенно в первые минуты аварии. Были отключены от сети турбогенератор и резервный трансформатор,

экстренно потушен котел и открыты задвижки системы пожаротушения, выпущен водород из кожухов соседних генераторов, осуществлена их продувка азотом. В дальнейшем технический персонал наравне с пожарными работал со стволами, сбрасывал с покрытия куски мягкой кровли, чтобы предотвратить дальнейшее распространение огня.

В 12 ч 55 мин руководство тушением принял инспектор ОГПС, с которым на пожар прибыли три оперативных отделения из подразделений гарнизона пожарной охраны. Оценив обстановку, РТП-2 объявил по рации третий номер вызова, сбор личного состава гарнизона, введение в боевой расчет резервной техники.

Несмотря на увеличивающееся число водяных стволов, интенсивность горения в районе турбогенератора №1 не снижалась. Начали падать сверху горящие части кровли. Именно распространение огня по крыше представляет наибольшую угрозу для других энергоблоков ГРЭС. Чтобы предотвратить эту опасность от пожарных стояков было задействовано три ствола РС-50.

В 13 ч 18 мин начальник ОГПС (РТП-3), проведя разведку, объявил третий номер вызова. К этому времени огонь охватил уже 400 м², обрушилось покрытие на площади 600 м². РТП-3 создал оперативный штаб пожаротушения, куда вошли пожарные специалисты и главный инженер ГРЭС, а также организовал три боевых участка. Двум из них была поставлена задача локализовать огонь в районе турбогенератора №1, а БУ-3 – ликвидировать пожар на покрытии машинного зала, не допустить распространения горения в сторону других энергоблоков. Здесь количество стволов было увеличено до шести.

Тем временем продолжали прибывать дополнительные силы из близлежащих городов. Это позволило усилить боевые участки на решающих направлениях. Количество работающих водяных стволов было доведено до 25.

В 13 ч 55 мин горение на покрытии над энергоблоком №1 было ликвидировано. А еще полчаса спустя на ЦППС было передано сообщение: пожар локализован.

Окончательно горение на турбогенераторе было ликвидировано в 17 ч 00 мин.

Четыре с половиной часа длилась борьба с огнем. Были задействованы 12 автоцистерн и одна автолестница, в тушении участвовали 58 пожарных подразделений и 20 членов ДППД.

Тесное взаимодействие подразделений пожарной охраны с администрацией объекта явилось одним из основных факторов успешной борьбы с огнем. Но, конечно, на решающих направлениях, на самых опасных участках стояли боевые расчеты пожарных.

Распространению пожара способствовало то, что имеющиеся в ПЧ техника и штаты были рассчитаны для охраны лишь первой очереди ГРЭС, введенной в эксплуатацию в 1983 г. С тех пор число энергоблоков возросло, а пожарная охрана остается все такой же. Отсутствуют в подразделении оперативная машина, техни-

ка для пенного тушения, хотя мазутное хозяйство постоянно увеличивается. Нет 45-метровой автолестницы. Подняться на крышу производственного корпуса пожарные смогли лишь по стационарной лестнице, расположенной с противоположного конца здания, для чего им пришлось проделать путь в 360 м.

ВЫВОДЫ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Из анализа имевших место пожаров в зданиях машиностроительных предприятий видно, что независимо от расположения первоначального очага пожара во всех случаях через 10 мин огонь переходит на покрытие и охватывает большие площади с линейной скоростью 1,7—3,5 м/мин.

Пустоты способствуют распространению огня на значительные расстояния, что затрудняет определение границ пожара. Характерным для таких пожаров является обрушение покрытий при потере несущей способности конструкций, которое может происходить уже через 25-40 мин с начала пожара, покрытий с деревянными конструкциями — через 15-20 мин. При этом на пожарах наблюдаются выделение большого количества густого черного дыма, высокая температура горения, образование мощных конвективных потоков, затрудняющих тушение.

Большое значение для эффективной борьбы с пожарами в цехах промышленных предприятий имеет заблаговременное и тщательное изучение их в оперативно-тактическом отношении. На каждый такой объект необходимо разработать план пожаротушения с отражением в нем вопросов по борьбе с дымом, вскрытию и разборке конструкций, эвакуации и спасанию людей, эвакуации товарно-материальных ценностей, взаимодействию с администрацией объекта, определению боевых участков на пожаре. Планы пожаротушения должны регулярно отрабатываться и корректироваться на пожарно-тактических учениях с привлечением всех подразделений пожарной охраны и других служб, предусмотренных планом.

Для тушения необходимо применять водные растворы смачивателей, а в подвальном помещении, небольших по объему цехах, в пустотах перекрытий – воздушно-механическую пену средней кратности. Стволы вводить по фронту горения через дверные и оконные проемы и соседние помещения. Одновременно вводить стволы на защиту ниже- и вышерасположенных этажей.

Для успешного тушения пожара и предотвращения взрывов в вентиляционных системах одновременно с подачей стволов в очаг пожара вводить стволы на чердак, в верхние этажи здания и в вертикальные вентиляционные каналы, при этом необходимо вскрыть контрольные отверстия в стене вертикального вентиляционного канала у перекрытия. Для ликвидации горения в вентиляционных каналах хорошие результаты дает применение воздушно-механической пены.

Важнейшее условие успешной ликвидации пожара в здании со сгораемыми перекрытиями большой площади из профилированного настила со сгораемым утеплителем – быстрое сосредоточение требуемого количества сил и средств. В ходе разведки на таких пожарах устанавливают конструктивные особенности покрытия, возможные пути распространения пожара.

Подачу стволов следует осуществлять одновременно в двух направлениях: снаружи здания, для тушения на покрытии, защиты несущих конструкций и преграждения распространения огня внутрь здания и на перекрытия. Снизу тушат пожар стволами РС-70 и лафетными стволами. Для тушения пожара на покрытии снаружи подают стволы РС-50, РС-70, а при развившихся пожарах вводят лафетные стволы.

Для ускорения подачи огнетушащих веществ используют сухотрубы, стволы подают с автомобильных и других лестниц, коленчатых подъемников. В отдельных случаях рукавное разветвление устанавливают непосредственно на покрытии. При развившихся пожарах, когда не представляется возможным подать огнетушащие вещества на всю площадь пожара, основные силы и средства сосредотачиваются на участках ближайших противопожарных преград для ограничения границ, а при наличии достаточного количества сил и средств на границах возможного распространения горения производят ленточное вскрытие покрытия с последующим полным вскрытием и одновременным вводом стволов.

Для ликвидации отдельных очагов горения, возникающих в результате разлета горящих частиц и воздействия тепловой радиации, на негорящих участках покрытия, а также на территории предприятия и покрытия ближайших зданий выставляют специальные посты, выделяют отделения на пожарных автомобилях. В зданиях с несгораемым покрытием основные силы и средства вводят внутрь горящего цеха для ликвидации горения.

Глава II.

ТРЕБОВАНИЯ НОРМ К ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРОВ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОЖАРА И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ

Предотвращение образования горючей среды должно обеспечиваться одним из следующих способов или комбинацией.

- применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов;
- ограничением массы и объема горючих веществ;
- изоляцией горючей среды (применением изолированных отсеков и т.п.);
- поддержанием безопасной концентрации среды;
- достаточной концентрацией флегматизатора в воздухе защищаемого объема;
- поддержанием температуры и давления среды, при которых распространение пламени исключается;
- максимальной механизацией и автоматизацией технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установкой пожароопасного оборудования в изолированных помещениях или на открытых площадках;
- применением устройств защиты производственного оборудования с горючими веществами от повреждений и аварий.

Предотвращение образования в горючей среде источников зажигания должно достигаться:

- применением машин, не образующих источников зажигания;
- применением электрооборудования в соответствии с ГОСТ 12.1.011 и ПУЭ;
- применением быстродействующих средств защитного отключения;
- применением технологического процесса и оборудования, удовлетворяющего требованиям электростатической искробезопасности по ГОСТ 12.1.018;

- устройством молниезащиты зданий, сооружений и оборудования;
- поддержанием температуры нагрева поверхностей оборудования и материалов ниже предельно допустимой (0,8 Тсв);
- применением неискрящего инструмента при работе с ЛВЖ и ГГ;
- ликвидацией условий для теплового, химического и (или) микробиологического самовозгорания;
- устранением контакта с воздухом пирофорных веществ;
- выполнением действующих строительных норм, правил и стандартов.

Ограничение массы и объема горючих веществ, а также наиболее безопасный способ их размещения должны достигаться:

- уменьшением массы и объема горючих веществ;
- устройством аварийного слива (стравливания);
- периодической очисткой территории, помещений, коммуникаций, аппаратуры от горючих отходов, отложений пыли, пуха и т.п.;
- удалением пожароопасных отходов производства;
- заменой ЛВЖ и ГЖ на пожаробезопасные технические моющие средства.

Ограничение распространения пожара за пределы очага должно обеспечиваться:

- устройством противопожарных преград;
- установлением предельно допустимых площадей пожарных отсеков, ограничением этажности;
- устройством аварийного отключения и переключения установок;
- применением средств, предотвращающих или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре;
- применением огнепреграждающих устройств и оборудования.

Для обеспечения эвакуации необходимо:

- установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей (выходов);
- обеспечить беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям;
- организовать при необходимости управление движением людей по эвакуационным путям (световые указатели, звуковое и речевое оповещение и т.п.).

Средства коллективной и индивидуальной защиты должны обеспечить безопасность людей в течение всего времени действия опасных факторов пожара.

Система противодымной защиты должна обеспечивать незадымление, снижение температуры и удаление продуктов горения и термического разложения на путях эвакуации.

На каждом объекте должно быть обеспечено своевременное оповещение людей и (или) сигнализация о пожаре в его начальной стадии.

Для пожарной техники должны быть определены:

- допустимые огнетушащие вещества;
- источники и средства подачи огнетушащих веществ для пожаротушения;
- нормативный запас огнетушащих веществ (порошковых, газовых и т.п.);
- необходимая скорость наращивания подачи огнетушащих веществ с помощью транспортных средств оперативных подразделений противопожарной службы;
- требования к устойчивости воздействия опасных факторов пожара и их вторичных проявлений;
- требования техники безопасности.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Термины и определения. Классификация

В данном разделе будут использоваться термины и определения, установленные СТ СЭВ 383-87 и ГОСТ 12.1.033.

Термины и определения по ГОСТ 12.1.033.

ОГНЕПРЕГРАЖДАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ – способность препятствовать распространению горения.

ОГНЕПРЕГРАЖДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО – устройство, обладающее огнепреграждающей способностью.

Термины и определения по СТ СЭВ 383-87.

ПОЖАРНЫЙ ОТСЕК – часть здания, отделенная от других его частей противопожарными преградами.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ПРЕГРАДА – конструкция в виде стены, перегородки, перекрытия или объемный элемент здания, предназначенные для предотвращения распространения пожара в примыкающие к ним помещения в течение нормируемого времени.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ДВЕРЬ (ВОРОТА, ОКНО, ЛЮК) – конструктивный элемент, служащий для заполнения проемов в противопожарных преградах и препятствующий распространению пожара в примыкающие помещения в течение нормируемого времени.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ КЛАПАН – устройство, автоматически перекрывающее при пожаре проем в ограждающей конструкции, канал или трубопровод и препятствующее распространению огня и дыма в течение нормируемого времени.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ ЗАНАВЕС – дымонепроницаемая конструкция с нормируемым пределом огнестойкости, выполненная из негорючих материалов и опускаемая при пожаре для отделения сцены от зрительного зала.

ДЫМОЗАЩИТНАЯ ДВЕРЬ – дверь, предназначенная для предотвращения распространения дыма при пожаре в течение нормируемого времени.

ОГНЕЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ – пропитка, облицовка или нанесение защитного покрытия на конструкцию с целью повышения огнестойкости и (или) снижения пожарной опасности.

ОГНЕЗАЩИТНЫЙ ПОДВЕСНОЙ ПОТОЛОК – подвесной потолок, предназначенный для повышения огнестойкости защищаемого перекрытия или покрытия.

Эти определения указывают на наличие как общих, так и местных противопожарных преград, используемых для ограничения распространения пожара.

К общим противопожарным преградам относятся противопожарные стены, перегородки, перекрытия, противопожарные зоны.

К местным противопожарным преградам относят такие устройства, как двери, ворота, тамбур-шлюзы, окна, клапаны и люки, пороги, бортики, обвалования и кюветы, задвижки и т.п., служащие для заполнения проемов общих противопожарных преград или ограничивающих разлив и растекание жидкостей при пожаре, а также препятствующие распространению огня по технологическому оборудованию.

Типы противопожарных преград

В нормах проектирования приводится перечень противопожарных преград, на которые установлены типы и минимальные пределы огнестойкости.

Противопожарные преграды предназначены для предотвращения распространения пожара и продуктов горения из помещения или пожарного отсека с очагом пожара в другие помещения.

К противопожарным преградам относятся противопожарные:

- стены;
- перегородки;
- перекрытия.

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 креплений между ними.

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.

Пожарная опасность противопожарной преграды определяется пожарной опасностью ее ограждающей части с узлами крепления и конструкций, обеспечивающих устойчивость преграды.

Таблица 2.1

Противопожарные преграды	Тип	Минимальный предел огнестойкости, ч
Противопожарные стены	1	2,5
	2	0,75
Противопожарные перегородки	1	0,75
	2	0,25
Противопожарные перекрытия	1	2,5
	2	1
	3	0,75
Противопожарные двери и окна	1	1,2
	2	0,6
	3	0,25
Противопожарные ворота, люки, клапаны	1	1,2
	2	0,6
Тамбуры-шлюзы		
Элементы тамбуров-шлюзов:		
- противопожарные перегородки	1	0,75
- противопожарные перекрытия	3	0,75
- противопожарные двери	2	0,6
Противопожарные зоны		
Элементы противопожарных зон:		
- противопожарные стены, отделяющие зону от помещений пожарных отсеков	2	0,75
- противопожарные перегородки внутри зоны	2	0,25
- колонны	-	2,5
- противопожарные перекрытия	3	0,75
- элементы покрытия	-	0,75
- наружные стены	-	0,75

Противопожарные преграды в зависимости от огнестойкости их ограждающей части подразделяются на типы согласно табл. 2.2, для заполнения проемов в противопожарных преградах – табл. 2.3, тамбур-шлюзы, предусматриваемые в проемах противопожарных преград – табл. 2.4

Перегородки и перекрытия тамбур-шлюзов должны быть противопожарными.

Противопожарные преграды 1-го типа должны быть класса К0. Допускается в специально оговоренных случаях применять противопожарные преграды 2-4-го типов класса К1.

Таблица 2.2

Противопожарные преграды	Тип противопожарных преград	Предел огнестойкости противопожарной преграды, не менее	Тип заполнения проемов, не ниже	Тип тамбур-шлюза, не ниже
Стены	1	REI 150	1	1
	2	REI 45	2	2
Перегородки	1	EI 45	2	1
	2	EI 15	3	2
Перекрытия	1	REI 150	1	1
	2	REI 60	2	1
	3	REI 45	2	1
	4	REI 15	3	2

Таблица 2.3

Заполнение проемов в противопожарных преградах	Тип заполнения проемов в противопожарных преградах	Предел огнестойкости, не ниже
Двери, ворота, люки, клапаны	1	EI 60
	2	EI 30*
	3	EI 15
Окна	1	E 60
	2	E 30
	3	E 15
Занавесы	1	EI 60

Примечание: предел огнестойкости дверей шахт лифтов допускается принимать не менее E 30.

Таблица 2.4

Тип тамбур-шлюза	Типы элементов тамбур-шлюза, не ниже		
	Перегородки	Перекрытия	Заполнения проемов
1	1	3	2
2	2	4	3

Устройство противопожарных преград

В общем случае противопожарные стены устраиваются для разделения зданий на пожарные отсеки, которые в свою очередь могут разделяться на секции противопожарными перегородками.

Назначение наружных и внутренних противопожарных стен – ограничение распространения огня между зданиями и внутри здания соответственно.

По способу восприятия нагрузки противопожарные стены делятся на самонесущие, ненесущие (навесные), несущие.

Самонесущие – воспринимают нагрузку только от собственного веса по всей высоте здания и ветровую нагрузку. Такие стены опираются на самостоятельные фундаменты и располагаются между двумя рядами колонн.

Ненесущие (навесные) – воспринимают нагрузку только от собственного веса и ветра только в пределах одного этажа или одной панели каркасных зданий при высоте этажа не более 6 м. При большей высоте этажа стены такого типа условно относят к самонесущим. Такие стены опираются на фундаментные балки или фундаменты, а навесные крепят к колоннам.

Несущие – воспринимают кроме собственного веса нагрузку от покрытий, перекрытий, кранов и т.п. На такие стены могут опираться фермы, балки, прогоны и другие конструкции покрытий и перекрытий.

Противопожарные стены 1-го типа применяются для разделения зданий на пожарные отсеки, 2-го типа – в качестве стен противопожарных зон 1-го типа, для изоляции встроенных помещений и т.п.

По конструктивному исполнению противопожарные стены подразделяют на:

- каркасные со штучным заполнением каркаса кирпичом или каменными блоками;
- каркасно-панельные;
- бескаркасные с использованием штучных изделий (кирпича или каменных блоков, шлакобетона и т.п.).

Противопожарные перегородки применяют для выделения взрывопожароопасных и пожароопасных технологических процессов в производственных зданиях, различных функциональных процессов и мест хранения материальных ценностей, представляющих пожарную опасность; для отделения коридоров от взрывопожароопасных и пожароопасных помещений; успешной эвакуации людей из зданий и локализации пожаров в пределах отдельного помещения или пожарной секции.

Перегородки бывают каркасные, бескаркасные, каркасно-панельные. При этом должна быть герметизация стыков между панелями, перегородки с другими конструкциями. Как правило, эти стыки уплотняют прокладками с последующей заделкой специальным раствором толщиной 20 мм.

Противопожарные перекрытия предназначены для предотвращения распространения пожара в выше- и нижерасположенные этажи здания или сооружения.

Перекрытия должны примыкать к наружным стенам из негорючего материала без зазоров. Если наружные стены зданий выполнены из материалов, распространяющих огонь, или с остеклением, расположенным в уровне перекрытия, то перекрытия должны пересекать эти стены и остекление.

Перекрытия, как правило, устраивают без проемов. При необходимости устройства проемов их защищают противопожарными люками и клапанами соответствующего типа.

Наибольшее распространение в строительстве получили перекрытия 2-го и 3-го типов. Перекрытия 1-го типа устраиваются над первым этажом многоэтажных складских зданий в случаях, когда площадь первого этажа принимается по нормам одноэтажных зданий.

Тамбур-шлюзы (ТШ) предусматриваются в случаях, когда помимо защиты дверных и технологических проемов требуется обеспечить их надежную газодымонепроницаемость. Для этого в объеме ТШ специальными вентиляционными установками создается избыточное давление (подпор воздуха) не менее 20 Па.

ТШ с постоянным подпором воздуха предусматриваются для защиты проемов в противопожарных стенах и противопожарных перегородках, отделяющих помещения с категориями А и Б от всех смежных помещений, коридоров, лестничных клеток и шахт лифтов. При изоляции шахт лифтов от помещений с категориями А и Б учитываются требования ПУЭ, согласно которым помещения со взрывоопасной средой отделяются от помещений с нормальной средой двумя дверями. Дверь лифтовой шахты при этом не учитывается, так как она связана с искрящими контактами.

ТШ с подпором воздуха предусматривают в подвалах для изоляции от шахт лифтов и лестничных клеток с выходом в помещения 1-го этажа, если в подвальных помещениях имеется пожарная нагрузка в незадымляемых лестничных клетках 3-го типа зданий различного назначения, и в других случаях по требованию СНиП.

Двери тамбур-шлюзов со стороны помещений, в которых не применяются и не хранятся горючие газы, жидкости и материалы, а также отсутствуют процессы, связанные с образованием горючих пылей, допускается выполнять из нормальногорючих материалов (по ГОСТ 30402) толщиной не менее 4 см и без пустот.

Ширину тамбуров и тамбур-шлюзов следует принимать более ширины проемов, но не менее чем на 0,5 м (по 0,25 м с каждой стороны проема), а глубину – более ширины дверного или воротного полотна, но не менее чем 1,2 м.

Требования МДС 21-1.98 к конструктивным решениям противопожарных преград

Для разделения зданий на пожарные отсеки следует использовать внутренние продольные или поперечные противопожарные стены, а для предотвращения распространения пожара между зданиями – наружные противопожарные стены. Внутренние противопожарные стены целесообразно совмещать с температурными швами.

Противопожарные стены могут выполняться ненесущими, несущими или самонесущими.

Противопожарные стены и перегородки могут использоваться для разделения помещений с различной функциональной пожарной опасностью или с различной пожарной нагрузкой.

Предел огнестойкости противопожарных стен и перегородок должен соответствовать требованиям СНИП. При проектировании может быть выполнено обоснование увеличения или уменьшения предела огнестойкости противопожарной стены или перегородки, учитывающее величину пожарной нагрузки в помещениях, разделяемых этой стеной или перегородкой, ее фактический предел огнестойкости при температурном режиме реального пожара и возможность обеспечения тушения пожара за время достижения предела огнестойкости противопожарной стены. Обоснование уменьшения предела огнестойкости противопожарной стены должно быть согласовано в установленном порядке.

Противопожарные стены должны опираться на фундаменты или фундаментные балки и, как правило, пересекать все конструкции и этажи (рис. 2.1).

Противопожарные стены допускается устанавливать непосредственно на конструкции каркаса здания или сооружения, выполненные из материалов группы НГ и отвечающие требованиям п.п. 5.13 и 7.9 СНИП 21-01.

Противопожарные стены должны возвышаться над кровлей:

- не менее чем на 0,6 м, если хотя бы один из элементов чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнен из материалов групп Г3, Г4;
- не менее чем на 0,3 м, если элементы чердачного или бесчердачного покрытия, за исключением кровли, выполнены из материалов групп Г1, Г2.

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

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 0,3 м.

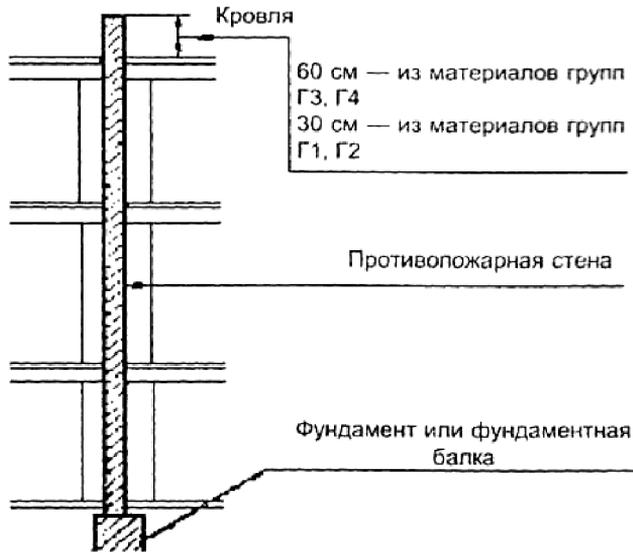


Рис. 2.1. Пример конструктивного решения противопожарной стены

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.

При разделении здания на пожарные отсеки противопожарной стеной, она должна быть больше наиболее широкого отсека.

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 размещении противопожарных стен или противопожарных перегородок в местах примыкания одной части здания к другой под углом необходимо, чтобы расстояние по горизонтали между ближайшими гранями проемов, расположенных в наружных стенах, было не менее 4 м, а участки стен, карнизов и свесов крыш, примыкающие к противопожарной стене или перегородке под углом, на длине не менее 4 м были выполнены из материалов группы НГ. При расстоянии между указанными проемами менее 4 м они должны заполняться противопожарными дверями или окнами 1-го типа.

В зданиях III степени огнестойкости при выделении помещений противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа несущие конструкции здания, на которые они опираются, должны иметь огнезащиту, обеспечивающую предел огнестойкости несущих конструкций не менее пределов

огнестойкости этих перегородок и перекрытий. В случаях, когда величина пожарной нагрузки в помещениях меньше допустимой для этих конструкций с учетом воздействия реального пожара, огнестойкость несущих конструкций принимать, исходя из фактической величины пожарной нагрузки по согласованию с ГПС в установленном порядке.

Противопожарные перекрытия должны примыкать к наружным стенам, выполненным из материалов группы НГ без зазоров. Противопожарные перекрытия в зданиях с наружными стенами классов К1, К2 и К3 или с остеклением, расположенным в уровне перекрытия, должны пересекать эти стены и остекление. В местах пересечения целесообразно устраивать гребни, выступы или козырьки, предотвращающие переход пламени или продуктов горения через оконные проемы.

Допускается для разделения зданий на пожарные отсеки вместо противопожарных стен 1-го типа предусматривать противопожарные зоны.

Противопожарная зона выполняется в виде вставки, разделяющей здание по всей ширине (длине) и высоте. Вставка представляет собой часть здания, образованную противопожарными стенами 2-го типа, которые отделяют вставку от пожарных отсеков. Ширина зоны должна быть не менее 12 м.

В помещениях, расположенных в пределах противопожарной зоны, не допускается применять или хранить горючие газы, жидкости и материалы, а также предусматривать процессы, связанные с образованием горючих пылей.

Допускается в покрытии противопожарной зоны применять утеплитель из материалов групп Г1, Г2 и кровлю из материалов групп Г3, Г4. В противопожарных стенах зоны допускается устройство проемов при условии их заполнения в соответствии с табл. 2.2.

При прокладке кабелей и трубопроводов через ограждающие конструкции с нормируемыми пределами огнестойкости и классами пожарной опасности зазоры между ними следует заполнять материалами, не снижающими предел огнестойкости и класс пожарной опасности этих конструкций.

В противопожарных стенах допускается устраивать вентиляционные и дымовые каналы так, чтобы в местах их размещения предел огнестойкости противопожарной стены с каждой стороны канала был не менее REI 150 в противопожарных стенах 1-го типа и REI 45 в противопожарных стенах 2-го типа.

При транспортировании пожароопасных веществ и материалов транспортирующие конструкции должны выполняться из материалов группы Г1, Г2 в этих случаях или при использовании материалов групп Г1-Г4 в этих конструкциях следует предусматривать устройство отсеков, секций, ограничение разлива горючих жидкостей, защиту отверстий клапанами, огнепреградителями, устройство зон, поясов и вставок из материалов группы НГ, применение автоматических средств пожаротушения. При невозможности пересечения в процессе эксплуатации ком-

муникаций преградами следует устраивать перекрывающиеся во время пожара заслонки или вставки из материалов, которые при высоких температурах преграждают распространение пожара.

Заполнение проемов в противопожарных преградах

В зданиях всех степеней огнестойкости двери, ворота, переплеты окон и фонарей допускается из сгораемых материалов. В противопожарных дверях 1-го и 2-го типов допускается применять древесину, защищенную со всех сторон негорючими материалами толщиной не менее 4 мм или подвергнутой пропитке ее в соответствии с требованиями, предъявляемыми к трудногорючим материалам.

В противопожарных стенах 1-го и 2-го типов проектируют противопожарные двери, ворота, окна и клапаны соответственно 1-го и 2-го типов. В противопожарных перегородках 1-го типа предусматривают противопожарные двери, ворота, окна и клапаны 2-го типа, а в перегородках 2-го типа – противопожарные двери и окна 3-го типа. В противопожарных перекрытиях 1-го типа применяют противопожарные люки и клапаны 2-го типа.

Разработаны типовые проекты противопожарных дверей и ворот промышленных зданий в следующем составе:

- выпуск 1 – противопожарные двери;
- выпуск 2 – противопожарные двери искронедающие;
- выпуск 3 – противопожарные ворота и противопожарные ворота искронедающие размерами 3,6х3,6 и 3,6х3,0 м;
- выпуск 4 – противопожарные двери металлические;
- выпуск 5 – двери деревянные, пропитанные антипиренами.

Противопожарные двери и ворота (выпуски 1 и 3) предназначались для установки в противопожарных и во внутренних стенах помещений категории В.

Искробезопасные противопожарные двери и ворота (выпуски 2 и 3) устанавливаются в противопожарных и внутренних стенах тамбур-шлюзов взрывопожароопасных помещений категорий А и Б, в том числе в лестничных клетках, а также в проемах наружных стен для непосредственного выхода (без тамбура или тамбура-шлюза) к наружным установкам, содержащим взрывоопасные вещества. Для предупреждения искрения от механических воздействий (удара, трения) все трущиеся части, а также кромки полотен защищаются полосами из латуни или других металлов. Полосы цветного металла приклеиваются клеем 88Н.

В выпусках 1 и 2 для изготовления дверей применяют стандартные полотна из дощатых щитов со сплошным заполнением толщиной 40 мм. Для дверей, устанавливаемых в проемах высотой 2415 мм (габарит допускает установку дверей в панельных стенах), к стандартным полотнам сверху и снизу прибавляют деревянные рейки. Поверхность деревянных полотен обшивается асбестовым картоном толщиной 5 мм, а сверху – кровельной сталью – для обычных противопожарных

дверей или оцинкованной сталью – для искробезопасных дверей. Такие двери могут быть утепленными.

Различие между утепленной (ПДУ) и неутепленной (ПД) противопожарной дверью состояло в том, что утепленную дверь обшивают с одной стороны поверх деревянного полотна древесноволокнистой плитой толщиной 25 мм (или двумя плитами толщиной по 12,5 мм), а затем асбестовым картоном толщиной 5 мм и кровельной сталью. Общая толщина двери составляет более 50 мм. Предел ее огнестойкости – 1,5 ч.

В выпуске 3 (рис 2.2) полотно противопожарных ворот представляет собой каркас из стальных холодногнутых швеллерных профилей толщиной 3 мм, обшитых стальными листами толщиной 1,2 мм. Для увеличения предела огнестойкости между обшивками прокладывают утеплитель из асбесто-вермикулитовых плит. Предусматривается замена асбесто-вермикулитовых плит плитами из перлита или другого негорючего утеплителя с объемной массой не более 400 кг/м³. Общая толщина полотна ворот составляет 82,4 мм. Предел огнестойкости таких ворот незначительно превышает 1,3 ч. Противопожарные ворота выполняют с калитками, которые используются в качестве эвакуационных.

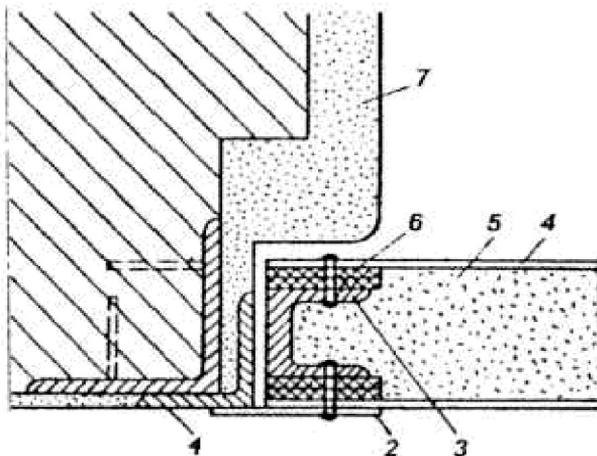


Рис. 2.2. Конструкция металлической противопожарной двери:

1 – дверная коробка; 2 – нащельник; 3 – швеллер (обвязка двери); 4 – листовая или кровельная сталь; 5 – теплоизоляция; 6 – асбест толщиной 10 мм; 7 – штукатурка

В выпуске 4 металлические противопожарные двери состоят из сварного каркаса (холоднотянутый швеллер толщиной 3 мм) и обшивки (стальной лист толщиной 1 мм). Элементы полотен соединяют винтами. В качестве утеплителя и для увеличения предела огнестойкости в полотнах применяются асбесто-вермикулитовые или перлитовые плиты с объемной массой не более 400 кг/м³. Для уменьше-

ния теплопроводности между каркасом и обшивкой полотен предусматривается слой твердых древесностружечных плит. Общая толщина полотна такой двери составляет 72 мм, предел ее огнестойкости около 1,3 ч.

В выпуске 5 (рис. 2.3) представлены конструкции деревянных противопожарных дверей, пропитанных антипиренами. Полотно двери состоит из двух щитов, склеенных из досок, расположенных «вразбежку», с прокладкой асбестового картона. Щиты соединяются между собой с двух сторон гвоздями в шахматном порядке на расстоянии 160 мм друг от друга и обрамляются обкладкой. Поверхности полотен обклеиваются фанерой марки ФСФ. Общая толщина дверного полотна составляет 65,6 мм, предел огнестойкости превышает 1 ч. Конструкцию полотен дверей допускается изменять при общей толщине полотен не менее 40 мм; в этом случае щиты не должны иметь сквозных щелей, а заготовки древесины должны пропитываться антипиренами.

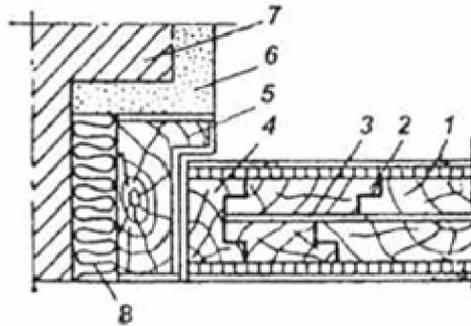


Рис. 2.3. Конструкция деревянной противопожарной двери.

- 1 – слой фанеры ФСФ; 2 – доски, подвергнутые огнезащитной обработке;
3 – слой асбеста; 4 – обвязка двери; 5 – дверная коробка; 6 – штукатурка;
7 – стена; 8 – прокладка

Дверными коробками противопожарных дверей служат металлические рамы, привариваемые к анкерам, заложенным при возведении стен.

Внутренние и наружные поверхности обшивки покрывают одним слоем грунтовки ХС-010 после предварительной тщательной чистки и обезжиривания. В помещениях с агрессивной средой защитную окраску выполняют антикоррозионной.

В помещениях с горючими жидкостями в проемах противопожарных дверей устраивают пороги высотой не менее 150 мм с пандусами. Для герметизации проемов устанавливают резиновые уплотнения. В местах стыковки полотен двупольных дверей и ворот устраивают нащельники из стальных уголков для обычных противопожарных дверей и ворот, и из алюминиевых уголков – для искробезопасных.

Конструкция металлической противопожарной двери включает раму и распашную створку (две створки в двустворчатой двери). Рама двери выполнена сварной из гнутого профиля. По периметру рамы привариваются уголки и анкера для установки ее в стене. Створка двери состоит из стального короба, внутри которого по периметру через асботкань закрепляются и свариваются в каркас стойки и перемычки. Короб заполняется базальтовым волокном, муллитокремнеземистым рулонным материалом МКРР-130 или минераловатными плитами уложенными в четверть с перекрытием стыков.

Взамен деревянных дверей выпуска 5 серии 2.435-6 выпускают типовые проекты серии 1.036.5-2.95 «Двери деревянные противопожарные искронедаяющие для зданий различного назначения». Конструкция дверей выполнена в виде блока, состоящего из полотна (полотен) и коробки, шарнирно соединенных между собой петлями. Полотно выполняется из сплошных досок, обшитых древесноволокнистыми плитами. Рама коробки выполняется из деревянного бруса в четверть. По периметру коробки проложены прокладки из асботкани и нанесено вспучивающееся огнезащитное покрытие.

ТРЕБОВАНИЯ СНИП 11-89-80 К ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Планировка территории

По функциональному использованию:

- площадку предприятия следует разделять на зоны: предзаводскую (за пределами ограды или условной границы предприятия); производственную; подсобную; складскую;
- территорию промышленного узла следует разделять на зоны: общественного центра; площадок предприятий; общих объектов вспомогательных производств и хозяйств.

В зоне общих объектов вспомогательных производств и хозяйств следует, как правило, размещать объекты энергоснабжения, водоснабжения и канализации, транспорта, ремонтного хозяйства, пожарных депо, отвального хозяйства промышленного узла.

В предзаводских зонах и в общественных центрах промышленных узлов следует предусматривать открытые площадки для стоянки легковых автомобилей в соответствии с главой СНиП по планировке и застройке городов, поселков и сельских населенных пунктов.

Здания, сооружения, открытые установки с производственными процессами, выделяющими в атмосферу газ, дым и пыль, взрывоопасные и пожароопасные объекты не следует, по возможности, располагать по отношению к другим произ-

водственным зданиям и сооружениям с наветренной стороны для ветров преобладающего направления.

Охладительные пруды, водоемы, шламоотстойники и т.п. следует размещать так, чтобы в случае аварии жидкость при растекании не угрожала затоплением предприятию или другим промышленным, жилым и общественным зданиям и сооружениям.

Расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от степени огнестойкости и категории производств следует принимать не менее указанных в таблице 2.5.

Расстояния между открытыми технологическими установками, агрегатами и оборудованием, а также от них до зданий и сооружений надлежит принимать по нормам технологического проектирования.

Расстояния от открытых наземных складов до зданий и сооружений, а также расстояния между указанными складами следует принимать не менее указанных в табл. 2.6.

Таблица 2.5

Степень огнестойкости зданий или сооружений	Расстояние между зданиями и сооружениями, м. при степени огнестойкости зданий или сооружений		
	I, II, IIIa	III	IIIб, IV, IVa, V
I, II, IIIa	Не нормируется для зданий и сооружений с производствами категории Г и Д 9 – для зданий и сооружений с производствами категорий А, Б, В (см. прим. 4)	9	12
III	9	12	15
IIIб, IV, IVa, V	12	15	18

Примечания: 1. Наименьшим расстоянием между зданиями и сооружениями считается расстояние в свету между наружными стенами или конструкциями. При наличии выступающих конструкций зданий или сооружений более чем на 1 м и выполненных из сгораемых материалов наименьшим расстоянием считается расстояние между этими конструкциями.

2. Расстояние между производственными зданиями и сооружениями не нормируется:

а) если сумма площадей полов двух и более зданий и сооружений III, IIIб, IV, IVa и V степеней огнестойкости не превышает площадь полов, допускаемую между противопожарными стенами, считая по наиболее пожароопасному производству и низшей степени огнестойкости зданий и сооружений;

б) если стена более высокого или широкого здания или сооружения, выходящая в сторону другого здания, является противопожарной;

в) если здания и сооружения III степени огнестойкости независимо от пожарной опасности размещаемых в них производств имеют противостоящие глухие стены или стены с проемами, заполненными стеклоблоками или армированным стеклом с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

3. Указанное расстояние для зданий и сооружений I, II и IIIа степеней огнестойкости с производствами категорий А, Б и В уменьшается с 9 до 6 м при соблюдении одного из следующих условий:

- здания и сооружения оборудуются стационарными автоматическими системами пожаротушения;
- удельная загрузка горючими веществами в зданиях с производствами категорий В менее или равна 10 кг на 1 м² площади этажа.

4. Расстояние от зданий и сооружений предприятий (независимо от степени их огнестойкости) до границ лесного массива хвойных пород и мест разработки или открытого залегания торфа следует принимать 100 м, смешанных пород – 50 м, а до лиственных пород – 20 м.

При размещении предприятий в лесных массивах, когда строительство их связано с вырубкой леса, указанные расстояния до лесного массива хвойных пород допускается сокращать в два раза.

Расстояния от зданий и сооружений предприятий до открытого залегания торфа допускается сокращать в два раза при условии засыпки открытого залегания торфа слоем земли толщиной не менее 0,5 м в пределах половины расстояния, указанного в п. 4 примечаний.

Пожарные депо надлежит располагать на земельных участках, примыкающих к дорогам общего пользования. Место расположения пожарных депо следует выбирать из расчета радиуса обслуживания предприятия с учетом имеющихся пожарных депо (постов), находящихся в пределах устанавливаемых радиусов обслуживания.

Радиусы обслуживания пожарными депо следует принимать: 2 км – для предприятий с производствами категорий А, Б и В, занимающих более 50% всей площади застройки; 4 км – для предприятий с производствами категорий А, Б и В, занимающих до 50% площади застройки, и предприятий с производствами категорий Г и Д.

Примечания: 1*. Радиус обслуживания пожарного депо (поста) должен определяться из условия пути следования до наиболее удаленного здания или сооружения по дорогам общего пользования или проездам. В случае превышения указанного радиуса на площадке предприятия необходимо предусматривать дополнительные пожарные посты. Радиусы обслуживания пожарными постами следует принимать те же, что и для пожарных депо.

2. При наличии на площадке предприятий, зданий и сооружений III, IIIб, V, IVа, V степеней огнестойкости с площадью застройки, составляющей более 50% всей площади

застройки предприятия, радиусы обслуживания пожарными депо, и постами следует уменьшать на 40%.

3. Пожарные посты допускается встраивать в производственные и вспомогательные здания с производствами категорий В, Г и Д.

4. Выезды из пожарных депо и постов должны быть расположены так, чтобы выезжающие пожарные автомобили не пересекали основных потоков транспорта и пешеходов.

5. Количество пожарных автомобилей и численность персонала пожарных депо (постов) устанавливаются заказчиком в задании на проектирование по согласованию с заинтересованными организациями.

Таблица 2.6

Склады	Расстояние от складов до зданий и сооружений и между складами, м.								
	Здания и сооружения при степени огнестойкости			Склады					
	I, II, IIIa	III	IIIб, IV, IVa, V	каменного угля		фрезерного торфа		кускового торфа	
				емкостью, т					
			от 1000 до 100000	менее 1000	от 1000 до 10000	менее 1000	от 1000 до 10000	менее 1000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Каменного угля емкостью, т: - 1000 и более - менее 1000	6	6	12	- *	- *	12	12	6	6
	Не норм	6	12	- *	- *	12	12	6	6
2. Фрезерного торфа емкостью, т: - от 1000 до 10000 - менее 1000	24	30	38	12	12	- *	- *	- *	- *
	18	24	30	12	12	- *	- *	- *	- *
3. Кускового торфа емкостью, т: - от 1000 до 10000 - менее 1000	18	18	24	6	6	- *	- *	- *	- *
	12	15	18	6	6	- *	- *	- *	- *
4. Лесоматериалов (круглых и пиленых) и дров, емкостью, м ³ : - от 1000 до 10000 - менее 1000	15	24	30	24	24	42	42	42	42
	12	15	18	18	18	36	36	36	36
5. Щепы и опилок емкостью, м ³ : - от 1000 до 5000 - менее 1000	18	30	36	24	24	42	42	42	42
	15	18	24	18	18	36	36	36	36

Глава II. Требования норм к предотвращению пожаров и противопожарной защите

6. Легковоспламеняющиеся жидкости емкостью, м ³ : - свыше 1000 до 2000 - от 600 до 1000 - менее 600 до 300 - менее 300	30	30	36	18	18	42	42	36	36
	24	24	30	12	12	36	36	30	30
	18	18	24	6	6	30	30	24	24
	12	12	18	6	6	24	24	18	18
7. Горючих жидкостей емкостью, м ³ : - свыше 5000 до 10000 - от 3000 до 5000 - менее 3000	30	30	36	18	18	42	42	36	36
	24	24	30	12	12	36	36	30	30
	18	18	24	6	6	30	30	24	24

Продолжение таблицы 2.6

Склады	Расстояние от складов до зданий и сооружений и между складами, м.									
	Склады									
	Лесоматериалов (круглых и пиленых) и дров	щепы и опилок		Легковоспламеняющихся жидкостей				горючих жидкостей		
		емкостью, м ³								
	от 1000 до 10000	менее 1000	от 1000 до 5000	менее 1000	свыше 1000 до 2000	от 600 до 1000	менее 600	свыше 5000 до 10000	от 3000 до 5000	менее 3000
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1. Каменного угля емкостью, т: - 1000 и более - менее 1000	24	18	24	18	18	12	6	18	12	6
	24	18	24	18	18	12	6	12	6	6
2. Фрезерного торфа емкостью, т: - от 1000 до 10000 - менее 1000	42	36	42	36	42	36	30	42	36	30
	42	36	42	36	42	36	30	42	36	30
3. Кускового торфа емкостью, т: - от 1000 до 10000 - менее 1000	42	36	42	36	36	30	24	36	30	24
	42	36	42	36	36	30	24	36	30	24
4. Лесоматериалов (круглых и пиленых) и дров емкостью, м ³ : - от 1000 до 10000 - менее 1000	- *	- *	36	30	42	36	30	42	36	30
	- *	- *	36	30	36	30	24	36	30	24

5. Щепы и опилок емкостью, м ³ :										
- от 1000 до 5000	36	30	- *	- *	42	36	30	42	36	30
- менее 1000	30	24	- *	- *	36	30	24	36	30	24
6. Легковоспламеняющиеся жидкости емкостью, м ³ :										
- свыше 1000 до 2000	42	36	42	36	- *	- *	- *	- *	- *	- *
- от 600 до 1000	36	30	36	30	- *	- *	- *	- *	- *	- *
- менее 600 до 300	30	24	30	24	- *	- *	- *	- *	- *	- *
- менее 300	24	18	24	18	- *	- *	- *	- *	- *	- *
7. Горючих жидкостей емкостью, м ³ :										
- свыше 5000 до 10000	42	36	42	36	- *	- *	- *	- *	- *	- *
- от 3000 до 5000	36	30	36	30	- *	- *	- *	- *	- *	- *
- менее 3000	30	24	30	24	- *	- *	- *	- *	- *	- *

Примечания: 1. *Для складов пиломатериалов, а также для складов самовозгорающих углей при высоте штабеля более 2,5 м расстояния, указанные в табл. 2.6 для зданий ШБ, IV, IVa, V степеней огнестойкости, следует увеличивать на 25%.

2. Расстояния, указанные в табл. 2.6 от складов торфа (фрезерного и кускового), лесоматериалов, ЛВЖ и ГЖ до зданий с производствами категорий А и Б надлежит увеличивать на 25%.

3. При совместном хранении ЛВЖ и ГЖ приведенная емкость склада не должна превышать количеств, указанных в табл. 2.6, при этом приведенная емкость определяется из расчета, что 1 м³ ЛВЖ приравнивается к 5 м³ ГЖ, а 1 м³ емкости наземного хранения приравнивается к 2 м³ емкости подземного хранения.

При подземном хранении ЛВЖ или ГЖ указанные в табл. 2.6 емкости складов могут быть увеличены в 2 раза, а расстояния сокращены на 50%.

4. *Расстояния от зданий не нормируются:

а) до складов каменного угля емкостью менее 100 т;

б) до складов ЛВЖ или ГЖ геометрической емкостью до 100 м³ и до складов каменного угля или торфа (фрезерного или кускового) емкостью до 1000 т, если стена здания, обращенная в сторону этих складов, глухая противопожарная.

5. Расстояния, указанные в табл. 2.6 следует определять:

а) от складов каменного угля, торфа (кусового или фрезерного), лесоматериалов и дров, щепы и опилок – от границы площадей, предназначенных для хранения (складирования) указанных материалов;

б) от складов ЛВЖ и ГЖ – от стенок резервуаров, сливоналивных устройств или границы площадей, предназначенных для размещения тары с указанными жидкостями.

6. *Расстояния от складов, до открытых площадок (рампы) для оборудования (готовой продукции) в сгораемой таре следует принимать по графе зданий и сооружений ШБ, IV, IVa, V степеней огнестойкости.

Дороги, въезды и проезды и вертикальная планировка

Предприятия с площадками размером более 5 га должны иметь не менее двух въездов.

При размере стороны площадки предприятия более 1000 м и расположении ее вдоль улицы или автомобильной дороги на этой стороне следует предусматривать не менее двух въездов на площадку. Расстояние между въездами не должно превышать 1500 м.

Примечание. Огражденные участки внутри площадок предприятий (открытые трансформаторные подстанции, склады и т.п.) площадью более 5 га должны иметь не менее двух въездов.

Ширину ворот автомобильных въездов на площадку предприятия надлежит принимать по наибольшей ширине применяемых автомобилей плюс 1,5 м, но не менее 4,5 м, а ширину ворот железнодорожных въездов – не менее 4,9 м.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны – при ширине здания или сооружения до 18 м и с двух сторон – при ширине более 18 м, а также при устройстве замкнутых и полузамкнутых дворов.

К зданиям с площадью застройки более 10 га или шириной более 100 м подъезд пожарных автомобилей должен быть обеспечен со всех сторон.

В случаях, когда по производственным условиям не требуется устройства дорог, подъезд пожарных автомобилей допускается предусматривать по спланированной поверхности, укрепленной по ширине 3,5 м в местах проезда при глинистых и песчаных грунтах различными материалами с созданием уклонов, обеспечивающих естественный отвод поверхностных вод.

Расстояние от края проезжей части или спланированной поверхности, обеспечивающей проезд пожарных автомобилей, до стен зданий высотой до 12 м должно быть не более 25 м, при высоте зданий выше 12 до 28 м – не более 8 м, при высоте зданий свыше 28 м – не более 10 м.

В необходимых случаях расстояние от края проезжей части автодороги до крайней оси производственных зданий и сооружений допускается увеличивать до 60 м при условии устройства к зданиям и сооружениям тупиковых дорог с площадками для разворота пожарных автомобилей и устройством на этих площадках пожарных гидрантов, при этом расстояние от зданий и сооружений до площадок для разворота пожарных автомобилей должно быть не менее 5 м и не более 15 м, расстояние между тупиковыми дорогами не должно превышать 100 м.

Примечания: 1. За ширину зданий и сооружений следует принимать расстояние между крайними разбивочными осями.

2. К водоемам, которые могут быть использованы для тушения пожара, надлежит устраивать подъезд с площадками размером не менее 12x12 м.

3. Пожарные гидранты надлежит располагать вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен здания; при технико-экономическом обосновании допускается располагать гидранты на проезжей части.

4. Подъезды для пожарных машин не следует предусматривать к зданиям и сооружениям, материалы и конструкции, а также технологические процессы которых исключают возможность возгорания.

Ширину проездов на территории предприятия надлежит принимать из расчета наиболее компактного размещения дорог, инженерных сетей и полос озеленения, но не менее расстояний между зданиями и сооружениями.

Примечание. Шириной проезда считается расстояние между наружными координационными осями зданий, ограничивающими проезд.

Резервуарные парки или отдельно стоящие резервуары с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, сжиженными горючими газами, ядовитыми веществами должны располагаться на более низких отметках по отношению к зданиям и сооружениям предприятия и в соответствии с требованиями противопожарных норм должны быть обнесены (с учетом рельефа местности) сплошными несгораемыми стенами или земляными валами.

В случае размещения указанных сооружений на более высоких отметках следует предусматривать дополнительные мероприятия по предотвращению возможности проникновения разлившейся жидкости за пределы ограждающих сооружений при авариях наземных резервуаров.

Уровень полов первого этажа зданий должен быть выше планировочной отметки примыкающих к зданиям участков не менее чем на 15 см.

Размещение инженерных сетей

На площадках промышленных предприятий следует предусматривать преимущественно наземный и надземный способы размещения инженерных сетей. В предзаводских зонах предприятий и общественных центрах промышленных узлов следует предусматривать подземное размещение инженерных сетей.

Для сетей различного назначения следует предусматривать совместное размещение в общих траншеях, тоннелях, каналах, на низких опорах, шпалах или на эстакадах с соблюдением соответствующих противопожарных норм. Допускается совместное подземное размещение трубопроводов обратного водоснабжения, тепловых сетей и газопроводов с технологическими трубопроводами независимо от параметров среды в технологических трубопроводах.

Размещение наружных сетей с легковоспламеняющимися (ЛВЖ), горючими (ГЖ) жидкостями и газами (ГГ) под зданиями и сооружениями не допускается.

Подземные сети. В каналах и тоннелях допускается размещение газопроводов ГГ с давлением газа до 0,6 МПа (6 кгс/см²) совместно с другими трубопроводами

и кабелями связи при условии устройства вентиляции и освещения в каналах и тоннелях в соответствии с санитарными нормами.

Не допускается совместное размещение в канале и тоннеле: газопроводов ГГ с кабелями силовыми и освещения самого канала или тоннеля; трубопроводов тепловых сетей с газопроводами сжиженного газа, кислородопроводами, азотопроводами, трубопроводами холода, трубопроводами с легковоспламеняющимися, летучими химическими, едкими и ядовитыми веществами и со стоками бытовой канализации; трубопроводов ЛВЖ и ГЖ с силовыми кабелями и кабелями связи, с сетями противопожарного водопровода и самотечной канализации; кислородопроводов с газопроводами горючих газов, ЛВЖ и ГЖ с трубопроводами ядовитых жидкостей и с силовыми кабелями.

Примечания: 1. Допускается совместное размещение в общих каналах и тоннелях трубопроводов ЛВЖ и ГЖ с напорными сетями водопровода (кроме противопожарного) и напорной канализации.

2. Каналы и тоннели, предназначенные для размещения трубопроводов с пожаро-, взрывоопасными и токсичными материалами (жидкостями), должны иметь выходы наружу не реже, чем через 60 м и в концах.

Подземные инженерные сети следует размещать параллельно в общей траншее; при этом расстояния между инженерными сетями, а также от этих сетей до фундаментов зданий и сооружений следует принимать минимально допустимыми исходя из размеров и размещения камер, колодцев и других устройств на этих сетях, условий монтажа и ремонта сетей.

При прокладке кабельной линии параллельно высоковольтной линии (ВЛ) напряжением 110 кВ и выше расстояние по горизонтали (в свету) от кабеля до крайнего провода должно быть не менее 10 м.

В условиях реконструкции предприятий расстояние от кабельных линий до подземных частей и заземлителей отдельных опор ВЛ напряжением выше 1000 В допускается принимать не менее 2 м, при этом расстояние по горизонтали (в свету) до крайнего провода ВЛ не нормируется.

При пересечении инженерных сетей расстояния по вертикали (в свету) должны быть не менее 4 м.

- а) между трубопроводами или электрокабелями, кабелями связи и железнодорожными и трамвайными путями, считая от подошвы рельса, или автомобильными дорогами, считая от верха покрытия до верха трубы (или ее футляра) или электрокабеля – по расчету на прочность сети, но не менее 0,6 м;
- б) между трубопроводами и электрокабелями, размещаемыми в каналах или тоннелях, и железными дорогами расстояние по вертикали, считая от верха перекрытия каналов или тоннелей до подошвы рельсов железных дорог, – 1 м, до дна кювета или других водоотводящих сооружений или основания насыпи железнодорожного земляного полотна – 0,5 м;

- в) между трубопроводами и силовыми кабелями напряжением до 35 кВ и кабелями связи – 0,5 м;
- г) между силовыми кабелями напряжением 110-220 кВ и трубопроводами – 1 м;
- д) в условиях реконструкции предприятий при условии соблюдения требований ПУЭ расстояние между кабелями всех напряжений и трубопроводами допускается уменьшать до 0,25 м;
- е) между трубопроводами различного назначения (за исключением канализационных, пересекающих водопроводные, и трубопроводов для ядовитых и дурнопахнущих жидкостей) – 0,2 м;
- ж) трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества, следует размещать выше канализационных или трубопроводов, транспортирующих ядовитые и дурнопахнущие жидкости, на 0,4 м;
- з) допускается размещать стальные, заключенные в футляры, трубопроводы, транспортирующие воду питьевого качества ниже канализационных, при этом расстояние от стенок канализационных труб до обреза футляра должно быть не менее 5 м и каждую сторону в глинистых грунтах и 10 м – в крупнообломочных и песчаных грунтах, а канализационные трубопроводы следует предусматривать из чугунных труб;
- и) вводы хозяйственно-питьевого водопровода при диаметре труб до 150 мм допускается предусматривать ниже канализационных без устройства футляра, если расстояние между стенками пересекающихся труб 0,5 м;
- к) при бесканальной прокладке трубопроводов водяных тепловых сетей открытой системы теплоснабжения или сетей горячего водоснабжения расстояния от этих трубопроводов до расположенных ниже и выше канализационных трубопроводов должны приниматься 0,4 м.

При размещении инженерных сетей по вертикали на площадках промышленных предприятий следует соблюдать нормы глав СНиП по проектированию водоснабжения, канализации, газоснабжения, тепловых сетей, сооружений промышленных предприятий, ПУЭ.

Газопроводы при пересечении с каналами или тоннелями различного назначения следует размещать над или под этими сооружениями в футлярах, выходящих на 2 м в обе стороны от наружных стенок каналов или тоннелей. Допускается прокладка в футляре подземных газопроводов давлением до 0,6 МПа (6 кгс/см²) сквозь тоннели различного назначения.

Пересечения трубопроводов с железнодорожными и трамвайными путями, а также с автодорогами должны предусматриваться, как правило, под углом 90°. В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается уменьшение угла пересечения до 45°.

Расстояние от газопроводов и тепловых сетей до начала остряков, хвоста крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей должно приниматься не менее 3 м для трамвайных путей и 10 м – для железных дорог.

Наземные сети. При наземном размещении сетей необходимо предусматривать защиту их от механических повреждений и неблагоприятного атмосферного воздействия.

Наземные сети следует размещать на шпалах, уложенных на открытых лотках, на отметках ниже планировочных отметок площадок (территории). Допускаются другие виды наземного размещения сетей (в каналах и тоннелях, укладываемых на поверхность территории или на сплошную подсыпку, в каналах и тоннелях заглубленного типа, в открытых траншеях и др.).

Трубопроводы для горючих газов, токсичных продуктов, трубопроводы, по которым транспортируются кислоты и щелочи, а также трубопроводы бытовой канализации не допускается размещать в открытых траншеях и лотках.

Надземные сети. Надземные инженерные сети следует размещать на опорах, эстакадах, в галереях или на стенах зданий и сооружений.

Не допускается размещение надземных сетей:

- а) транзитных внутриплощадочных трубопроводов с ЛВЖ, ГЖ и ГГ по эстакадам, отдельно стоящим колоннам и опорам из сгораемых материалов, а также по стенам и кровлям зданий за исключением зданий I, II, IIIа степеней огнестойкости с производствами категории В, Г и Д;
- б) трубопроводов с ГЖ и ГГ в галереях, если смешение продуктов может вызвать взрыв или пожар;
- в) трубопроводов с ЛВЖ, ГЖ и ГГ:
 - по сгораемым покрытиям и стенам;
 - по покрытиям и стенам зданий, в которых размещаются взрывоопасные материалы;
- г) газопроводов с ГГ:
 - по территории складов ЛВЖ и ГЖ, и горючих материалов.

Примечание. Внутриплощадочный трубопровод является транзитным по отношению к тем зданиям, технологические установки которых не производят и не потребляют жидкостей и газов, транспортируемых по указанным трубопроводам.

Надземные трубопроводы для ЛВЖ и ГЖ, прокладываемые на отдельных опорах, эстакадах и т.п., следует размещать на расстоянии не менее 3 м от стен зданий с проемами, от стен без проемов это расстояние может быть уменьшено до 0,5 м.

На низких опорах следует размещать напорные трубопроводы с жидкостями и газами, а также кабели силовые и связи, располагаемые:

- а) в специально отведенных для этих целей технических полосах площадок предприятий;
- б) на территории складов жидких продуктов и сжиженных газов.

Высоту от уровня земли до низа труб (или поверхности их изоляции), прокладываемых на низких опорах на свободной территории вне проезда транспортных средств и прохода людей, следует принимать не менее:

- при ширине группы труб менее 1,5 м – 0,35 м;
- при ширине группы труб от 1,5 м и более – 0,5 м.

Размещение трубопроводов диаметром 300 мм и менее на низких опорах следует предусматривать в два ряда или более по вертикали, максимально сокращая ширину трассы.

Высоту от уровня земли до низа труб или поверхности изоляции, прокладываемых на высоких опорах, следует принимать:

- а) в непроезжей части площадки (территории), в местах прохода людей – 2,2 м;
- б) в местах пересечения с автодорогами (от верха покрытия проезжей части) – 5 м;
- в) в местах пересечения с электрифицированными и неэлектрифицированными внутренними железнодорожными подъездными путями в соответствии с ГОСТ 9238-83;
- г) в местах пересечения с трамвайными путями – 7,1 м от головки рельса;
- д) в местах пересечения с контактной сетью троллейбуса (от верха покрытия проезжей части дороги) – 7,3 м;
- е) в местах пересечения трубопроводов с ЛВЖ и ГЖ и газами с внутренними железнодорожными подъездными путями для перевозки расплавленного чугуна или горячего шлака (до головки рельса) – 10 м; при устройстве тепловой защиты трубопроводов – 6 м.

ТРЕБОВАНИЯ СНиП 31–03 К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ЗДАНИЯМ И ПОМЕЩЕНИЯМ

Объемно-планировочные и конструктивные решения

В помещениях высота от пола до низа выступающих конструкций перекрытия (покрытия) должна быть не менее 2,2 м, высота от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода людей и на путях эвакуации – не менее 2 м, а в местах нерегулярного прохода людей – не менее 1,8 м. При необходимости въезда в здание автомобилей высота проезда должна быть не менее 4,2 м до низа конструкций, выступающих частей коммуникаций и оборудования, для пожарных автомобилей – не менее 4,5 м.

Склады сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, размещаемые в производственных зданиях, а также грузовые платформы (рампы) следует проектировать с учетом требований СНиП 31-04.

Выходы из подвалов следует предусматривать вне зоны работы подъемно-транспортного оборудования.

В помещениях категорий А и Б следует предусматривать наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции.

В качестве легкобрасываемых конструкций следует использовать остекление окон и фонарей. При недостаточной площади остекления допускается в качестве легкобрасываемых конструкций использовать конструкции покрытий из стальных, алюминиевых и асбоцементных листов и эффективного утеплителя. Площадь легкобрасываемых конструкций определяется расчетом. При отсутствии расчетных данных площадь легкобрасываемых конструкций должна составлять не менее $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема помещения категории А и не менее $0,03 \text{ м}^2$ – категории Б.

Примечания: 1. Оконное стекло относится к легкобрасываемым конструкциям при толщине 3, 4 и 5 мм и площади не менее (соответственно) 0,8; 1 и $1,5 \text{ м}^2$. Армированное стекло к легкобрасываемым конструкциям не относится.

2. Рулонный ковер на участках легкобрасываемых конструкций покрытия следует разрезать на карты площадью не более 180 м^2 каждая.

3. Расчетная нагрузка от массы легкобрасываемых конструкций покрытия должна составлять не более $0,7 \text{ кПа}$ (70 кгс/м^2).

Необходимость устройства фонарей и их тип (зенитные, П-образные, световые, светоаэрационные и пр.) устанавливаются проектом. Фонари должны быть незадуваемыми. Длина фонарей должна составлять не более 120 м. Расстояние между торцами фонарей и между торцом фонаря и наружной стеной должно быть не менее 6 м. Открывание створок фонарей должно быть механизированным (с включением механизмов открывания у выходов из помещений), дублированным ручным управлением.

Уклон маршей в лестничных клетках следует принимать не менее 1:2 при ширине проступи 0,3 м; для подвальных этажей и чердаков допускается принимать уклон маршей лестниц 1:1,5 при ширине проступи 0,26 м.

Внутренние открытые лестницы (при отсутствии стен и лестничных клеток) должны иметь уклон не более 1:1. Уклон открытых лестниц для прохода к одиночным рабочим местам допускается увеличивать до 2:1. Для осмотра оборудования при высоте подъема не более 10 м допускается проектировать вертикальные лестницы шириной 0,6 м.

Для зданий высотой от планировочной отметки земли до карниза или верха парапета 10 м и более следует проектировать один выход на кровлю (на каждые полные и неполные $40\,000 \text{ м}^2$ кровли), в том числе зданий:

- одноэтажных – по наружной открытой стальной лестнице;
- многоэтажных – из лестничной клетки.

В случаях, когда нецелесообразно иметь в пределах высоты верхнего этажа лестничную клетку для выхода на кровлю, допускается для зданий высотой от планировочной отметки земли до отметки чистого пола верхнего этажа не более 30 м проектировать наружную открытую стальную лестницу для выхода на кровлю из лестничной клетки через площадку этой лестницы.

Предотвращение распространения пожара

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека следует принимать по табл. 2.7.

При наличии площадок, этажеров и антресолей, площадь которых на любой отметке превышает 40% площади пола помещения, площадь этажа определяется как для многоэтажного здания.

При оборудовании помещений установками автоматического пожаротушения указанные в табл. 2.7. площади допускается увеличивать на 100%, за исключением зданий IV степени огнестойкости классов пожарной опасности С0 и С1, а также зданий V степени огнестойкости.

При наличии открытых технологических проемов в перекрытиях смежных этажей суммарная площадь этих этажей не должна превышать площади этажа, указанной в табл. 2.7.

В здании категории В при наличии помещений категории В1 высоту здания и площадь этажа в пределах пожарного отсека, указанные в табл. 2.7, необходимо уменьшить на 25%.

В табл. 2.7 установлены нормы для категорий зданий и пожарных отсеков при предусмотренных сочетаниях степени огнестойкости и класса пожарной опасности здания. При других сочетаниях, не предусмотренных настоящей таблицей, площадь этажа и высота здания принимаются по худшему из этих показателей для данной категории здания или согласовываются в установленном в СНиП 21-01 порядке.

В одноэтажных зданиях IV степени огнестойкости класса пожарной опасности С2 допускается размещать помещения категорий А и Б общей площадью не более 300 м². При этом указанные помещения должны выделяться противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 1÷3-го типа. Наружные стены этих помещений должны быть классов К0 или К1.

Допускается проектировать одноэтажные мобильные здания IV степени огнестойкости класса пожарной опасности С2 и С3 категорий А и Б площадью не более 75 м².

При размещении в одном здании или помещении технологических процессов с различной взрывопожарной и пожарной опасностью следует предусматривать

мероприятия по предупреждению взрыва и распространения пожара. Эффективность этих мероприятий должна быть обоснована в технологической части проекта согласно СНиП 21-01. Если указанные мероприятия являются недостаточно эффективными, то технологические процессы с различной взрывопожарной и пожарной опасностью следует размещать в отдельных помещениях; при этом помещения разных категорий А, Б, В1, В2, В3 надо отделять одно от другого, а также от помещений категорий В4, Г и Д и коридоров противопожарными перегородками и противопожарными перекрытиями следующих типов:

- в зданиях I степени огнестойкости – противопожарными перегородками 1-го типа, противопожарными перекрытиями (междуэтажными и над подвалом) 2-го типа;
- в зданиях II и III степеней огнестойкости – противопожарными перегородками 1-го типа, в зданиях IV степени огнестойкости классов пожарной опасности С0, С1 – 2-го типа, в зданиях IV степени огнестойкости классов пожарной опасности С2, С3 помещения категории В1-В3 – противопожарными перегородками 2-го типа, помещения категорий А и Б – противопожарными перекрытиями (междуэтажными и над подвалом) 3-го типа.

Подвалы при размещении в них помещений категорий В1-В3 должны разделяться противопожарными перегородками 1-го типа на части площадью не более 3000 м² каждая, при этом ширина каждой части (считая от наружной стены), как правило, не должна превышать 30 м. В указанных помещениях следует предусматривать окна шириной не менее 0,75 м и высотой не менее 1,2 м с приямками шириной не менее 0,8 м и длиной 1,8 м. Суммарную площадь окон следует принимать не менее 0,2% площади пола помещений. В помещениях площадью более 1000 м²: следует предусматривать не менее двух окон. Перекрытия над подвалами должны иметь предел огнестойкости не менее REI 45.

Коридоры должны быть шириной не менее 2 м с выходами непосредственно наружу или через обособленные лестничные клетки. Перегородки, отделяющие помещения от коридоров, должны быть противопожарными 1-го типа. Подвалы с помещениями категорий В1-В3, которые по требованиям технологии производства не могут быть размещены у наружных стен, следует разделять противопожарными перегородками на части площадью не более 1500 м² каждая с устройством дымоудаления в соответствии со СНиП 2.04.05.

Не следует предусматривать въезд локомотивов всех типов в помещения категорий А и Б, а паровозов и тепловозов – также в помещения категорий В1-В3 и в помещения с конструкциями покрытий классов К2 и К3.

Перед лифтами в помещениях категорий А и Б на всех этажах следует предусматривать тамбур-шлюзы 1-го типа с постоянным подпором воздуха. В машинных отделениях лифтов зданий категорий А и Б следует предусматривать постоянный подпор воздуха в соответствии со СНиП 2.04.05.

Таблица 2.7

Категория зданий или пожарных отсеков	Высота здания*, м	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Площадь этажа, м ² , в пределах пожарного отсека зданий		
				одноэтажных	в два этажа	в три этажа и более
А, Б	36	I	С0	Не огр.	5200	3500
А	36	II	С0	Не огр.	5200	3500
	24	III	С0	7800	3500	2600
	–	IV	С0	3500	–	–
Б	36	II	С0	Не огр.	10400	7800
	24	III	С0	7800	3500	2600
	–	IV	С0	3500	–	–
В	48	I, II	С0	Не огр.	25000 7800**	10400 5200**
	24	III	С0	25000	10400 5200**	5200 3600**
	18	IV	С0, С1	25000	10400	–
	18	IV	С2, С3	2600	2000	–
	12	V	Не норм.	1200	600***	–
Г	54	I, II	С0	Не ограничивается		
	36	III	С0	Не огр.	25000	10400
	30	III	С1	То же	10400	7800
	24	IV	С0	»	10400	5200
	18	IV	С1	6500	5200	–
Д	54	I, II	С0	Не ограничивается		
	36	III	С0	Не огр.	25000	10400
	30	III	С1	То же	25000	10400
	24	IV	С0, С1	»	25000	7800
	18	IV	С2, С3	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 класса пожарной опасности С0 и С1 не нормируется.

** Для деревообрабатывающих производств.

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

Зенитные фонари со светопропускающими элементами из материалов групп Г3 и Г4 допускается применять только в зданиях I, II и III степеней огнестойкости класса пожарной опасности С0 в помещениях категорий В4, Г и Д с покрытиями из материалов с пожарной опасностью НГ и Г1 и рулонной кровлей, имеющей защитное покрытие из гравия. Общая площадь светопропускающих элементов таких фонарей не должна превышать 15% общей площади покрытия, площадь проема одного фонаря – не более 12 м² при удельной массе светопропускающих элементов не более 20 кг/м; и не более 18 м – при удельной массе светопропускающих элементов не более 10 кг/м. При этом рулонная кровля должна иметь защитное покрытие из гравия.

Расстояние (в свету) между этими фонарями должно составлять не менее 6 м при площади проемов от 6 до 18 м² и не менее 3 м при площади проемов до 6 м². При совмещении фонарей в группы они принимаются за один фонарь, к которому относятся все указанные ограничения.

Между зенитными фонарями со светопропускающими заполнениями из материалов групп Г3 и Г4 в продольном и поперечном направлениях покрытия здания через каждые 54 м должны устраиваться разрывы шириной не менее 6 м. Расстояние по горизонтали от противопожарных стен до указанных зенитных фонарей должно составлять не менее 5 м.

Лестницы 3-го типа, предназначенные для доступа пожарных подразделений, должны иметь ширину не менее 0,7 м.

ТРЕБОВАНИЯ СНИП 31-04 К СКЛАДСКИМ ЗДАНИЯМ И ПОМЕЩЕНИЯМ

По взрывопожарной опасности здания и помещения складов, в зависимости от хранимых веществ, материалов, продукции, сырья и их упаковки, подразделяются на категории А, Б, В1-В4 и Д.

Примечание. Далее по тексту термин «вещества, материалы, продукция и сырье» объединяются термином «грузы».

Размещение в производственных зданиях расходных (промежуточных) складов сырья и полуфабрикатов в количестве, установленном нормами технологического проектирования для обеспечения непрерывного технологического процесса, допускается непосредственно в производственных помещениях открыто или за сетчатыми ограждениями. При отсутствии таких данных в нормах технологического проектирования количество указанных грузов должно быть не более сменной потребности.

Размещение помещений различных категорий в зданиях и их отделение друг от друга, требования к эвакуационным путям и выходам, устройству дымоудале-

ния, шлюзов, тамбур-шлюзов, лестничных клеток и лестниц, выходов на кровлю следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 21-01, СНиП 31-03 и СНиП 2.04.05.

Объемно-планировочные и конструктивные решения

Можно объединить в одном здании помещения хранилищ, экспедиций, приемки, сортировки и комплектации грузов, а также бытовые, административные и другие помещения, если это не противоречит технологическим, санитарным и противопожарным требованиям.

Высота складских помещений определяется с учетом применяемой механизации складских процессов. Высота от пола до низа конструкций и выступающих элементов коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода людей и па путях эвакуации должна быть не менее 2 м.

Наружные ограждающие конструкции складских помещений категорий А и Б следует проектировать легкосбрасываемыми в соответствии с требованиями СНиП 31-03.

В складских помещениях для хранения пищевых продуктов необходимо предусматривать: ограждающие конструкции без пустот из материалов, не разрушаемых грызунами; сплошные и без пустот полотна наружных дверей, ворот и крышек люков; устройства для закрывания отверстий каналов систем вентиляции; ограждения стальной сеткой (с ячейками размерами не более 12x12 мм) вентиляционных отверстий в стенах и воздуховодах, расположенных в пределах высоты 0,6 м над уровнем пола, и окон подвальных этажей (конструкции ограждения стальной сеткой окон должны быть открывающимися или съёмными).

Для полов складских помещений, предназначенных для хранения пищевых продуктов, не допускается применение дегтей и дегтевых мастик.

Погрузочно-разгрузочные рампы и платформы должны иметь не менее двух лестниц или пандусов.

Погрузочно-разгрузочные рампы и платформы для железнодорожного подвижного состава следует проектировать в соответствии с ГОСТ 9238.

Ширина пандусов для проезда транспортных средств должна не менее чем на 0,6 м превышать максимальную ширину груженого транспортного средства. Уклон пандусов следует принимать не более 16% при размещении их в закрытых помещениях и не более 10% при размещении снаружи зданий.

Предотвращение распространения пожара

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, высоту складских зданий и площадь этажа здания в пределах пожарного отсека следует принимать по табл. 2.8.

При наличии открытых технологических проемов в перекрытиях смежных этажей суммарная площадь этих этажей не должна превышать площади этажа, указанной в табл. 2.8.

При оборудовании складских помещений установками автоматического пожаротушения указанные в табл. 2.8 площади этажей допускается увеличивать на 100%, за исключением зданий IV степени огнестойкости всех классов пожарной опасности.

При размещении складов в производственных зданиях площадь этажа складских помещений в пределах пожарного отсека и их высота (число этажей) не должны превышать значений, указанных в табл. 2.8.

В табл. 2.8 установлены нормы для категорий зданий и пожарных отсеков при различных сочетаниях степени огнестойкости и класса пожарной опасности здания. При других сочетаниях, не предусмотренных настоящей таблицей, площадь этажа и высота здания принимаются по худшему из этих показателей для данной категории здания или согласовываются в установленном СНИП 21-01 порядке.

Многоэтажные складские здания категорий Б и В следует проектировать шириной не более 60 м.

Площадь первого этажа многоэтажного здания допускается принимать по нормам одноэтажного здания, если перекрытие над первым этажом является противопожарным 1-го типа.

Складские помещения категорий В1-В3 производственных зданий следует отделять от других помещений противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 3-го типа, при хранении этой продукции на высотных стеллажах – противопожарными стенами 1-го типа и перекрытиями 1-го типа. При этом помещения складов готовой продукции категорий В1-В3, размещаемые в производственных зданиях, необходимо, как правило, располагать у наружных стен.

Складские здания с высотным стеллажным хранением категории В следует проектировать одноэтажными I-IV степеней огнестойкости класса С0 с фонарями или вытяжными шахтами на покрытии для дымоудаления.

Таблица 2.8

Категория склада	Высота зданий*, м.	Степень огнестойкости зданий	Класс конструктивной пожарной опасности зданий	Площадь этажа, м ² , в пределах пожарного отсека зданий		
				одноэтажных	двухэтажных	многоэтажных
1	2	3	4	5	6	7
А	-	I, II	С0	5200	-	-
	-	III	С0	4400	-	-

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7
	-	IV	C0	3600	-	-
	-	IV	C2, C3	75**		-
Б		I, II	C0	7800	5200	3500
	-	III	C0	6500	-	-
	-	IV	C0	5200	-	-
	-	IV	C2, C3	75**	-	-
В	36	I, II	C0	10400	7800	5200
	24	III	C0	10400	5200	2600
	-	IV	C0, C1	7800	-	-
	-	IV	C2, C3	2600	-	-
		V	Не норм.	1200	-	-
Д	Не огр.	I, II	C0	Не огр.	10400	7800
	36	III	C0, C1	То же	7800	5200
	12	IV	C0, C1	7800	-	
	-	IV	C2, C3	5200	-	-
	У	V	Не норм.	2200	1200	-

* 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 I, II и III степеней огнестойкости класса C0 не нормируется. Высоту одноэтажных зданий IV степени огнестойкости классов C0 и C1 следует принимать не более 25 м, классов C2 и C3 – не более 18 м (от пола до низа несущих конструкций покрытия на опоре).

** Мобильные здания.

Стеллажи должны иметь горизонтальные экраны из негорючих материалов с шагом по высоте не более 4 м. Экраны должны перекрывать все горизонтальное сечение стеллажа, в том числе и зазоры между спаренными стеллажами, и не должны препятствовать погрузочно-разгрузочным работам. Экраны и днища тары и поддонов должны иметь отверстия диаметром 10 мм, расположенные равномерно, со стороной квадрата 150 мм.

В стеллажах должны быть предусмотрены поперечные проходы высотой не менее 2 м и шириной не менее 1,5 м через каждые 40 м. Проходы в пределах стеллажей необходимо отделять от конструкций стеллажей противопожарными перегородками. В наружных стенах в местах устройства поперечных проходов в стеллажах следует предусматривать дверные проемы.

Вытяжные шахты (люки) дымоудаления следует располагать над проходами между стеллажами.

Трубчатые несущие конструкции стеллажей могут быть использованы для транспортирования огнетушащего вещества при условии обеспечения прочности, пропускной способности и герметичности этих конструкций.

При разделении по технологическим или санитарным условиям перегородками складских помещений с грузами, одинаковыми по пожарной опасности, требования к перегородкам определяются в технологической части проекта.

По требованиям технологии хранения грузов допускается экспедицию, приемку, сортировку и комплектацию грузов размещать непосредственно в хранилищах, без отделения их перегородками. При этом рабочие места товароведов, экспертов, кладовщиков, отбраковщиков, учетчиков и операторов допускается ограждать перегородками с ненормируемым пределом огнестойкости и классом пожарной опасности (остекленными или с сеткой при высоте глухой части не более 1,2 м, сборно-разборными и раздвижными).

Площадь оконных проемов в помещениях хранилищ складских зданий должна быть не менее площади, определяемой по расчету дымоудаления при пожаре, а в остальных помещениях – в соответствии с требованиями СНиП 23-05.

Допускается в помещениях хранилищ не устраивать оконные проемы, в этом случае должно быть предусмотрено дымоудаление в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05.

В случае использования стеклоблоков в оконных проемах следует устраивать открывающиеся оконные фрамуги общей площадью, определяемой по расчету дымоудаления при пожаре.

Конструкции рампы и навесов, примыкающих к зданиям I, II, III и IV степеней огнестойкости классов пожарной опасности С0 и С1 надо выполнять из негорючих материалов.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ППБ К СОДЕРЖАНИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Для всех производственных и складских помещений должна быть определена категория взрывопожарной и пожарной опасности, а также класс зоны по правилам устройства электроустановок, которые надлежит обозначать на дверях помещений.

Около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки безопасности.

Применение в процессах производства материалов и веществ с неисследованными показателями их пожаровзрывоопасности или не имеющих сертификатов, а также их совместное хранение с другими материалами и веществами не допускается.

Противопожарные системы и установки (противодымная защита, средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, клапаны, другие защитные устройства в противопожарных ступах и перекрытиях и т.п.) помещений, зданий и сооружений должны постоянно содержаться в исправном рабочем состоянии.

Устройства для самозакрывания дверей должны находиться в исправном состоянии. Не допускается устанавливать какие-либо приспособления, препятствующие нормальному закрыванию противопожарных или противодымных дверей (устройств).

Не разрешается проводить работы на оборудовании, установках и станках с неисправностями, которые могут привести к пожару, а также при отключенных контрольно-измерительных приборах и технологической автоматике, обеспечивающих контроль заданных режимов температуры, давления и других регламентированных параметров безопасности.

В местах пересечения противопожарных стен, перекрытий и ограждающих конструкций различными инженерными и технологическими коммуникациями образовавшиеся отверстия и зазоры должны быть заделаны строительным раствором или другими негорючими материалами, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости и дымогазонепроницаемость.

При перепланировке зданий и помещений, изменении их функционального назначения или установке нового технологического оборудования должны применяться действующие нормативные документы в соответствии с новым назначением этих зданий или помещений.

При аренде помещений арендаторами должны выполняться противопожарные требования норм для данного типа зданий.

Организации с массовым пребыванием людей, а также потенциально опасные в пожарном отношении предприятия нефтепереработки, деревообработки, химической промышленности и др. необходимо обеспечивать прямой телефонной связью с ближайшим подразделением пожарной охраны или центральным пунктом пожарной связи населенных пунктов.

В зданиях, сооружениях организаций (за исключением индивидуальных жилых домов) запрещается:

- хранение и применение в подвалах и цокольных этажах ЛВЖ и ГЖ, пороха, взрывчатых веществ, баллонов с газами, товаров в аэрозольной упаковке, целлулоида и других взрывопожароопасных веществ и материалов, кроме случаев, оговоренных в действующих нормативных документах;
- использовать чердаки, технические этажи, венткамеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов;
- размещать в лифтовых холлах кладовые, киоски, ларьки и т.п.;

- устраивать склады горючих материалов и мастерские, размещать иные хозяйственные помещения в подвалах и цокольных этажах, если вход в них не изолирован от общих лестничных клеток;
- снимать предусмотренные проектом двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, тамбуров и лестничных клеток, другие двери, препятствующие распространению опасных факторов пожара на путях эвакуации. Производить изменения объемно-планировочных решений, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации людей, ограничивается доступ к средствам пожарной безопасности или уменьшается зона действия автоматических систем противопожарной защиты (автоматической пожарной сигнализации, стационарной автоматической установки пожаротушения, системы дымоудаления, системы оповещения и управления эвакуацией). Уменьшение зоны действия автоматической пожарной сигнализации или автоматической установки пожаротушения в результате перепланировки допускается только при дополнительной защите объемов помещений, исключенных из зоны действия указанных выше автоматических установок, индивидуальными пожарными извещателями или модульными установками пожаротушения соответственно;
- загромождать мебелью, оборудованием и другими предметами двери, люки на балконах и лоджиях, переходы в смежные секции и выходы на наружные эвакуационные лестницы;
- проводить уборку помещений и стирку одежды с применением бензина, керосина и других ЛВЖ и ГЖ, а также производить отогревание замерзших труб паяльными лампами и другими способами с применением открытого огня;
- оставлять неубранным промасленный обтирочный материал;
- устанавливать глухие решетки на окнах и приямках у окон подвалов, за исключением случаев, специально оговоренных в нормах и правилах, утвержденных в установленном порядке;
- остеклять балконы, лоджии и галереи, ведущие к незадымляемым лестничным клеткам;
- устраивать в лестничных клетках и поэтажных коридорах кладовые (чуланы), а также хранить под лестничными маршами и на лестничных площадках вещи, мебель и другие горючие материалы. Под лестничными маршами, на первом и цокольном этажах допускается устройство только помещений для узлов управления центрального отопления, водомерных узлов и электрощитовых, выгороженных перегородками из негорючих материалов;
- устанавливать дополнительные двери или изменять направление открывания дверей (в отступлении от проекта) из квартир в общий коридор (на площадку лестничной клетки), если это препятствует свободной эвакуации людей или ухудшает условия эвакуацию из соседних квартир;

- устраивать в производственных и складских помещениях зданий (кроме зданий V степени огнестойкости) антресоли, конторки и другие встроенные помещения из горючих и трудногорючих материалов и листового металла.

Наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах (покрытиях) зданий и сооружений должны содержаться в исправном состоянии и не реже одного раза в пять лет подвергаться эксплуатационным испытаниям.

В помещениях с одним эвакуационным выходом одновременное пребывание 50 и более человек не допускается.

В зданиях IV и V степени огнестойкости одновременное пребывание 50 и более человек допускается только в помещениях первого этажа.

Число людей, одновременно находящихся в залах (помещениях) зданий и сооружений с массовым пребыванием людей (помещения с одновременным пребыванием 50 и более человек – зрительные, обеденные, выставочные, торговые, биржевые, спортивные, культовые и другие залы), не должно превышать количества, установленного нормами проектирования или определенного расчетом (при отсутствии норм проектирования), исходя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

При определении максимально допустимого количества людей в помещении в указанных выше случаях следует принимать расчетную площадь, приходящуюся на одного человека, в размере 0,75 м²/чел. При этом размеры путей эвакуации и эвакуационных выходов должны обеспечивать эвакуацию людей за пределы залных помещений в течение необходимого времени эвакуации людей.

Двери чердачных помещений, а также технических этажей и подвалов, в которых по условиям технологии не требуется постоянного пребывания людей, должны быть закрыты на замок. На дверях указанных помещений должна быть информация о месте хранения ключей. Окна чердаков, технических этажей подвалов должны быть остеклены и постоянно закрыты.

В домах с наличием продуваемого подполья (свайного пространства) с конструкциями из горючих материалов доступ посторонних лиц под здания должен быть ограничен.

Прямки у оконных проемов подвальных и цокольных этажей зданий (сооружений) должны быть очищены от мусора и других предметов. Металлические решетки, защищающие указанные прямки, должны быть открывающимися, а запоры на окнах открываться изнутри без ключа.

Керосиновые фонари и настольные керосиновые лампы, используемые для освещения помещений, должны иметь устойчивые основания и эксплуатироваться в условиях, исключающих их опрокидывание.

Подвесные керосиновые лампы (фонари) при эксплуатации должны иметь надежное крепление и металлические предохранительные колпаки над стеклами. Расстояние от колпака над лампой или крышки фонаря до горючих (трудногорю-

чих) конструкций перекрытия (потолка) должно быть не менее 70 см, а до стен из горючих (трудногорючих) материалов – не менее 20 см.

Настенные керосиновые лампы (фонари) должны иметь предусмотренные конструкцией отражатели и надежное крепление к стене.

Керосинки, керогазы и примусы должны заправляться топливом в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя. Запрещается заправлять указанные приборы легковоспламеняющимися жидкостями (в том числе бензином, растворителями, спиртами).

Использованные обтирочные материалы следует собирать в контейнерах из негорючего материала с закрывающейся крышкой. Периодичность сбора использованных обтирочных материалов должна исключать их накопление на рабочих местах. По окончании рабочей смены содержимое указанных контейнеров должно удаляться за пределы зданий.

Спецодежда лиц, работающих с маслами, лаками, красками и другими ЛВЖ и ГЖ, должна храниться в подвешенном виде в металлических шкафах, установленных в специально отведенных для этой цели местах.

В зданиях с витражами высотой более 1 этажа не допускается нарушение конструкций дымонепроницаемых негорючих диафрагм, установленных в витражах на уровне каждого этажа.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПУТЯМ ЭВАКУАЦИИ

Требования СНиП направлены на:

- своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей;
- спасение людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных факторов пожара;
- защиту людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара.

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей (маломобильных групп населения – обслуживающим персоналом) наружу. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы.

Спасение представляет собой вынужденное перемещение людей наружу.

Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий.

Эвакуационные и аварийные выходы

Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу:

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

б) из помещений любого этажа, кроме первого:

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

в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категории А или Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в а) и б), выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б.

Выходы из подвальных и цокольных этажей, являющиеся эвакуационными, как правило, следует предусматривать непосредственно наружу обособленными от общих лестничных клеток здания.

Допускается:

- эвакуационные выходы из подвалов предусматривать через общие лестничные клетки с обособленным выходом наружу, отделенным от остальной части лестничной клетки глухой противопожарной перегородкой 1-го типа;
- эвакуационные выходы из подвальных и цокольных этажей с помещениями категорий В, Г и Д предусматривать в помещении категорий В4, Г, Д и в вестибюль, расположенные на первом этаже зданий класса Ф5.
- эвакуационные выходы из фойе, гардеробных, курительных и санитарных узлов, размещенных в подвальных или цокольных этажах зданий классов Ф2, Ф3 и Ф4, предусматривать в вестибюль первого этажа по отдельным лестницам 2-го типа;
- эвакуационные выходы из помещений предусматривать непосредственно на лестницу 2-го типа, в коридор или холл (фойе, вестибюль), ведущие на такую лестницу, при условиях, оговоренных в нормативных документах;
- оборудовать тамбуром, в том числе двойным, выход непосредственно наружу из здания, из подвального и цокольного этажей.

Выходы не являются эвакуационными, если в их проемах установлены раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, ворота для железнодорожного подвижного состава, вращающиеся двери и турникеты.

Распашные калитки в указанных воротах могут считаться эвакуационными выходами.

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся 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, разделенные противопожарными преградами, должны быть обеспечены самостоятельными эвакуационными выходами.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь:

- помещения класса Ф1.1, предназначенные для одновременного пребывания более 10 чел.;
- помещения подвальных и цокольных этажей, предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.;
- помещениях подвальных и цокольных этажей, предназначенных для одновременного пребывания от 6 до 15 чел., один из двух выходов допускается предусматривать в соответствии с требованиями СНИП.
- помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 чел.; помещения класса Ф5 категорий А и Б с численностью работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел., категории В – более 25 чел. или площадью более 1000 м²;
- открытые этажерки и площадки в помещениях класса Ф5, предназначенные для обслуживания, при площади пола яруса более 100 м² – для помещений категорий А и Б и более 400 м³ – для помещений других категорий.

Помещения класса Ф1.3 (квартиры), расположенные на двух этажах (уровнях), при высоте расположения верхнего этажа более 18 м должны иметь эвакуационные выходы с каждого этажа.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь этажи зданий:

- Ф1.1;
- Ф1.2;
- Ф2.1;
- Ф2.2;
- Ф3;
- Ф4;
- Ф1.3 при общей площади квартир на этаже, а для зданий секционного типа – на этаже секции – более 500 м²; при меньшей площади (при одном эвакуационном выходе с этажа) каждая квартира, расположенная на высоте более 15 м, кроме эвакуационного, должна иметь аварийный выход;
- Ф5 категорий А и Б при численности работающих в наиболее многочисленной смене более 5 чел., категории В – 25 чел.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь подвальные и цокольные этажи при площади более 300 м² или предназначенные для одновременного пребывания более 15 чел.

Допускается предусматривать один эвакуационный выход с этажей 2-этажных зданий классов Ф1.2, Ф3 и Ф4.3 при условии, что высота расположения этажа не превышает 6 м, при этом численность людей на этаже не должна превышать 20 человек.

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

Число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа здания.

При наличии двух эвакуационных выходов и более они должны быть расположены рассредоточенно (за исключением выходов из коридоров в незадымляемые лестничные клетки). Минимальное расстояние L, м, между наиболее удаленными один от другого эвакуационными выходами следует определять по формулам:

$$\text{из помещения} - L \geq \frac{\sqrt{P}}{n-1};$$

$$\text{из коридора} - L \geq \frac{0,3 D}{n-1};$$

где:

P – периметр помещения, м;

n – число эвакуационных выходов;

D – длина коридора в м.

При наличии двух и более эвакуационных выходов 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 не менее:

- 1,2 м – из помещений класса Ф1.1 при числе эвакуирующихся более 15 чел., из помещений и зданий других классов функциональной пожарной опасности, за исключением класса Ф1.3, – более 50 чел.;
- 0,8 м – по всех остальных случаях.

Ширина наружных дверей лестничных клеток в вестибюль должна быть не менее расчетной или ширины марша лестницы.

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:

- помещений классов Ф1.3 и Ф1.4;
- помещений с одновременным пребыванием не более 15 чел., кроме помещений категорий А и Б;
- кладовых площадью не более 200 м² без постоянных рабочих мест;
- санитарных узлов;
- выхода на площадки лестниц 3-го типа;
- наружных дверей зданий, расположенных в северной строительной климатической зоне.

Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей и лестничных клеток не должны иметь запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

Двери лестничных клеток, ведущие в общие коридоры, двери лифтовых холлов и двери тамбур-шлюзов с постоянным подпором воздуха должны иметь приспособления для самозакрывания и уплотнения в притворах, а двери тамбур-шлюзов с подпором воздуха при пожаре и двери помещений с принудительной противоподымной защитой должны иметь автоматические устройства для их закрывания при пожаре и уплотнение в притворах.

Выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, могут рассматриваться как аварийные и предусматриваться для повышения безопасности людей при пожаре. Аварийные выходы не учитываются при эвакуации в случае пожара.

К аварийным выходам также относятся:

- а) выход на открытый балкон или лоджию с глухим простенком не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 м между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию);
- б) выход на открытый переход шириной не менее 0,6 м, ведущий в смежную секцию здания класса Ф1.3 или в смежный пожарный отсек через воздушную зону;
- в) выход на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджии;
- г) выход непосредственно наружу из помещений с отметкой чистого пола не ниже -4,5 м и не выше +5,0 м через окно или дверь с размерами не менее 0,75x1,5 м, а также через люк размерами не менее 0,6x0,8 м; при этом выход через приямок должен быть оборудован лестницей в приямок, а выход через люк – лестницей в помещении; уклон этих лестниц не нормируется;

д) выход на кровлю здания I, II и III степеней огнестойкости классов С0 и С1 через окно, дверь или люк с размерами и лестницей.

В технических этажах допускается предусматривать эвакуационные выходы высотой не менее 1,8 м.

Из технических этажей, предназначенных только для прокладки инженерных сетей, допускается предусматривать аварийные выходы через двери с размерами не менее 0,75x1,5 м. а также через люки с размерами не менее 0,6x0,8 м без устройства эвакуационных выходов. При площади технического этажа до 300 м² допускается предусматривать один выход, а на каждые последующие полные и неполные 2000 м² площади следует предусматривать еще не менее одного выхода.

В технических подпольях эти выходы должны быть обособлены от выходов из здания и вести непосредственно наружу.

Эвакуационные пути

Предельно допустимое расстояние от наиболее удаленной точки помещения, а для зданий класса Ф5 – от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода, измеряемое по оси эвакуационного пути, должно быть ограничено в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категории взрывопожароопасности, помещения и здания, численности эвакуируемых, геометрических параметров помещений и эвакуационных путей, класса конструктивной пожарной опасности и степени огнестойкости здания.

Длину пути эвакуации по лестнице 2-го типа следует принимать равной ее утроенной высоте.

Эвакуационные пути не должны включать лифты и 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 «проходные» лестничные клетки, когда площадка лестничной клетки является частью коридора, а также через помещение, в котором расположена лестница 2-го типа, не являющаяся эвакуационной;
- по кровле зданий, за исключением эксплуатируемой кровли или специально оборудованного участка кровли;
- по лестницам 2-го типа, соединяющим более двух этажей (ярусов), а также ведущим из подвалов цокольных этажей, за исключением оборудованных тамбуром с выходом непосредственно наружу.

В зданиях всех степеней огнестойкости и классов конструктивной пожарной опасности, кроме зданий V степени огнестойкости и зданий класса С3, 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.

В помещениях класса Ф5 категорий А, Б и В, в которых производятся, применяются или хранятся легковоспламеняющиеся жидкости, полы следует выполнять из негорючих материалов или материалов группы горючести Г1.

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

В коридорах, за исключением специально оговоренных в нормах случаев, 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 СНиП 2.04.05, 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 Ф 1.3 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:

- 1,2 м – для общих коридоров, по которым могут эвакуироваться из помещений класса Ф1 более 15 чел., из помещений других классов функциональной пожарной опасности – более 50 чел.;
- 0,7 м – для проходов к одиночным рабочим местам;
- 1,0 м – во всех остальных случаях.

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 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.

Эвакуация по лестницам и лестничным клеткам

Лестницы и лестничные клетки, предназначенные для эвакуации, подразделяются на лестницы типов:

- 1 – внутренние, размещаемые в лестничных клетках;
- 2 – внутренние открытые;
- 3 – наружные открытые;

• обычные лестничные клетки типов:

- Л1 – с остекленными или открытыми проемами в наружных стенах на каждом этаже;
- Л2 – с естественным освещением через остекленные или открытые проемы в покрытии;

• незадымляемые лестничные клетки типов:

- Н1 – с входом в лестничную клетку с этажа через наружную воздушную зону по открытым переходам, при этом должна быть обеспечена незадымляемость перехода через воздушную зону;
- Н2 – с подпором воздуха в лестничную клетку при пожаре;
- Н3 – с входом в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз с подпором воздуха (постоянным или при пожаре).

Для обеспечения тушения пожара и спасательных работ предусматриваются пожарные лестницы типов:

- П1 – вертикальные;
- П2 – маршевые с уклоном не более 6:1.

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 ней, но, как правило, не менее:

- а) 1,35 м – для зданий класса Ф 1.1;
- 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, 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, как правило, у глухих (без световых проемов) частей стен класса не ниже К1 с пределом огнестойкости не ниже REI 30. Эти лестницы должны иметь площадки на уровне эвакуационных выходов, ограждения высотой 1,2 м и располагаться на расстоянии не менее 1 м от 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 расчетную 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, выступающее 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 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.

В незадымляемых лестничных клетках допускается предусматривать только приборы отопления.

В объеме лестничных клеток, кроме незадымляемых, допускается размещать не более двух пассажирских лифтов, опускающихся не ниже первого этажа, с

ограждающими конструкциями лифтовых шахт из негорючих материалов с ненормируемыми пределами огнестойкости. Лифтовые шахты, размещаемые вне зданий, допускается ограждать конструкциями из негорючих материалов с ненормируемыми пределами огнестойкости.

Лестничные клетки должны иметь выход наружу на прилегающую к зданию территорию непосредственно или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверями. При устройстве эвакуационных выходов из двух лестничных клеток через общий вестибюль должна иметь выход непосредственно наружу.

Лестничные клетки типа Н1 должны иметь выход только непосредственно наружу.

Лестничные клетки, за исключением лестничных клеток типа Л2, как правило, должны иметь световые проемы площадью не менее 1,2 м² в наружных стенах на каждом этаже.

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

- классом 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 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 м.

Противодымная защита лестничных клеток типов Н2 и Н3 должна предусматриваться в соответствии со СНиП 2.04.05. 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.

Окна в лестничных клетках типа Н2 должны быть неоткрывающимися.

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° 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° 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; при этом в зданиях класса Ф5 категории А и Б выходы в поэтажный коридор из помещений категорий А и Б должны предусматриваться через тамбур-шлюзы с постоянным подпором воздуха.

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 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 класса 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 с незадымляемыми лестничными клетками следует предусматривать противодымную защиту общих коридоров, вестибюлей, холлов и фойе.

В зданиях I и II степеней огнестойкости класса С0 допускается предусматривать лестницы 2-го типа из вестибюля до второго этажа.

В зданиях высотой не более 28 м классов функциональной пожарной опасности Ф1.2, Ф2, Ф3, Ф4 I и II степеней огнестойкости и конструктивной пожарной опасности С0 допускается применять лестницы 2-го типа, соединяющие более двух этажей, при наличии эвакуационных лестничных клеток, требуемых нормами.

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

Эвакуация из зданий производственного назначения

СНиП 31-03-2001 устанавливают требования к эвакуационным путям и выходам зданий производственного назначения.

Эвакуационные выходы не допускается предусматривать через производственные помещения в зданиях IV и V степеней огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности С2 и С3.

Расстояние от наиболее удаленной точки помещения без постоянных рабочих мест с инженерным оборудованием, предназначенным для обслуживания помещения категорий А и Б, и имеющего один эвакуационный выход через помещение категорий А и Б, не должно превышать 25 м. Эвакуационные пути из помещений категорий В, Г и Д не должны включать участки, проходящие через тамбур-шлюзы помещений категории А и Б. Эвакуационные выходы из лестничных клеток, расположенных во встройках и вставках высотой не более четырех этажей с помещениями категорий В4, Г и Д, допускается предусматривать через помещение категории В4, Г или Д наружу при условии расположения выходов с двух сторон встроек и вставок (если встройка или вставка разделяет здание на изолированные части).

Эвакуационные выходы из помещений категорий В4, Г и Д, расположенных на антресолях и вставках (встройках) в зданиях I, II, III и IV степеней огнестойкости класса пожарной опасности С0 и С1, а также на антресолях одноэтажных мобильных зданий IV степени огнестойкости классов пожарной опасности С2 и С3, предназначенных для размещения инженерного оборудования зданий, при отсутствии в них постоянных рабочих мест допускается предусматривать на лестницы 2-го типа из негорючих материалов, размещенные в помещениях категорий В, Г и Д. При этом расстояние от наиболее удаленной точки помещения с инженерным оборудованием до эвакуационного выхода из здания не должно превышать установленных значений (табл. 11.1). Допускается предусматривать один выход (без устройства второго) на выполненные из негорючих материалов лестницы 2-го и 3-го типов из указанных помещений, в которых расстояние от наиболее удаленной точки помещения до выхода на лестницу не превышает 25 м. Лестницы 3-го типа могут применяться в качестве второго эвакуационного выхода с этажа в зданиях высотой (по СНиП 21-01) не более 28 м, если численность работающих на каждом этаже (кроме первого) в наиболее многочисленной смене

не превышает 15 чел. – в многоэтажных зданиях с помещениями любой категории; 50 чел. – в двухэтажных зданиях с помещениями категорий В1-В3; 100 чел. – то же, категорий В4, Г и Д.

Из каждой части подвала следует предусматривать не менее двух эвакуационных выходов.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места в помещении до ближайшего эвакуационного выхода из помещения непосредственно наружу или в лестничную клетку не должно превышать значений, приведенных в табл. 2.9. Для помещений площадью более 1000 м² расстояние, указанное в табл. 2.9, включает длину пути по коридору до выхода наружу или в лестничную клетку.

Если эвакуационный выход из помещения ведет в коридор, наружу или в лестничную клетку через смежное помещение, то расстояние от наиболее удаленного рабочего места этого помещения до выхода из смежного помещения принимается по наиболее опасной категории одного из смежных помещений.

Плотность людского потока определяется как отношение количества людей, эвакуирующихся по общему проходу, к площади этого прохода.

Расстояния для помещений категорий А и Б установлены с учетом площади разлива легковоспламеняющихся или горючих жидкостей, равной 50 м², при других числовых значениях площади разлива, указанные в табл. 11.1, расстояния умножаются на коэффициент 50/Е, где Е – возможная площадь разлива, определяемая в технологической части проекта.

При промежуточных значениях объема помещений расстояния определяются линейной интерполяцией.

Расстояния установлены для помещений высотой до 6 м (для одноэтажных зданий высота принимается до низа ферм); при высоте помещений более 6 м расстояния увеличиваются: при высоте помещения 12 м – на 20%, 18 м – на 30%, 24 м – на 40%, но не более 140 м для помещений категорий А, Б и 240 м – для помещений категории В; при промежуточных значениях высоты помещений увеличение расстояний определяется линейной интерполяцией.

Таблица 2.9

Объем помещения, тыс. м ³	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Расстояние, м, при плотности людского потока в общем проходе, чел./м ²		
				до 1	св. 1 до 3	св. 3 до 5
1	2	3	4	5	6	7
До 15	А, Б	I, II, III, IV	С0	40	25	15
	В1-В3	I, II, III, IV	С0	100	60	40
		III, IV	С1	70	40	30

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7
До 15	B1-B3	V	C2, C3	50	30	20
30	A, Б	I, II, III, IV	C0	60	35	25
	B1-B3	I, II, III, IV	C0	145	85	60
		III, IV	C1	100	60	40
40	A, Б	I, II, III, IV	C0	80	50	35
	B1-B3	I, II, III, IV	C0	160	95	65
		III, IV	C1	110	65	45
50	A, Б	I, II, III, IV	C0	120	70	50
	B1-B3	I, II, III, IV	C0	180	105	75
		III, IV	C1	160	95	65
60 и более	A, Б	I, II, III, IV	C0	140	85	60
	B1-B3	I, II, III, IV	C0	200	110	85
		III, IV	C1	180	105	75
80 и более	B1-B3	I, II, III, IV	C0	240	140	100
		III, IV	C1	200	110	85
Незави- симо от объема	B4, Г	I, II, III, IV	C0	Не ограничивается		
		III, IV	C1	160	95	65
		V	Не норм.	120	70	50
То же	Д	I, II, III, IV	C0, C1	Не ограничивается		
		III, IV	C2, C3	160	95	65

В табл. 2.9 установлены нормы для категорий зданий и пожарных отсеков при предусмотренных сочетаниях степени огнестойкости и класса пожарной опасности здания. При других сочетаниях, не предусмотренных указанными таблицами, расстояние и численность людей принимаются по худшему из этих показателей для данной категории помещения или согласовываются в установленном СНиП 21-01 порядке.

Внутренние эшажерки и площадки должны иметь, как правило, не менее двух открытых стальных лестниц. Допускается проектировать одну лестницу при площади пола каждого яруса эшажерки или площадки, не превышающей 108 м², для помещений категорий А и Б, 400 м² – для помещений категорий B1-B4, Г и Д.

Расстояние от наиболее удаленной точки на площадках и эшажерках до ближайшего эвакуационного выхода из здания следует принимать по таблице с учетом длины эвакуационного пути по лестнице 2-го типа.

Эвакуационные выходы с площадок и ярусов этажерок, площадь которых на любой отметке превышает 40% площади этажа, при наличии на них постоянных рабочих мест следует предусматривать через лестничные клетки. Допускается один из эвакуационных выходов предусматривать на лестницу 3-го типа.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода из одно- или двухэтажных зданий IV степени огнестойкости классов пожарной опасности С2 и С3 следует принимать не более:

- в 1-этажных зданиях с помещениями категории В1-В3 – 50 м, категорий Г и Д – 80 м;
- в 2-этажных зданиях с помещениями категорий В1-В3 – 40 м, категорий, Г и Д – 60 м.

Указанные расстояния допускается увеличивать на 50%, если площадь пола, не занятая оборудованием, в помещениях составляет 75 м² и более на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

В одноэтажных зданиях с помещениями категорий В1-В4, Г и Д при возможности соблюдения указанных расстояний эвакуационные выходы необходимо располагать в наружных стенах по периметру зданий через 72 м.

Ширина марша лестницы в зависимости от количества людей, эвакуирующихся по ней со второго этажа, а также ширина дверей, коридоров или проходов на путях эвакуации должны приниматься из расчета 0,6 м на 100 чел.

Расстояние по коридору от двери наиболее удаленного помещения площадью не более 1000 м² до ближайшего выхода наружу или в лестничную клетку не должно превышать значений, приведенных в табл. 2.10.

При размещении на одном этаже помещений различных категории по коридору от двери наиболее удаленного помещения до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку определяется по более высокой категории.

Плотность людского потока в коридоре определяется как отношение количества людей, эвакуирующихся из помещений в коридор, к площади этого коридора, при этом при дверях, открывающихся из помещений в коридоры, ширина общего коридора должна приниматься уменьшенной:

- на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей;
- на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей.

Ширину эвакуационного выхода (двери) из помещений следует принимать в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, и количества людей на 1 м ширины выхода (двери), установленного в табл. 2.11, но не менее 0,9 м при наличии в числе работающих инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Количество людей на 1 м ширины выхода при промежуточных значениях объема помещений определяется интерполяцией.

Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) из помещений высотой более 6 м увеличивается: при высоте помещений 12 м – на 20%, 18 м – на 30%, 24 м – на 40%; при промежуточных значениях высоты помещений увеличение количества людей на 1 м ширины выхода определяется интерполяцией.

Ширину эвакуационного выхода (двери) из коридора наружу или в лестничную клетку следует принимать в зависимости от общего количества людей, эвакуирующихся через этот выход, и количества людей на 1 м ширины выхода (двери), установленного в табл. 2.12, но не менее 0,8 м, при наличии работающих инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата – не менее 0,9 м.

При наличии работающих инвалидов с нарушениями опорно-двигательного аппарата ширину марша лестницы следует принимать не менее 1,2 м.

Незадымляемые лестничные клетки 2-го типа Н2 должны разделяться на высоту двух маршей глухой противопожарной перегородкой через каждые 30 м по высоте в зданиях категорий Г и Д, и 20 м – в зданиях категории В (с переходом из одной части лестничной клетки в другую вне объема лестничной клетки).

В помещениях и коридорах следует предусматривать дымоудаление на случай пожара в соответствии со СНиП 2.04.05.

Таблица 2.10

Расположение выхода	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Расстояние по коридору, м, до выхода наружу или в ближайшую лестничную клетку при плотности людского потока в коридоре, чел/м			
				до 2	св. 2 до 3	св. 3 до 4	св. 4 до 5
Между двумя выходами наружу или лестничными клетками	А, Б В1-В3	I, II, III, IV	С0	60	50	40	35
		I, II, III, IV	С0	120	95	80	65
		III, IV	С1	85	65	55	45
	В4, Г, Д	Не норм.	С2, С3	60	50	40	35
		I, II, III, IV	С0	180	140	120	100
		III, IV	С1	125	100	85	70
	Не норм.	С2, С3	90	70	60	50	
В тупиковый коридор	Независимо от категории	I, II, III, IV	С0	30	25	20	15
		III, IV	С1	20	15	15	10
		Не норм.	С2, С3	15	10	10	8

Таблица 2.11

Объем помещения, тыс. м ³	Категория помещения	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери), чел.
До 15	А, Б	I, II, III, IV	C0	45
		I, II, III, IV	C0	110
	В1-В3	III, IV	C1	75
		Не норм.	C2, C3	55
30	А, Б	I, II, III, IV	C0	65
		I, II, III, IV	C0	155
	В1-В3	III, IV	C1	110
40	Л, Б	I, II, III, IV	C0	85
		I, II, III, IV	C0	175
	В1-В3	III, IV	C1	120
50	А, Б	I, II, III, IV	C0	130
		I, II, III, IV	C0	195
	В1-В3	III, IV	C1	135
60 и более	А, Б	I, II, III, IV	C0	150
		I, II, III, IV	C0	220
	В1-В3	III, IV	C1	155
80 и более	В1-В3	I, II, III, IV	C0	260
		III, IV	C1	220
Независимо от объема	В4, Г	I, II, III, IV	C0	260
		III, IV	C1	180
		Не норм.	C2, C3	130
То же	Д	Не нормируется		

Таблица 2.12

Категория наиболее пожароопасного помещения, выходящего в коридор	Степень огнестойкости здания	Класс конструктивной пожарной опасности здания	Количество людей на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) из коридора, чел.
А, Б	I, II, III, IV	C0	85
В1-В3	I, II, III, IV	C0	175
	IV	C1	120
	Не норм.	C2, C3	85
В4, Г, Д	I, II, III, IV	C0	260
	IV	C1	180
	Не норм.	C2, C3	130

Режимные требования к путям эвакуации

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов должно быть обеспечено соблюдение проектных решений и требований нормативных документов по пожарной безопасности (по освещенности, количеству, размерам и объемно-планировочным решениям эвакуационных путей и выходов, а также по наличию на путях эвакуации знаков пожарной безопасности).

Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания, за исключением дверей, открывание которых не нормируется требованиями нормативных документов по пожарной безопасности. Запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать людям, находящимся внутри здания (сооружения), возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов запрещается:

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;
- устраивать в тамбурах выходов (за исключением квартир и индивидуальных жилых домов) сушилки и вешалки для одежды, гардеробы, а также хранить (в том числе временно) инвентарь и материалы;
- устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;
- применять горючие материалы для отделки, облицовки и окраски стен и потолков, а также ступеней и лестничных площадок на путях эвакуации (кроме зданий V степени огнестойкости);
- фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются автоматические устройства, срабатывающие при пожаре), а также снимать их;
- остеклять или закрывать жалюзи воздушных зон в незадымляемых лестничных клетках;
- заменять армированное стекло обычным в остеклениях дверей и фрамуг.

При расстановке технологического, выставочного и другого оборудования в помещениях должны быть обеспечены эвакуационные проходы к лестничным клеткам и другим путям эвакуации в соответствии с нормами проектирования.

В зданиях с массовым пребыванием людей на случай отключения электроэнергии у обслуживающего персонала должны быть электрические фонари. Количество фонарей определяется руководителем, исходя из особенностей объекта, наличия дежурного персонала, количества людей в здании, но не менее одного на каждого работника дежурного персонала.

Ковры, ковровые дорожки и другие покрытия полов в помещениях с массовым пребыванием людей должны надежно крепиться к полу.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Пожарная опасность систем отопления и вентиляции заключается в наличии источника зажигания – высокой температуры (до 150°С) теплоносителя (воды, пара, нагретого воздуха в системах кондиционирования, газового или электрического отопления), взрывопожароопасной газо- или паровоздушной среды, удаляемой системами вентиляции из зданий и помещений (обращающейся в системах вентиляции), способной воспламениться (взрываться) при контакте с различными источниками зажигания.

Основная задача пожарной профилактики заключается в том, чтобы исключить потенциальный источник зажигания в виде нагретых поверхностей (излучающих поверхностей) систем отопления, а также исключить образование взрывопожароопасной воздушной среды в помещении.

В ходе пожарно-технического обследования необходимо производить контроль работоспособности систем аварийной и противодымной вентиляции, которые призваны обеспечить безаварийность технологических процессов и безопасность людей при эвакуации из зданий и сооружений в случае пожара.

Требования к системам отопления

Для систем отопления и внутреннего теплоснабжения следует применять в качестве теплоносителя, как правило, воду; другие теплоносители допускается применять при технико-экономическом обосновании.

Для зданий в районах с расчетной температурой наружного воздуха -40°С и ниже допускается применять воду с добавками, предотвращающими ее замерзание. В качестве добавок не следует использовать взрыво- и пожароопасные вещества, от которых могут возникнуть при аварии выделения, превышающие НКПРП и ПДК в воздухе помещения.

Отопление местными отопительными приборами одного или нескольких помещений площадью 5% и менее от общей площади отапливаемых помещений здания, для которых требования по отоплению отличаются от требований для

основных помещений, следует, как правило, проектировать в соответствии с требованиями для основных помещений, если это не нарушит пожаровзрывобезопасность этих помещений.

В помещениях категорий А и Б следует проектировать воздушное отопление. Допускается применение других систем водяного или парового отопления с местными отопительными приборами, 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 отопления зданий следует проектировать, обеспечивая равномерное нагревание воздуха помещений, гидравлическую и тепловую устойчивость, взрывопожарную безопасность и доступность для очистки и ремонта.

Температуру теплоносителя, °С, следует принимать не менее чем на 20% ниже температуры самовоспламенения веществ, находящихся в помещении.

Отопительные приборы газового отопления допускается применять при условии закрытого удаления продуктов сгорания непосредственно от газовых горелок наружу.

Трубопроводы. Трубопроводы систем отопления следует проектировать из труб определенных видов.

Допускается применять трубы из полимерных материалов для нагревательных элементов, встроенных в строительные конструкции из негорючих материалов.

Трубопроводы систем отопления следует прокладывать открыто; скрытая прокладка должна быть обоснована. При скрытой прокладке трубопроводов следует предусматривать люки в местах расположения разборных соединений и арматуры.

Прокладка транзитных трубопроводов систем отопления не допускается через помещения убежищ, электротехнические помещения и пешеходные галереи и тоннели.

На чердаках допускается установка расширительных баков систем отопления с тепловой изоляцией из негорючих материалов.

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.

Заделку зазоров и отверстий в местах прокладки трубопроводов следует предусматривать негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости ограждений.

Прокладка или пересечение в одном канале трубопроводов отопления с трубопроводами горючих жидкостей, паров и газов с температурой вспышки паров 170°С и менее или агрессивных паров и газов не допускается.

Отопительные приборы и арматура. В помещениях категорий А, Б, В отопительные приборы систем водяного и парового отопления следует предусматривать с гладкой поверхностью, допускающей легкую очистку.

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

Размещение приборов лучистого отопления с температурой поверхности выше 150°C следует предусматривать в верхней зоне помещения.

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

Требования к системам вентиляции

В тамбур-шлюзы помещений категорий А и Б с выделением газов и паров следует предусматривать подачу наружного воздуха.

Приточно-вытяжную или вытяжную вентиляцию с искусственным побуждением следует предусматривать для приямков глубиной 0,5 м и более, а также для смотровых канав, требующих ежедневного обслуживания и расположенных в помещениях категорий А и Б.

Температуру воздуха при выходе из воздухораспределителей следует рассчитывать, но принимать не менее чем на 20% ниже температуры самовоспламенения, °С, газов, паров, аэрозолей и пыли, выделяющихся в помещении.

При нагревании воздуха в приточных и рециркуляционных установках следует принимать температуру теплоносителя (воды, пара и др.) воздухонагревателей и теплоотдающих поверхностей электровоздуонагревателей, а также газоздуонагревателей в соответствии с категорией помещений для вентиляционного оборудования или категорией или назначением помещения, в котором размещены указанные установки, но не выше 150°C.

Системы местных отсосов следует проектировать так, чтобы концентрация удаляемых горючих газов, паров, аэрозолей и пыли в воздухе не превышала 50% нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПРП) при температуре удаляемой смеси.

Системы вытяжной общеобменной вентиляции с искусственным побуждением для помещений категории А и Б следует предусматривать с одним резервным вентилятором, обеспечивающим расход воздуха, необходимый для поддержания

в помещениях концентрации горючих газов, паров или пыли, не превышающей 0,1 НКПРП по газо-, паро- и пылевоздушным смесям.

Резервный вентилятор не следует предусматривать:

- а) если при остановке системы общеобменной вентиляции может быть остановлено связанное с ней технологическое оборудование, и прекращено выделение горючих газов, паров и пыли;
- б) если в помещении предусмотрена аварийная вентиляция с расходом воздуха не менее необходимого для обеспечения концентрации горючих газов, паров или пыли, не превышающей 0,1 НКПРП по газо-, паро- и пылевоздушным смесям.

Если резервный вентилятор в соответствии с подпунктами «а» и «б» не установлен, то следует предусмотреть включение аварийной сигнализации.

Системы местных отсосов взрывоопасных смесей следует предусматривать с одним резервным вентилятором, если при остановке вентилятора не может быть остановлено технологическое оборудование и концентрация прочих газов, паров или пыли превысит 0,1 НКПРП. Резервный вентилятор допускается не предусматривать, если снижение концентрации горючих веществ в воздухе помещения до 0,1 НКПРП может быть обеспечено предусмотренной системой аварийной вентиляции, автоматически включаемой.

Системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления следует предусматривать отдельными для каждой группы помещений, размещаемых в пределах одного пожарного отсека.

Помещения одной категории по взрывопожарной опасности, не разделенные противопожарными преградами, а также имеющие открытые проемы общей площадью более 1 м² в другие помещения допускается рассматривать как одно помещение.

Допускается соединять в одну систему вентиляции следующие группы помещений, соединяя группы друг с другом, общей площадью не более 200 м²:

- а) жилых и административно-бытовых или общественных (с учетом требований соответствующих нормативных документов) при условии установки огнезадерживающего клапана на сборном воздуховоде присоединяемой группы помещений другого назначения;
- б) производственных категорий Г и Д и административно-бытовых (кроме помещений с массовым пребыванием людей);
- в) производственных категорий А, Б или В и производственных любых категорий, в том числе складов и кладовых (или помещений другого назначения, кроме жилых помещений и помещений с массовым пребыванием людей) при условии установки огнезадерживающего клапана на сборном воздуховоде присоединяемой группы помещений другого назначения.

Системы местных отсосов вредных веществ или взрывопожароопасных смесей следует проектировать отдельными от системы общеобменной вентиляции.

Системы общеобменной вытяжной вентиляции для помещений категорий В, Г, Д, удаляющие воздух из 5-метровой зоны вокруг оборудования, содержащий горючие вещества, которые могут образовать в этой зоне взрывопожароопасные смеси, следует предусматривать отдельными от других систем этих помещений.

Системы для круглосуточной и круглогодичной подачи наружного воздуха в один тамбур-шлюз или группу тамбур-шлюзов помещений категорий А и Б следует проектировать отдельными от систем другого назначения, предусматривая резервный вентилятор.

Подачу воздуха в тамбур-шлюз одного или группы помещений категории А или Б и в тамбур-шлюз помещения для вентиляционного оборудования категории А или Б допускается проектировать от приточной системы, предназначенной для данных помещений, или от системы (без рециркуляции), обслуживающей помещения категории В, Г и Д, предусматривая: резервный вентилятор на требуемый воздухообмен для тамбур-шлюзов и автоматическое отключение притока воздуха в помещения категорий А, Б, В, Г или Д при возникновении пожара.

Системы для подачи воздуха в тамбур-шлюзы другого назначения следует, как правило, предусматривать общими с системами помещений, защищаемых этими тамбур-шлюзами.

Системы местных отсосов от технологического оборудования следует предусматривать отдельными для веществ, соединение которых может образовать взрывоопасную смесь или создать более опасные и вредные вещества. В технологической части проекта должна быть указана возможность объединения местных отсосов горючих и вредных веществ в общие системы.

Системы общеобменной вентиляции помещений складов категорий А, Б и В с выделениями горючих газов и паров следует предусматривать с искусственным побуждением. Допускается предусматривать такие системы с естественным побуждением, если выделяемые газы и пары легче воздуха, и требуемый воздухообмен не превышает двукратного в 1 ч, предусматривая удаление воздуха только из верхней зоны. Для помещений складов категорий А и Б вместимостью более 10 т, необходимо предусматривать резервную систему вытяжной вентиляции с искусственным побуждением на требуемый воздухообмен, размещая местное управление системой при входе.

Системы местных отсосов горючих веществ, оседающих или конденсирующихся в воздуховодах или вентиляционном оборудовании, следует проектировать отдельными для каждого помещения или каждой единицы оборудования.

Системы общеобменной вытяжной и аварийной вентиляции для помещений категорий А и Б следует предусматривать с искусственным побуждением. Допускается предусматривать такие системы с естественным побуждением при обеспечении работоспособности при безветрии в теплый период года.

Системы общеобменной вентиляции помещений допускается использовать для вентиляции приямков и смотровых канав, расположенных в этих помещениях.

Если температура, категория и группа взрывоопасной смеси горючих газов, паров и аэрозолей с воздухом не соответствуют данным технических условий на взрывозащищенные вентиляторы, то системы аварийной вентиляции следует предусматривать с эжекторами для зданий любой этажности или приточную вентиляцию с искусственным побуждением для вытеснения газов через аэрационные фонари, шахты или дефлекторы – для одноэтажных зданий, в которые при аварии поступают горючие газы или пары плотностью меньше плотности воздуха.

Аварийную вентиляцию помещений категорий В, Г и Д надо проектировать с искусственным побуждением; допускается проектировать аварийную вентиляцию с естественным побуждением при условии обеспечения требуемого расхода воздуха.

Для аварийной вентиляции следует использовать:

- а) основные и резервные системы общеобменной вентиляции и системы местных отсосов, обеспечивающие расход воздуха, необходимый для аварийной вентиляции;
- б) системы, указанные в подпункте «а», и системы аварийной вентиляции на недостающий расход воздуха;
- в) только системы аварийной вентиляции, если использование основных и резервных систем невозможно или нецелесообразно.

Оборудование во взрывозащищенном исполнении следует предусматривать:

- а) если оно размещено в помещениях категорий А и Б или в воздуховодах систем, обслуживающих эти помещения;
- б) для систем вентиляции, дымоудаления, кондиционирования и воздушного отопления (в том числе с воздухо-воздушными теплоутилизаторами) помещений категорий А и Б;
- в) для систем вытяжной вентиляции;
- г) для систем местных отсосов взрывоопасных смесей.

Оборудование в обычном исполнении следует предусматривать для систем местных отсосов, размещенных в помещениях категорий В, Г и Д, удаляющих парогазовоздушные смеси, если в соответствии с нормами технологического проектирования исключена возможность образования указанной смеси взрывоопасной концентрации при нормальной работе или при аварии технологического оборудования.

Если температура, категория и группа взрывоопасной смеси горючих газов, паров, аэрозолей, пыли с воздухом не соответствуют техническим условиям на взрывозащищенные вентиляторы, то следует предусматривать эжекторные установки. В системах с эжекторными установками надо предусматривать вентилято-

ры, воздуходувки или компрессоры в обычном исполнении, если они работают на наружном воздухе.

Оборудование приточных систем вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления для помещений категории А и Б, а также воздухо-воздушные теплоутилизаторы для этих помещений с использованием теплоты воздуха из помещений других категорий, размещаемые в помещениях для вентиляционного оборудования, можно принимать в обычном исполнении, если предусмотрены взрывозащищенные обратные клапаны.

Для очистки взрывоопасной пылевоздушной смеси от горючих веществ надо применять пылеуловители и фильтры (далее – пылеуловители):

- а) при сухой очистке – во взрывозащищенном исполнении, как правило, с устройствами для непрерывного удаления уловленной пыли;
- б) при мокрой очистке (в том числе пенной) – как правило, во взрывозащищенном исполнении, при техническом обосновании допускается в обычном исполнении.

Воздухораспределители приточного воздуха (кроме воздуховодов перфорированных и со щелями) и вытяжные устройства допускается применять из горючих материалов.

Теплоутилизаторы и шумоглушители следует применять из негорючих материалов; для теплообменных (внутренних) поверхностей теплоутилизаторов допускается применять трудногорючие материалы.

Оборудование, кроме оборудования воздушных и воздушно-тепловых завес с рециркуляцией и без рециркуляции воздуха не допускается размещать в обслуживаемых помещениях:

- а) складов категорий А, Б и В;
- б) жилых, общественных и административно-бытовых зданий, кроме оборудования с расходом воздуха 10 тыс. м³/ч и менее.

Оборудование систем аварийной вентиляции и местных отсосов допускается размещать в обслуживаемых ими помещениях.

Оборудование систем приточной вентиляции и кондиционирования не следует размещать в помещениях, в которых не допускается рециркуляция воздуха.

Оборудование систем помещений категорий А и Б, а также оборудование систем местных отсосов взрывоопасных смесей не допускается размещать в помещениях подвалов.

Пылеуловители для сухой очистки взрывоопасной пылевоздушной смеси следует размещать вне производственных зданий открыто на расстоянии не менее 10 м от стен или в отдельных зданиях вместе с вентиляторами.

Пылеуловители для сухой очистки взрывоопасной пылевоздушной смеси без устройств для непрерывного удаления уловленной пыли при расходе воздуха 15 тыс. м³/ч и менее и массой пыли в бункерах и емкостях вместимостью 60 кг и

менее, а также с устройством для непрерывного удаления уловленной пыли допускается размещать вместе с вентиляторами в отдельных помещениях для вентиляционного оборудования производственных зданий (кроме подвалов).

Пылеуловители для сухой очистки пожароопасной пылевоздушной смеси следует размещать:

- а) вне зданий I и II степеней огнестойкости непосредственно у стен, если по всей высоте здания на расстоянии не менее 2 м по горизонтали от пылеуловителей отсутствуют оконные проемы или если имеются неоткрывающиеся окна с двойными рамами в металлических переплетах с остеклением из армированного стекла или заполнением из стеклблоков; при наличии открывающихся окон пылеуловители следует размещать на расстоянии не менее 10 м от стен здания;
- б) вне зданий III, IIIа, IIIб, IV, IVа, V степеней огнестойкости на расстоянии не менее 10 м от стен;
- в) внутри зданий в отдельных помещениях для вентиляционного оборудования вместе с вентилятором и другими пылеуловителями пожароопасных пылевоздушных смесей; установка таких пылеуловителей допускается в помещениях подвалов при условии механизированного непрерывного удаления горючей пыли или при ручном удалении ее, если масса накапливаемой пыли в бункерах или других закрытых емкостях в подвальном помещении не превышает 200 кг, а также внутри производственных помещений (кроме помещений категорий А и Б) при расходе воздуха не более 15 тыс. м³/ч, если пылеуловители сблокированы с технологическим оборудованием.

В производственных помещениях допускается установка фильтров для очистки пожароопасной пылевоздушной смеси от горючей пыли, если концентрация пыли в очищенном воздухе, поступающем непосредственно в помещение, где установлен фильтр, не превышает 30% ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Пылеотстойные камеры для взрыво- и пожароопасной пылевоздушной смеси применять не допускается.

Оборудование систем приточной вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления (далее – оборудование приточных систем), обслуживающих помещения категорий А и Б, не допускается размещать в общем помещении для вентиляционного оборудования вытяжных систем, а также приточно-вытяжных систем с рециркуляцией воздуха или воздуховоздушными теплоутилизаторами.

На воздуховодах приточных систем, обслуживающих помещения категорий А и Б, включая комнаты администрации, отдыха и обогрева работающих, расположенные в этих помещениях, следует предусматривать взрывозащищенные обратные клапаны в местах пересечения воздуховодами ограждений помещений для вентиляционного оборудования.

Оборудование приточных систем с рециркуляцией воздуха, обслуживающих помещения категории В, не допускается размещать в общих помещениях для вентиляционного оборудования вместе с оборудованием систем для помещений других категорий взрывопожарной опасности.

Оборудование вытяжных систем общеобменной вентиляции, обслуживающих помещения категорий А и Б, не следует размещать в общем помещении для вентиляционного оборудования вместе с оборудованием других систем. Оборудование допускается размещать в общем помещении для вентиляционного оборудования вместе с оборудованием систем местных отсосов взрывоопасных смесей без пылеуловителей или с мокрыми пылеуловителями, если в воздуховодах исключены отложения горючих веществ. Оборудование вытяжных систем из помещений категории В не следует размещать в общем помещении с оборудованием вытяжных систем из помещений категории Г.

Оборудование систем местных отсосов взрывоопасных смесей нельзя размещать вместе с оборудованием других систем в общем помещении для вентиляционного оборудования кроме случаев, указанных выше.

При проектировании помещений для вентиляционного оборудования в жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданиях следует соблюдать требования СНиП 31-03-2001.

Помещения вытяжных систем следует относить к категориям по взрывопожарной и пожарной опасности помещений, которые они обслуживают. Помещение для вентиляторов, воздуходувок и компрессоров, подающих наружный воздух в эжекторы, расположенные вне этого помещения, следует относить к категории Д, а подающих воздух, забираемый из других помещений – к категории этих помещений.

Категорию помещений для оборудования систем местных отсосов, удаляющих взрывоопасные смеси от технологического оборудования, размещенного в помещениях категорий В, Г и Д в общественных и административно-бытовых помещениях, а также для оборудования систем общеобменной вытяжной вентиляции следует устанавливать расчетом в соответствии с НПБ 105 или принимать А или Б.

Помещения для оборудования систем местных отсосов взрывоопасных пылевоздушных смесей с пылеуловителями мокрой очистки, размещенными перед вентиляторами, допускается при обосновании относить к помещениям категории Д.

Помещения для оборудования вытяжных систем общеобменной вентиляции жилых, общественных и административно-бытовых помещений следует относить к категории Д.

Помещения для оборудования вытяжных систем, обслуживающих несколько помещений различной категории по взрывопожарной и пожарной опасности, следует относить к более опасной категории.

Помещения для оборудования приточных систем следует относить:

- а) к категории В, если в них размещены фильтры с маслом вместимостью 75 л и более (массой 60 кг и более) и одной из систем;
- б) к категории В, если система работает с рециркуляцией воздуха из помещений категории В, кроме случаев, когда воздух забирается из помещений без выделений горючих газов и пыли или когда для очистки воздуха от пыли применяют пенные или мокрые пылеуловители;
- в) к категории помещений, теплота воздуха которых используется в воздухо-воздушных теплоутилизаторах;
- г) к категории Д – в остальных случаях.

Помещения для оборудования приточных систем, обслуживающих несколько помещений различных категорий по взрывопожарной и пожарной опасности, следует относить к более опасной категории.

В помещениях для оборудования вытяжных систем, обслуживающих помещения категорий А и Б, а также в помещениях для оборудования систем местных отсосов взрывоопасных смесей, не следует предусматривать места для тепловых пунктов, водяных насосных, выполнения ремонтных работ, регенерации масла и других целей.

Помещения для вентиляционного оборудования следует размещать в пределах пожарного отсека, в котором находятся обслуживаемые помещения. Помещения для вентиляционного оборудования допускается размещать за противопожарной стеной пожарного отсека или в пределах противопожарной зоны в зданиях I, II и IIIа степеней огнестойкости. При этом помещение должно непосредственно примыкать к противопожарной стене, в нем не следует размещать оборудование для обслуживания помещений, находящихся по разные стороны противопожарной стены, а на воздуховодах, пересекающих противопожарную стену, следует предусматривать огнезадерживающие клапаны.

Помещения с пылеуловителями для сухой очистки взрывоопасных смесей не допускается размещать под помещениями с массовым (кроме аварийных ситуаций) пребыванием людей.

Высоту помещения для вентиляционного оборудования следует предусматривать не менее чем на 0,8 м больше высоты оборудования, а также с учетом работы в нем грузоподъемных машин, но не менее 1,8 м от пола до низа выступающих конструкций перекрытий.

В помещениях и на рабочих площадках ширину прохода между выступающими частями оборудования, а также между оборудованием и строительными конструкциями следует предусматривать не менее 0,7 м с учетом выполнения монтажных и ремонтных работ.

В помещениях для оборудования вытяжных систем следует предусматривать вытяжную вентиляцию с не менее чем однократным воздухообменом в 1 ч.

В помещениях для оборудования приточных систем (кроме систем приточной противодымной вентиляции) следует предусматривать приточную вентиляцию с не менее чем двукратным воздухообменом в 1 ч, используя оборудование, размещенное в этих помещениях, или отдельные системы.

Запрещается прокладывать трубы с ЛВЖ, ГЖ и ГГ через помещение для вентиляционного оборудования. Не допускается прокладывать канализационные трубы, кроме труб ливневой канализации или труб для сбора воды из вышележащих помещений для вентиляционного оборудования, через помещение для вентиляционного оборудования приточных систем.

На воздуховодах систем общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования необходимо предусматривать в целях предотвращения проникания в помещение продуктов горения следующие устройства:

- а) огнезадерживающие клапаны – на поэтажных сборных воздуховодах в местах присоединения их к вертикальному коллектору для общественных и административно-бытовых и производственных помещений категории Г;
- б) воздушные затворы – на поэтажных сборных воздуховодах в местах присоединения их к вертикальному или горизонтальному коллектору для жилых, общественных и административно-бытовых помещений в многоэтажных зданиях, а также для производственных помещений категории Г.

К каждому горизонтальному коллектору не следует присоединять более пяти поэтажных воздуховодов с последовательно расположенных этажей;

- в) огнезадерживающие клапаны – на воздуховодах, обслуживающих помещения категорий А, Б или В в местах пересечения воздуховодами противопожарной преграды или перекрытия;
- г) огнезадерживающие клапаны – на каждом транзитном сборном воздуховоде (на расстоянии не более 1 м от ближайшего к вентилятору ответвления), обслуживающем группу помещений (кроме складов) одной из категорий А, Б или В общей площадью не более 300 м² в пределах одного этажа с выходами в общий коридор;
- д) обратные клапаны – на отдельных воздуховодах для каждого помещения категории А, Б или В в местах присоединения их к сборному воздуховоду или коллектору.

Примечания:

1. Огнезадерживающие клапаны, указанные в подпунктах «а» и «в», следует устанавливать в преграде, непосредственно у преграды с любой стороны или за ее пределами, обеспечивая на участке воздуховода от преграды до клапана предел огнестойкости, равный пределу огнестойкости преграды.

2. Если по техническим причинам установить клапаны или воздушные затворы невозможно, то объединять воздуховоды из разных помещений в одну систему не следует, в таком случае для каждого помещения необходимо предусмотреть отдельные системы без клапанов или воздушных затворов.

3. Воздуховоды систем местных отсосов взрыво- и пожароопасных смесей следует проектировать в соответствии с подпунктами «в» и «д».

4. Допускается предусматривать объединение теплым чердаком воздуховодов общеобменной вытяжной вентиляции жилых, общественных и административно-бытовых зданий, кроме воздуховодов для зданий лечебно-профилактического назначения.

5. Не допускается применение вертикальных коллекторов в зданиях лечебно-профилактического назначения.

Воздуховоды из негорючих материалов следует проектировать:

- а) для систем местных отсосов взрывоопасных и пожароопасных смесей, аварийной системы и систем, транспортирующих воздух температурой 80°C и выше по всей их протяженности;
- б) для транзитных участков или коллекторов систем общеобменной вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданий;
- в) для прокладки в пределах помещений для вентиляционного оборудования, а также технических этажах, чердаках и подвалах.

Воздуховоды из трудногорючих материалов допускается предусматривать в административно-бытовых и производственных помещениях категории Д, кроме помещений с массовым пребыванием людей.

Воздуховоды из горючих материалов допускается предусматривать в пределах обслуживаемых помещений, кроме воздуховодов указанных выше.

Гибкие вставки у вентиляторов, кроме систем, указанных выше, допускается проектировать из горючих материалов.

Для антикоррозионной защиты допускается применять окраску толщиной не более 0,5 мм из горючих материалов или пленку толщиной не более 0,5 мм.

Воздуховоды следует применять:

- а) класса П (плотные) – для транзитных участков систем общеобменной вентиляции и воздушного отопления при статическом давлении у вентилятора более 1400 Па и независимо от давления для транзитных участков систем местных отсосов и кондиционирования, а также систем, обслуживающих помещения категорий А и Б;
- б) класса Н (нормальные) – в остальных случаях.

Транзитные воздуховоды и коллекторы после пересечения перекрытия или противопожарной преграды обслуживаемого или другого помещения на всем протяжении до помещения для вентиляционного оборудования следует предусматривать с пределом огнестойкости не менее указанного в табл. 12.1.

Для помещений общественных и административно-бытовых зданий, а также для помещений категорий В (кроме складов), Г и Д допускается проектировать транзитные воздуховоды из негорючих материалов с ненормируемым пределом

огнестойкости, предусматривая установку огнезадерживающих клапанов при пересечении воздуховодами перекрытия с нормируемым пределом огнестойкости 0,25 ч и более или каждой противопожарной преграды с нормируемым пределом огнестойкости 0,75 ч и более.

Транзитные воздуховоды и коллекторы систем любого назначения допускается проектировать:

- а) из трудногорючих и горючих материалов при условии прокладки каждого воздуховода в отдельной шахте, кожухе или гильзе из негорючих материалов с пределом огнестойкости 0,5 ч;
- б) из негорючих материалов с пределом огнестойкости ниже нормируемого, но не ниже 0,25 ч для воздуховодов, а также коллекторов при условии прокладки воздуховодов и коллекторов в общих шахтах и других ограждениях из негорючих материалов с пределом огнестойкости 0,5 ч.

Транзитные воздуховоды для систем тамбур-шлюзов при помещениях категорий А и Б, а также систем местных отсосов взрывоопасных смесей следует проектировать с пределом огнестойкости 0,5 ч.

Огнезадерживающие клапаны, устанавливаемые в отверстиях и воздуховодах, пересекающих перекрытия и противопожарные преграды, следует предусматривать с пределом огнестойкости:

1 ч – при нормируемом пределе огнестойкости перекрытия или преграды 1 ч и более;

0,5 ч – при нормируемом пределе огнестойкости перекрытия или преграды 0,75 ч;

0,25 ч – при нормируемом пределе огнестойкости перекрытия или преграды 0,25 ч.

В других случаях огнезадерживающие клапаны следует предусматривать не менее предела огнестойкости воздуховода, для которого они предназначены, но не менее 0,25 ч.

Транзитные воздуховоды не следует прокладывать через лестничные клетки (за исключением воздуховодов приточной противодымной вентиляции) и через помещения убежищ.

Воздуховоды для помещений категорий А и Б и воздуховоды систем местных отсосов взрывоопасных смесей не следует прокладывать в подвалах и в подпольных каналах.

Места прохода транзитных воздуховодов через стены, перегородки и перекрытия зданий (в том числе в кожухах и шахтах) следует уплотнять негорючими материалами, обеспечивая нормируемый предел огнестойкости пересекаемого ограждения.

Внутри воздуховодов и на расстоянии 50 мм от их стенок не допускается размещать газопроводы и трубопроводы с горючими веществами, кабели, электро-

проводку и канализационные трубопроводы; не допускается также пересечение воздуховодов этими коммуникациями.

Выбросы в атмосферу из систем вентиляции производственных помещений следует размещать по расчету или на расстоянии от приемных устройств для наружного воздуха не менее 10 м по горизонтали и 6 м по вертикали при горизонтальном расстоянии менее 10 м. Кроме того, выбросы из систем местных отсосов вредных веществ следует размещать на высоте не менее 2 м над кровлей более высокой части здания, если расстояние до ее выступа менее 10 м. Выбросы из систем аварийной вентиляции следует размещать на высоте не менее 3 м от земли до нижнего края отверстия.

Расстояние от источников выброса систем местных отсосов взрывоопасной парогазовоздушной смеси до ближайшей точки возможных источников воспламенения (искры, газы с высокой температурой и др.) следует принимать по расчету, но не менее 10 м.

Выбросы из систем вытяжной вентиляции следует, как правило, проектировать отдельными, если хотя бы в одной из труб или шахт возможно отложение горючих веществ или если при смешении выбросов возможно образование взрывоопасных смесей.

Ограждающие конструкции помещения для вентиляционного оборудования, размещаемого за противопожарной стеной, следует предусматривать с пределом огнестойкости 0,75 ч, двери – с пределом огнестойкости 0,6 ч.

Таблица 2.13

Помещения, обслуживаемые системой вентиляции	Предел огнестойкости транзитных воздуховодов и коллекторов, ч, при прокладке их через помещение								
	складов и кладовых категорий А, Б, В и горючих материалов	категории			коридор производственного здания	общественные и административные	бытовые (санузлы, душевые, умывальные, бани и т.п.)	коридор (кроме производственного здания)	жилые
		А, Б или В	Г	Д					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Складов и кладовых категорий А, Б, В и горючих материалов **	0,5 0,5	0,5 0,5	0,5 0,5	0,5 0,5	0,5 0,5	НД	НД	0,5 0,5	НД
Категорий А, Б или В	0,5 0,5	0,25 0,5	0,25 0,5	0,25 0,5	0,25 0,5	0,25*** 0,5	0,25 0,5	0,25 0,5	НД
Категории Г	0,5 0,5	0,25 0,5	НН	НН	0,25 0,5*	0,5 0,5	0,25 0,5	0,25 0,5	НД

Продолжение таблицы 2.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Категории Д	0,5 0,5	0,25 0,5	НН	НН	НН 0,5*	0,25 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НД
Коридор производственного здания	0,5 0,5	0,25 0,5	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НД
Общественные и административные здания	НД	0,25*** 0,5	0,5 0,5	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5	НД
Бытовые (санузлы, душевые, умывальные, бани и т. п.)	0,5 0,5	0,25 0,5	0,25 0,5	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НД
Коридоры (кроме производственных зданий)	НД	НД	НД	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 5,5	НН 0,5
Жилые	НД	НД	НД	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5*	НН 0,5	НН 0,5

НД – не допускается прокладка транзитных воздуховодов; НН – не нормируется прокладка транзитных воздуховодов.

* 0,25 ч – в зданиях IIIа, IV, IVа и V степеней огнестойкости.

** Предел огнестойкости воздуховодов для кладовых горючих материалов: бумага, белье, деревянный инвентарь и т.п. и кладовых категории В площадью (и тех, и других) 50 м² и менее нормируется как для общественных помещений.

*** Не допускается прокладка воздуховодов из помещений категорий А и Б.

Примечания:

1. Значения предела огнестойкости приведены в таблице в виде дроби: в числителе – в пределах обслуживаемого этажа; в знаменателе – за пределами обслуживаемого этажа.

2. Для воздуховодов, прокладываемых через несколько различных помещений одного этажа, следует предусматривать одинаковое большее значение предела огнестойкости.

Противодымная защита при пожаре

Аварийную противодымную вентиляцию для удаления дыма при пожаре (далее – противодымную вентиляцию) следует проектировать для обеспечения эвакуации людей из помещений зданий в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений.

Удаление дыма следует проектировать:

- а) из коридоров производственных, общественных и административно-бытовых зданий высотой более 26,5 м;
- б) из коридоров длиной более 15 м, не имеющих естественного освещения световыми проемами в наружных ограждениях (далее – без естественного освещения), производственных зданий категорий А, Б и В с числом этажей 2 и более;
- в) из каждого производственного или складского помещения с постоянными рабочими местами без естественного освещения или с естественным освещением, не имеющим механизированных приводов для открывания фрамуг в верхней части окон на уровне 2,2 м и выше от пола до низа фрамуг и для открывания проемов в фонарях (в обоих случаях площадью, достаточной для удаления дыма при пожаре), если помещения отнесены к категориям А, Б или В, Г или Д – в зданиях IV степени огнестойкости;

Допускается проектировать удаление дыма через примыкающий коридор из производственных помещений категории В площадью 200 м² и менее.

Дымоприемные устройства следует размещать на дымовых шахтах под потолком коридора или холла. Допускается присоединение дымоприемных устройств к дымовым шахтам на ответвлениях. Длина коридора, обслуживаемая одним дымоприемным устройством, принимается не более 30 м.

К вытяжной системе коридора или холла присоединять не более двух дымоприемников на одном этаже.

Для противодымной защиты следует предусматривать:

- а) установку радиальных вентиляторов с электродвигателем на одном валу (в том числе радиальных крышевых вентиляторов) в исполнении, соответствующем категории обслуживаемого помещения, без мягких вставок, – при удалении дыма во время пожара.

Допускается применение мягких вставок из негорючих материалов, а также установка радиальных вентиляторов на клиноременной передаче или на муфте, охлаждаемых воздухом;

- б) воздуховоды и шахты из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч – при удалении дыма непосредственно из помещения, 0,5 ч – из коридоров или холлов, 0,25 ч – при удалении газов после пожара.
- в) дымовые клапаны из негорючих материалов, автоматически открывающиеся при пожаре, с пределом огнестойкости 0,5 ч – при удалении дыма из коридоров, холлов и помещений и 0,25 ч – при удалении газов и дыма после пожара. Допускается применять дымовые клапаны с ненормируемым пределом огнестойкости для систем, обслуживающих одно помещение.

Дымоприемные устройства следует размещать возможно более равномерно по площади помещения, дымовой зоны или резервуара дыма. Площадь, обслуживаемую одним дымоприемным устройством, следует принимать не более 900 м²;

- г) выброс дыма в атмосферу на высоте не менее 2 м от кровли из горючих или трудногорючих материалов. Допускается выброс дыма на меньшей высоте с защитой кровли негорючими материалами на расстоянии не менее 2 м от края выбросного отверстия. Над шахтами при естественном побуждении воздуха следует предусматривать установку дефлекторов. Выброс дыма в системах с искусственным побуждением следует предусматривать через трубы без зонтов;
- д) установку обратных клапанов у вентилятора можно не предусматривать, если в обслуживаемом производственном помещении имеются избытки теплоты более 20 Вт/м³ (при переходных условиях).

Выброс дыма из шахт, отводящих дым из нижележащих этажей и подвалов, допускается предусматривать в аэрируемые пролеты плавильных, литейных, прокатных и других горячих цехов. При этом устье шахт следует размещать на уровне не менее 6 м от пола аэрируемого пролета, на расстоянии не менее 3 м по вертикали и 1 м – по горизонтали от строительных конструкций зданий или на уровне не менее 3 м от пола при устройстве дренчерного орошения устья дымовых шахт. Дымовые клапаны на этих шахтах устанавливаются не следует.

Вентиляторы для удаления дыма надо размещать в отдельных от других систем помещениях с противопожарными перегородками 1-го типа.

В помещениях для вытяжного оборудования противодымной защиты следует предусматривать вентиляцию, обеспечивающую при пожаре температуру воздуха, не превышающую 60°С в теплый период года. Допускается размещение вентиляторов вытяжных систем на кровле и снаружи здания (кроме районов с расчетной температурой наружного воздуха -40°С и ниже). Устанавливаемые снаружи вентиляторы (кроме «крышных») должны быть ограждены, как правило, сеткой от посторонних лиц.

Подачу наружного воздуха при пожаре для противодымной защиты зданий следует предусматривать:

- а) в лифтовые шахты при отсутствии у выхода из них тамбур-шлюзов в зданиях с незадымляемыми лестничными клетками;
- б) в незадымляемые лестничные клетки 2-го типа;
- в) в тамбур-шлюзы при незадымляемых лестничных клетках 3-го типа;
- г) в тамбур-шлюзы перед лифтами в подвальном этаже общественных, административно-бытовых и производственных зданий;
- д) в тамбур-шлюзы перед лестницами в подвальных этажах с помещениями категории В;

- е) в машинные помещения лифтов в зданиях категории А и Б кроме лифтовых шахт, в которых при пожаре поддерживается избыточное давление воздуха.

Расход наружного воздуха для противодымной защиты следует рассчитывать на избыточное давление воздуха не менее 20 Па.

Для противодымной защиты следует предусматривать:

- а) установку радиальных или осевых вентиляторов в отдельных помещениях от вентиляторов другого назначения с противопожарными перегородками 1-го типа. Допускается размещать вентиляторы на кровле и снаружи зданий, кроме районов с температурой наружного воздуха -40°C и ниже с ограждениями для защиты от доступа посторонних лиц;
- б) воздуховоды из негорючих материалов с пределом огнестойкости 0,5 ч;
- в) установку обратного клапана у вентилятора. Обратный клапан допускается не устанавливать, если в обслуживаемом производственном здании имеются избытки теплоты 20 Вт/м^3 и более (при переходных условиях);
- г) приемные отверстия для наружного воздуха, размещаемые на расстоянии не менее 5 м от выбросов дыма.

КАТЕГОРИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности производится в соответствии с правилами, установленными НПБ 105, с учетом количества и пожаровзрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов, с учетом опасностей технологических процессов размещенных в них производств.

Методика определения категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности должна использоваться в проектной и эксплуатационной документации на здания, помещения и наружные установки.

Определение категорий помещений и зданий производится на стадии проектирования зданий. Противопожарные требования к наружным установкам необходимо учитывать в проектах на их строительство, реконструкцию, техническое переоснащение, а также при изменении технологических процессов. При этом, наряду с НПБ 105, следует руководствоваться также ведомственными нормами технологического проектирования, утвержденными в установленном порядке.

Категории по взрывопожарной и пожарной опасности следует применять:

- при планировке и застройке территорий промышленных предприятий;
- при определении этажности зданий производственного и складского назначения;

- при определении размеров площадей противопожарных отсеков;
- при размещении помещений;
- при выборе технологического и инженерного оборудования зданий;
- при разработке противопожарных мероприятий.

Категорированию по НПБ 105 подлежат помещения и здания производственного и складского назначения.

Действия НПБ 105 не распространяются:

- на помещения и здания для производства и хранения взрывчатых веществ (ВВ), средств инициирования ВВ, здания и сооружения, проектируемые по специальным нормам и правилам, утвержденном в установленном порядке;
- на наружные установки для производства и хранения ВВ, наружные установки, проектируемые по специальным нормам и правилам, утвержденным в установленном порядке, а также на оценку уровня взрывоопасности наружных установок.

Общие положения

1. По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 – В4, Г и Д, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д.

По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории А_н, Б_н, В_н, Г_н и Д_н.

2. Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, исходя из вида находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

Категории пожарной опасности наружных установок определяются, исходя из вида находящихся в наружных установках горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, особенностей технологических процессов.

3. Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давления, температуры и т. д.).

Допускается использование справочных данных, опубликованных головными научно-исследовательскими организациями в области пожарной безопасности или выданных Государственной службой стандартных справочных данных.

Допускается использование показателей пожарной опасности для смесей веществ и материалов по наиболее опасному компоненту.

4. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. 2.14.

5. Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в табл. 2.14, от высшей (А) к низшей (Д).

Таблица 2.14

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А взрывопожаро- опасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б взрывопожаро- роопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, 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 кПа
В1 - В4 пожаро- опасные	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 имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Примечание. Разделение помещений на категории В1—В4 регламентируется положениями, изложенными в табл. 2.17.

Методы расчета критериев взрывопожарной опасности помещений

Выбор и обоснование расчетного варианта

При расчете значений критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором во взрыве участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий взрыва.

В случае если использование расчетных методов не представляется возможным, допускается определение значений критериев взрывопожарной опасности на основании результатов соответствующих научно-исследовательских работ, согласованных и утвержденных в установленном порядке.

Количество поступивших в помещение веществ, которые могут образовать взрывоопасные газовоздушные или паровоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

- а) происходит расчетная авария одного из аппаратов;
- б) все содержимое аппарата поступает в помещение;
- в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат, по прямому и обратному потокам в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Расчетное время отключения трубопроводов определяется в каждом конкретном случае исходя из реальной обстановки и должно быть минимальным с учетом паспортных данных на запорные устройства, характера технологического процесса и вида расчетной аварии.

Расчетное время отключения трубопроводов следует принимать равным:

- времени срабатывания системы автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным установки, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов;
- 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование ее элементов;
- 300 с при ручном отключении.

Не допускается использование технических средств для отключения трубопроводов, для которых время отключения превышает приведенные выше значения.

Под “временем срабатывания” и “временем отключения” следует понимать промежуток времени от начала возможного поступления горючего вещества из трубопровода (перфорация, разрыв, изменение номинального давления и т. п.) до полного прекращения поступления газа или жидкости в помещение.

Быстродействующие клапаны-отсекатели должны автоматически перекрывать подачу газа или жидкости при нарушении электроснабжения.

В исключительных случаях в установленном порядке допускается превышение приведенных выше значений времени отключения трубопроводов специальным решением соответствующих федеральных министерств и других федеральных органов исполнительной власти по согласованию с Госгортехнадзором России на подконтрольных ему производствах и предприятиях и МЧС России;

- г) происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на пол определяется (при отсутствии справочных данных) исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,5 м², а остальных жидкостей – на 1 м² пола помещения;
- д) происходит также испарение жидкости из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежеекрашенных поверхностей;
- е) длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

Количество пыли, которое может образовать взрывоопасную смесь, определяется из следующих предпосылок:

- а) расчетной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыделения из негерметичного производственного оборудования);
- б) в момент расчетной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов, за которой последовал аварийный выброс в помещение всей находившейся в аппарате пыли.

Свободный объем помещения определяется как разность между объемом помещения и объемом, занимаемым технологическим оборудованием. Если свободный объем помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно равным 80% геометрического объема помещения.

Расчет избыточного давления взрыва для горючих газов, паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

Избыточное давление взрыва ΔP для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{св} \rho_{z,n}} \frac{100}{C_{ст}} \frac{1}{K_k}, \quad (2.1)$$

где P_{\max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газозвушной или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным. При отсутствии данных допускается принимать P_{\max} рав-

ным 900 кПа; P_0 – начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа); m – масса горючего газа (ГГ) или паров легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), вышедших в результате расчетной аварии в помещение, вычисляемая для ГГ по формуле (2.6), а для паров ЛВЖ и ГЖ по формуле (2.11), кг; Z – коэффициент участия горючего во взрыве, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения согласно приложению. Допускается принимать значение Z по табл. 2.4; $V_{св}$ – свободный объем помещения, м³; $\rho_{г,п}$ – плотность газа или пара при расчетной температуре t_p , кг · м⁻³, вычисляемая по формуле

$$\rho_{г,п} = \frac{M}{V_0 (1 + 0,00367t_p)}, \quad (2.2)$$

где M – молярная масса, кг · кмоль⁻¹; v_0 – мольный объем, равный 22,413 м³ · кмоль⁻¹; t_p – расчетная температура, °С. В качестве расчетной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в данном помещении в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учетом возможного повышения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры t_p по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать ее равной 61°С; $C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \quad (2.3)$$

где $\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2}$ – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания; n_C , n_H , n_O , n_X – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего; K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3.

Таблица 2.15

Вид горючего вещества	Значение Z
Водород	1,0
Горючие газы (кроме водорода)	0,5
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0

Расчет ΔP для индивидуальных веществ, а также для смесей может быть выполнен по формуле

$$\Delta P = \frac{mH_T P_0 Z}{V_{св} \rho_v C_p T_0 K_k} \frac{1}{K_k}, \quad (2.4)$$

где H_T – теплота сгорания, Дж·кг⁻¹; ρ_v – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре T_0 , кг·м⁻³; C_p – теплоемкость воздуха, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускается принимать равной $1,01 \cdot 10^3$ Дж·кг⁻¹·К⁻¹); T_0 – начальная температура воздуха, К.

В случае обращения в помещении горючих газов, легковоспламеняющихся или горючих жидкостей при определении значения массы m , входящей в формулы (2.1) и (2.4), допускается учитывать работу аварийной вентиляции, если она обеспечена резервными вентиляторами, автоматическим пуском при превышении предельно допустимой взрывобезопасной концентрации и электроснабжением по первой категории надежности (ПУЭ), при условии расположения устройств для удаления воздуха из помещения в непосредственной близости от места возможной аварии.

При этом массу m горючих газов или паров легковоспламеняющихся или горючих жидкостей, нагретых до температуры вспышки и выше, поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент K , определяемый по формуле:

$$K = AT + 1, \quad (2.5)$$

где A – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с⁻¹; T – продолжительность поступления горючих газов и паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в объем помещения, с.

Масса m , кг, поступившего в помещение при расчетной аварии газа определяется по формуле:

$$m = (V_a + V_T) \rho_g, \quad (2.6)$$

где V_a – объем газа, вышедшего из аппарата, м³; V_T – объем газа, вышедшего из трубопроводов, м³.

При этом

$$V_a = 0,01P_1 V, \quad (2.7)$$

где P_1 – давление в аппарате, кПа; V – объем аппарата, м³;

$$V_T = V_{1т} + V_{2т}, \quad (2.8)$$

где $V_{1т}$ – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м³; $V_{2т}$ – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м³;

$$V_{1т} = qT, \quad (2.9)$$

где q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и т.д., $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$; T – время истечения газа из аварийного трубопровода, с;

$$V_{2T} = 0,01 \pi P_2 (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n), \quad (2.10)$$

где P_2 – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа; r – внутренний радиус трубопроводов, м; L – длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

Масса паров жидкости m , поступивших в помещение при наличии нескольких источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесенным составом, открытые емкости и т.п.), определяется из выражения

$$m = m_p + m_{емк} + m_{св.окр.}, \quad (2.11)$$

где m_p – масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; $m_{емк}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых емкостей, кг; $m_{св.окр.}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых в формуле (2.11) определяется по формуле

$$m = W F_u T, \quad (2.12)$$

где W – интенсивность испарения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^2$; F_u – площадь испарения, м^2 .

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена в формуле (2.11) введением дополнительного слагаемого, учитывающего общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работ.

Масса $m_{п}$, кг, вышедшей в помещение жидкости определяется в соответствии с условиями развития аварии.

Интенсивность испарения W определяется по справочным и экспериментальным данным. Для ненагретых выше температуры окружающей среды ЛВЖ при отсутствии данных допускается рассчитывать W по формуле

$$W = 10^{-6} \eta \sqrt{M P_H}, \quad (2.13)$$

где η – коэффициент, принимаемый по табл. 2.16 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения; P_H – давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t_p , определяемое по справочным данным, кПа.

Таблица 2.16

Скорость воздушного потока в помещении, м·с ⁻¹	Значение коэффициента η при температуре t , °С, воздуха в помещении				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей

Расчет избыточного давления взрыва ΔP , кПа, производится по формуле (2.4), где коэффициент Z участия взвешенной пыли во взрыве рассчитывается по формуле

$$Z = 0,5 F, \quad (2.14)$$

где F – массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого аэрозоль становится взрывобезопасной, т. е. неспособной распространять пламя. В отсутствие возможности получения сведений для оценки величины Z допускается принимать $Z = 0,5$.

Расчетная масса взвешенной в объеме помещения пыли m , кг, образовавшейся в результате аварийной ситуации, определяется по формуле

$$m = m_{\text{вз}} + m_{\text{ав}} \quad (2.15)$$

где $m_{\text{вз}}$ расчетная масса взвихрившейся пыли, кг; $m_{\text{ав}}$ расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, кг.

Расчетная масса взвихрившейся пыли $m_{\text{вз}}$ определяется по формуле

$$m_{\text{вз}} = K_{\text{вз}} m_n, \quad (2.16)$$

где $K_{\text{вз}}$ – доля отложившейся в помещении пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. При отсутствии экспериментальных сведений о величине $K_{\text{вз}}$ допускается полагать $K_{\text{вз}} = 0,9$; m_n – масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии, кг.

Расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, $m_{\text{ав}}$, определяется по формуле

$$m_{\text{ав}} = (m_{\text{ан}} + qT)K_n, \quad (2.17)$$

где $m_{ан}$ – масса горючей пыли, выбрасываемой в помещение из аппарата, кг; q – производительность, с которой продолжается поступление пылевидных веществ в аварийный аппарат по трубопроводам до момента их отключения, $\text{кг}\cdot\text{с}^{-1}$; T – время отключения, с; $K_{п}$ – коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение. При отсутствии экспериментальных сведений о величине $K_{п}$ допускается принимать:

- для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм – $K_{п} = 0,5$;
- для пылей с дисперсностью менее 350 мкм – $K_{п} = 1,0$.

Масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии определяется по формуле

$$m_n = \frac{K_r}{K_y} (m_1 + m_2), \quad (2.18)$$

где K_r – доля горючей пыли в общей массе отложений пыли; m_1 – масса пыли, оседающей на труднодоступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между генеральными уборками, кг; m_2 – масса пыли, оседающей на доступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между текущими уборками, кг; K_y – коэффициент эффективности пылеуборки. Принимается при ручной пылеуборке:

- сухой – 0,6;
- влажной – 0,7.

При механизированной вакуумной уборке:

- пол ровный – 0,9;
- пол с выбоинами (до 5 % площади) – 0,7.

Под труднодоступными для уборки площадями подразумевают такие поверхности в производственных помещениях, очистка которых осуществляется только при генеральных пылеуборках. Доступными для уборки местами являются поверхности, пыль с которых удаляется в процессе текущих пылеуборок (ежедневно, ежесуточно и т. п.).

Масса пыли m_i ($i = 1,2$), оседающей на различных поверхностях в помещении за межуборочный период, определяется по формуле

$$m_i = M_i (1 - \alpha) \beta_i, \quad (i = 1,2) \quad (2.19)$$

где $M_i = \sum_j M_{1j}$ – масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за период времени между генеральными пылеуборками, кг; M_{1j} – масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг; $M_2 = \sum_j M_{2j}$ – масса пыли,

выделяющаяся в объем помещения за период времени между текущими пылеуборками, кг; M_{2j} – масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг; α – доля выделяющейся в объем помещения пыли, которая удаляется вытяжными вентиляционными системами. При отсутствии экспериментальных сведений о величине α полагают $\alpha = 0$; β_1, β_2 – доли выделяющейся в объем помещения пыли, оседающей соответственно на труднодоступных и доступных для уборки поверхностях помещения ($\beta_1 + \beta_2 = 1$).

При отсутствии сведений о величине коэффициентов β_1 и β_2 допускается полагать $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$.

Величина M_i ($i = 1; 2$) может быть также определена экспериментально (или по аналогии с действующими образцами производств) в период максимальной загрузки оборудования по формуле

$$M_i = \sum_j (G_{ij} \cdot F_{ij}) \tau_i \quad (i = 1; 2) \quad (2.20)$$

где G_{1j}, G_{2j} – интенсивность пылеотложений соответственно на труднодоступных F_{1j} (m^2) и доступных F_{2j} (m^2) площадях, $kg \cdot m^{-2} \cdot c^{-1}$; τ_1, τ_2 – промежуток времени соответственно между генеральными и текущими пылеуборками, с.

Определение категорий В1–В4 помещений

Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки (далее по тексту — пожарная нагрузка) на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в табл. 2.20.

Таблица 2.20

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка q на участке, МДж·м ⁻²	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401 - 2200	*
В3	181 - 1400	*
В4	1 - 180	На любом участке пола помещения площадью 10 м ² . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно пояснению*

* При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих, трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих веществ

и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка Q , МДж, определяется по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p \quad (2.21)$$

где G_i – количество i -го материала пожарной нагрузки, кг; Q_{ni}^p – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹.

Удельная пожарная нагрузка q , МДж·м⁻², определяется из соотношения

$$q = \frac{Q}{S} \quad (2.22)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м² (но не менее 10 м²).

В помещениях категорий В1–В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в табл. 2.20. В помещениях категории В4 расстояния между этими участками должны быть более предельных. В табл. 2.21 приведены рекомендуемые значения предельных расстояний $l_{пр}$ в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$, кВт·м⁻², для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов. Значения $l_{пр}$, приведенные в табл. 2.21, рекомендуются при условии, если $H > 11$ м; если $H < 11$ м, то предельное расстояние определяется как $l = l_{пр} + (11 - H)$, где $l_{пр}$ – определяется из таблицы 2.21, H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Таблица 2.21

$q_{кр}$, кВт·м ⁻²	5	10	15	20	25	30	40	50
$l_{пр}$, м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Значения $q_{кр}$ для некоторых материалов пожарной нагрузки приведены в табл. 2.22.

Таблица 2.22

Материал	$q_{кр}$, кВт·м ⁻²
1	2
Древесина (сосна влажностью 12 %)	13,9
Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг·м ⁻³)	8,3
Торф брикетный	13,2
Торф кусковой	9,8
Хлопок-волокно	7,5

Продолжение табл. 2.22

1	2
Слоистый пластик	15,4
Стеклопластик	15,3
Пергамин	17,4
Резина	14,8
Уголь	35,0
Рулонная кровля	17,4
Сено, солома (при минимальной влажности до 8 %)	7,0

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то значение $q_{кр}$ определяется по материалу с минимальным значением $q_{кр}$.

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями $q_{кр}$ значения предельных расстояний принимаются $l_{пр} \geq 12$ м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое расстояние $l_{пр}$ между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки рассчитывается по формулам

$$l_{пр} \geq 15 \text{ м} \quad \text{при } H \geq 11, \quad (2.23)$$

$$l_{пр} \geq 26 - H \quad \text{при } H < 11. \quad (2.24)$$

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки Q , определенное по формуле 2.21, отвечает неравенству

$$Q \geq 0,64 q_T H^2,$$

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно. Здесь $q_T = 2200 \text{ МДж/м}^2$ при $1401 \text{ МДж/м}^2 \leq q \leq 2200 \text{ МДж/м}^2$ и $q_T = 1400 \text{ МДж/м}^2$ при $181 \text{ МДж/м}^2 \leq q \leq 1400 \text{ МДж/м}^2$.

Определение избыточного давления взрыва для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом

Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определяется по приведенной выше методике, полагая $Z = 1$ и принимая в качестве величины H_T энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натуральных испытаниях. В случае когда определить величину ΔP не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

Определение избыточного давления взрыва для взрывоопасных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли

Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для гибридных взрывоопасных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли, определяется по формуле

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (2.25)$$

где ΔP_1 – давление взрыва, вычисленное для горючего газа (пара) по формулам (2.1) и (2.4); ΔP_2 – давление взрыва, вычисленное для горючей пыли по формуле (2.4).

КАТЕГОРИИ ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5% площади всех помещений или 200 м².

Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия:

- здание не относится к категории А;
- суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м².

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия:

- здание не относится к категориям А или Б;
- суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия:

- здание не относится к категориям А, Б или В;
- суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В оборудуются установками автоматического пожаротушения.

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

КАТЕГОРИИ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Категории наружных установок по пожарной опасности принимаются в соответствии с табл. 2.23.

Определение категорий наружных установок следует осуществлять путем последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведенным в табл. 2.23, от высшей (А_н) к низшей (Д_н).

В случае, если из-за отсутствия данных представляется невозможным оценить величину индивидуального риска, допускается использование вместо нее следующих критериев.

Таблица 2.23

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
1	2
А _н	Установка относится к категории А _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С; вещества и/или материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и /или друг с другом; при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки

1	2
Б _н	Установка относится к категории Б _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и/или волокна; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С; горючие жидкости; при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании пыли- и/или паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки
В _н	Установка относится к категории В _н , 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; не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям А _н или Б _н ; при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ и/или материалов превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Г _н	Установка относится к категории Г _н , 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
Д _н	Установка относится к категории Д _н , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и/или материалы в холодном состоянии и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям А _н , Б _н , В _н , Г _н

Для категорий А_н и Б_н:

- горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и/или расчетное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа.

Для категории В_н:

- интенсивность теплового излучения от очага пожара веществ и/или материалов, указанных для категории В_н, на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 4 кВт·м².

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЗНАЧЕНИЙ КРИТЕРИЕВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК

Методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров

Выбор и обоснование расчетного варианта

Выбор расчетного варианта следует осуществлять с учетом годовой частоты реализации и последствий тех или иных аварийных ситуаций. В качестве расчетного для вычисления критериев пожарной опасности для горючих газов и паров следует принимать вариант аварии, для которого произведение годовой частоты реализации этого варианта Q_w и расчетного избыточного давления ΔP при сгорании газопаровоздушных смесей в случае реализации указанного варианта максимально, то есть:

$$G=Q_w \cdot \Delta P = \max. \quad (2.26)$$

Расчет величины G производится следующим образом:

- рассматриваются различные варианты аварии и определяются из статистических данных или на основе годовой частоты аварий со сгоранием газопаровоздушных смесей Q_{wi} для этих вариантов;
- для каждого из рассматриваемых вариантов определяются по изложенной ниже методике значения расчетного избыточного давления ΔP_i ;
- вычисляются величины $G_i = Q_{wi} \cdot \Delta P_i$ для каждого из рассматриваемых вариантов аварии, среди которых выбирается вариант с наибольшим значением G_i ;
- в качестве расчетного для определения критериев пожарной опасности принимается вариант, в котором величина G_i максимальна. При этом количество горючих газов и паров, вышедших в атмосферу, рассчитывается, исходя из рассматриваемого сценария аварии.

При невозможности реализации описанного выше метода в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в образовании горючих газопаровоздушных смесей участвует наибольшее количество газов и паров, наиболее

опасных в отношении последствий сгорания этих смесей. В этом случае количество газов и паров, вышедших в атмосферу, рассчитывается в соответствии со следующими условиями.

Количество поступивших веществ, которые могут образовывать горючие газозвоздушные или паровоздушные смеси, определяется, исходя из следующих предпосылок:

- а) происходит расчетная авария одного из аппаратов (в зависимости от того, какой из подходов к определению расчетного варианта аварии принят за основу);
- б) все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство;
- в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потоку в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Расчетное время отключения трубопроводов определяется в каждом конкретном случае, исходя из реальной обстановки, и должно быть минимальным с учетом паспортных данных на запорные устройства, характера технологического процесса и вида расчетной аварии.

Расчетное время отключения трубопроводов следует принимать равным:

- времени срабатывания систем автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным установки, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов (но не более 120 с);
- 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование ее элементов;
- 300 с при ручном отключении.

Не допускается использование технических средств для отключения трубопроводов, для которых время отключения превышает приведенные выше значения.

Под “временем срабатывания” и “временем отключения” следует понимать промежуток времени от начала возможного поступления горючего вещества из трубопровода (перфорация, разрыв, изменение номинального давления и т. п.) до полного прекращения поступления газа или жидкости в окружающее пространство. Быстродействующие клапаны-отсекатели должны автоматически перекрывать подачу газа или жидкости при нарушении электроснабжения.

В исключительных случаях в установленном порядке допускается превышение приведенных выше значений времени отключения трубопроводов специальным решением соответствующих министерств или ведомств по согласованию с Госгортехнадзором России на подконтрольных ему производствах и предприятиях и МЧС России;

- г) происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на горизонтальную поверхность определяется (при

отсутствии справочных или иных экспериментальных данных), исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади 0,10 м², а остальных жидкостей – на 0,15 м²;

- д) происходит также испарение жидкостей из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежеекрашенных поверхностей;
- е) длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

Масса газа m , кг, поступившего в окружающее пространство при расчетной аварии, определяется по формуле

$$m = (V_a + V_T) \cdot \tau_T, \quad (2.27)$$

где V_a – объем газа, вышедшего из аппарата, м³; V_T – объем газа вышедшего из трубопровода, м³; τ_T – плотность газа, кг·м⁻³.

При этом

$$V_a = 0,01 \cdot P_1 \cdot V, \quad (2.28)$$

где P_1 – давление в аппарате, кПа; V – объем аппарата, м³;

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (2.29)$$

где V_{1T} – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м³; V_{2T} – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м³;

$$V_{1T} = q \cdot T, \quad (2.30)$$

где q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и т. д., м³·с⁻¹; T – время, определяемое по условиям развития аварии, с;

$$V_{2T} = 0,01 \cdot p \cdot P_2 \cdot (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n), \quad (2.31)$$

где P_2 – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа; r – внутренний радиус трубопроводов, м; L – длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

Масса паров жидкости m , кг, поступивших в окружающее пространство при наличии нескольких источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесенным составом, открытые емкости и т. п.), определяется из выражения

$$m = m_p + m_{\text{емк}} + m_{\text{св.окр}} + m_{\text{пер}}, \quad (2.32)$$

где m_p – масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг; $m_{\text{емк}}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых емкостей, кг; $m_{\text{св.окр}}$ – мас-

са жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг; $m_{\text{пер}}$ – масса жидкости, испарившейся в окружающее пространство в случае ее перегрева, кг.

При этом каждое из слагаемых (m_p , $m_{\text{емк}}$, $m_{\text{св.окр}}$) в формуле (2.32) определяют из выражения

$$m = W \cdot F_{\text{и}} \cdot T, \quad (2.33)$$

где W – интенсивность испарения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$; $F_{\text{и}}$ – площадь испарения, м^2 , определяемая в зависимости от массы жидкости $m_{\text{п}}$, вышедшей в окружающее пространство; T – продолжительность поступления паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в окружающее пространство, с.

Величину $m_{\text{пер}}$ определяют по формуле (при $T_a > T_{\text{кип}}$)

$$m_{\text{пер}} = \min \left\{ 0,8m_{\text{п}}; \frac{2C_p(T_a - T_{\text{кип}})}{L_{\text{исп}}} m_{\text{п}} \right\}, \quad (2.34)$$

где $m_{\text{п}}$ – масса вышедшей перегретой жидкости, кг; C_p – удельная теплоемкость жидкости при температуре перегрева жидкости T_a , $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$; T_a – температура перегретой жидкости в соответствии с технологическим регламентом в технологическом аппарате или оборудовании, К; $T_{\text{кип}}$ – нормальная температура кипения жидкости, К; $L_{\text{исп}}$ – удельная теплота испарения жидкости при температуре перегрева жидкости T_a , $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена в формуле (2.32) введением дополнительного слагаемого, учитывающего общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работы.

Масса $m_{\text{п}}$ вышедшей жидкости, кг, определяется в соответствии с условиями развития аварии.

Интенсивность испарения W определяется по справочным и экспериментальным данным. Для ненагретых ЛВЖ при отсутствии данных допускается рассчитывать W по формуле

$$W = 10^{-6} \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}}, \quad (2.35)$$

где M – молярная масса, $\text{г} \cdot \text{моль}^{-1}$; $P_{\text{н}}$ – давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости, определяемое по справочным данным в соответствии с требованиями п. 3, кПа.

Для сжиженных углеводородных газов (СУГ) при отсутствии данных допускается рассчитывать удельную массу испарившегося СУГ $m_{\text{СУГ}}$ из пролива, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2}$, по формуле:

$$m_{\text{СУГ}} = \frac{M}{L_{\text{исп}}} \cdot (T_0 - T_{\text{ж}}) \cdot \left(2\lambda_{\text{ТВ}} \cdot \sqrt{\frac{t}{\pi \cdot a}} + \frac{5,1 \cdot \sqrt{R_e} \cdot \lambda_B \cdot t}{d} \right), \quad (2.36)$$

где M – молярная масса СУГ, кг·моль⁻¹; $L_{\text{исп}}$ – молярная теплота испарения СУГ при начальной температуре СУГ $T_{\text{ж}}$, Дж·моль⁻¹; T_0 – начальная температура материала, на поверхность которого разливается СУГ, К; $T_{\text{ж}}$ – начальная температура СУГ, К;

$\lambda_{\text{ТВ}}$ – коэффициент теплопроводности материала, на поверхность которого разливается СУГ, Вт·м⁻¹·К⁻¹; $a = \frac{\lambda_{\text{ТВ}}}{C_{\text{ТВ}} \cdot \rho_{\text{ТВ}}}$ – коэффициент температуропроводности

материала, на поверхность которого разливается СУГ, м²·с⁻¹; $C_{\text{ТВ}}$ – теплоемкость материала, на поверхность которого разливается СУГ, Дж·кг⁻¹·К⁻¹; $\rho_{\text{ТВ}}$ – плотность материала, на поверхность которого разливается СУГ, кг·м⁻³; t – текущее время, с, принимаемое равным времени полного испарения СУГ, но не более 3600 с;

$Re = \frac{Ud}{\nu_B}$ – число Рейнольдса; U – скорость воздушного потока, м·с⁻¹;

$d = \sqrt{\frac{4F_{\text{II}}}{\pi}}$ – характерный размер пролива СУГ, м; ν_B – кинематическая вязкость

воздуха, м²·с⁻¹; λ_B – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт·м⁻¹·К⁻¹.

Формула (2.36) справедлива для СУГ с температурой $T_{\text{ж}} \leq T_{\text{кип}}$. При температуре СУГ $T_{\text{ж}} > T_{\text{кип}}$ дополнительно рассчитывается масса перегретых СУГ $m_{\text{пер}}$ по формуле (2.34).

Расчет горизонтальных размеров зон, ограничивающих газо- и паровоздушные смеси с концентрацией горючего выше НКПР, при аварийном поступлении горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей в открытое пространство

Горизонтальные размеры зоны, м, ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени ($C_{\text{НКПР}}$), вычисляются по формулам:

для горючих газов (ГГ):

$$R_{\text{НКПР}} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m_{\text{г}}}{\rho_{\text{г}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,333} \quad (2.37)$$

для паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ):

$$R_{\text{НКПР}} = 3,1501 \cdot \sqrt{K} \cdot \left(\frac{P_H}{C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{m_{\text{II}}}{\rho_P \cdot P_H} \right)^{0,333}, \quad (2.38)$$

$$\rho_{\text{Г,II}} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)}$$

где $m_{\text{Г}}$ – масса поступивших в открытое пространство ГГ при аварийной ситуации, кг; $\rho_{\text{Г}}$ – плотность ГГ при расчетной температуре и атмосферном давлении, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$; m_{II} – масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг; ρ_{II} – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре и атмосферном давлении, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$; P_H – давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа; K – коэффициент, принимаемый равным $K=T/3600$ для ЛВЖ; T – продолжительность поступления паров ЛВЖ в открытое пространство, с; $C_{\text{НКПР}}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров ЛВЖ, % (об.); M – молярная масса, $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$; V_0 – мольный объем, равный $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$; t_p – расчетная температура, $^{\circ}\text{C}$. В качестве расчетной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в соответствующей климатической зоне или максимальную возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учетом возможного повышения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры t_p по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать ее равной $61 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

За начало отсчета горизонтального размера зоны принимают внешние габаритные размеры аппаратов, установок, трубопроводов и т. п. Во всех случаях значение $R_{\text{НКПР}}$ должно быть не менее 0,3 м для ГГ и ЛВЖ.

Расчет избыточного давления и импульса волны давления при сгорании смесей горючих газов и паров с воздухом в открытом пространстве

Исходя из рассматриваемого сценария аварии, определяется масса m , кг, горючих газов и (или) паров, вышедших в атмосферу из технологического аппарата.

Величину избыточного давления ΔP , кПа, развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей, определяют по формуле

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8m_{\text{пр}}^{0,33}/r + 3m_{\text{пр}}^{0,66}/r^2 + 5m_{\text{пр}}/r^3), \quad (2.39)$$

где P_0 – атмосферное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа); r – расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м; $m_{\text{пр}}$ – приведенная масса газа или пара, кг, вычисляется по формуле:

$$m_{\text{пр}} = (Q_{\text{ст}}/Q_0) \cdot m \cdot Z, \quad (2.40)$$

где $Q_{\text{ст}}$ – удельная теплота сгорания газа или пара, Дж·кг⁻¹; Z – коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1; Q_0 – константа, равная $4,52 \cdot 10^6$ Дж·кг⁻¹; m – масса горючих газов и (или) паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство, кг.

Величину импульса волны давления i , Па·с, вычисляют по формуле

$$i = 123 \cdot m_{\text{пр}}^{0,66} / r. \quad (2.41)$$

Метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей

В качестве расчетного варианта аварии для определения критериев пожарной опасности для горючих пылей следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в горении пылевоздушной смеси участвует наибольшее количество веществ или материалов, наиболее опасных в отношении последствий такого горения.

Количество поступивших веществ, которые могут образовывать горючие пылевоздушные смеси, определяется, исходя из предпосылки о том, что в момент расчетной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов, за которой последовал аварийный выброс в окружающее пространство находившейся в аппарате пыли.

Расчетная масса пыли, поступившей в окружающее пространство при расчетной аварии, определяется по формуле

$$M = M_{\text{вз}} + M_{\text{ав}}, \quad (2.42)$$

где M – расчетная масса поступившей в окружающее пространство горючей пыли, кг; $M_{\text{вз}}$ – расчетная масса взвихрившейся пыли, кг; $M_{\text{ав}}$ – расчетная масса пыли, поступившей в результате аварийной ситуации, кг.

Величина $M_{\text{вз}}$ определяется по формуле

$$M_{\text{вз}} = K_{\text{Г}} \cdot K_{\text{вз}} \cdot M_{\text{П}}, \quad (2.43)$$

где $K_{\text{Г}}$ – доля горючей пыли в общей массе отложений пыли; $K_{\text{вз}}$ – доля отложенной вблизи аппарата пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. В отсутствие экспериментальных данных о величине $K_{\text{вз}}$ допускается принимать $K_{\text{вз}} = 0,9$; $M_{\text{П}}$ – масса отложившейся вблизи аппарата пыли к моменту аварии, кг.

Величина $M_{ав}$ определяется по формуле

$$M_{ав}=(M_{ап} + q \cdot T) \times K_{п}, \quad (2.44)$$

где $M_{ап}$ – масса горючей пыли, выбрасываемой в окружающее пространство при разгерметизации технологического аппарата, кг; при отсутствии ограничивающих выброс пыли инженерных устройств следует полагать, что в момент расчетной аварии происходит аварийный выброс в окружающее пространство всей находившейся в аппарате пыли; q – производительность, с которой продолжается поступление пылевидных веществ в аварийный аппарат по трубопроводам до момента их отключения, $кг \cdot с^{-1}$; T – расчетное время отключения, с, определяемое в каждом конкретном случае, исходя из реальной обстановки. Следует принимать равным времени срабатывания системы автоматики, если вероятность ее отказа не превышает 0,000001 в год или обеспечено резервирование ее элементов (но не более 120 с); 120 с, если вероятность отказа системы автоматики превышает 0,000001 в год и не обеспечено резервирование ее элементов; 300 с при ручном отключении; $K_{п}$ – коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата. В отсутствие экспериментальных данных о величине $K_{п}$ допускается принимать: 0,5 – для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм; 1,0 – для пылей с дисперсностью менее 350 мкм.

Избыточное давление ΔP для горючих пылей рассчитывается следующим образом:

а) определяют приведенную массу горючей пыли $m_{пр}$, кг, по формуле

$$m_{пр}=M \cdot Z \cdot H_T / H_{то}, \quad (2.45)$$

где M – масса горючей пыли, поступившей в результате аварии в окружающее пространство, кг; Z – коэффициент участия пыли в горении, значение которого допускается принимать равным 0,1. В отдельных обоснованных случаях величина Z может быть снижена, но не менее чем до 0,02; H_T – теплота сгорания пыли, $Дж \cdot кг^{-1}$; $H_{то}$ – константа, принимаемая равной $4,6 \times 10^6$ $Дж \cdot кг^{-1}$;

б) вычисляют расчетное избыточное давление ΔP , кПа, по формуле

$$\Delta P=P_0 \cdot (0,8m_{пр}^{0,33}/r+3m_{пр}^{0,66}/r^2+5m_{пр}/r^3), \quad (2.46)$$

где r – расстояние от центра пылевоздушного облака, м. Допускается отсчитывать величину r от геометрического центра технологической установки; P_0 – атмосферное давление, кПа.

Величину импульса волны давления i , Па·с, вычисляют по формуле

$$i=123m_{пр}^{0,66}/r \quad (2.47)$$

Метод расчета интенсивности теплового излучения

Интенсивность теплового излучения рассчитывают для двух случаев пожара (или для того из них, который может быть реализован в данной технологической установке):

- пожар проливов ЛВЖ, ГЖ или горение твердых горючих материалов (включая горение пыли);
- “огненный шар” – крупномасштабное диффузионное горение, реализуемое при разрыве резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением с воспламенением содержимого резервуара.

Если возможна реализация обоих случаев, то при оценке значений критерия пожарной опасности учитывается наибольшая из двух величин интенсивности теплового излучения.

Интенсивность теплового излучения q , кВт·м⁻², для пожара пролива жидкости или при горении твердых материалов вычисляют по формуле

$$q = E_f F_q \tau, \quad (2.48)$$

где E_f – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт· м⁻²; F_q – угловой коэффициент облученности; τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Значение E_f принимается на основе имеющихся экспериментальных данных. Для некоторых жидких углеводородных топлив указанные данные приведены в табл. 2.24.

При отсутствии данных допускается принимать величину E_f равной: 100кВт·м⁻² для СУГ, 40 кВт·м⁻² для нефтепродуктов, 40 кВт·м⁻² для твердых материалов.

Таблица 2.24

Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени
в зависимости от диаметра очага и удельная массовая скорость выгорания
для некоторых жидких углеводородных топлив

Топливо	E_f , кВт·м ⁻²					M, кг·м ⁻² ·с ⁻¹
	d= 10 м	d= 20 м	d= 30 м	d= 40 м	d= 50 м	
СПГ (Метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (Пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельное топливо	40	32	25	21	18	0,04
Нефть	25	19	15	12	10	0,04

Примечание. Для диаметров очагов менее 10 м или более 50 м следует принимать величину E_f такой же, как и для очагов диаметром 10 м и 50 м соответственно

Рассчитывают эффективный диаметр пролива d , м, по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} \quad (2.49)$$

где F – площадь пролива, м².

Вычисляют высоту пламени H , м, по формуле

$$H = 42d \left(\frac{M}{\rho_B \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61} \quad (2.50)$$

где M – удельная массовая скорость выгорания топлива, кг·м⁻²·с⁻¹; ρ_B – плотность окружающего воздуха, кг·м⁻³; $g = 9,81$ м·с⁻² – ускорение свободного падения.

Определяют угловой коэффициент облученности F_q по формулам:

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_H^2}, \quad (2.51)$$

где F_v , F_H – факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок соответственно, определяемые с помощью выражений:

$$F_v = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \cdot \arctg \left(\frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}} \right) - \frac{h}{S} \cdot \left\{ \arctg \left(\sqrt{\frac{S-1}{S+1}} \right) - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg \left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right) \right\} \right], \quad (2.52)$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{(B - 1/S)}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \arctg \left(\sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}} \right) - \frac{(A - 1/S)}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg \left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right) \right], \quad (2.53)$$

$$A = (h^2 + S^2 + 1) / (2S); \quad (2.54)$$

$$B = (1 + S^2) / (2S); \quad (2.55)$$

$$S = 2r/d; \quad (2.56)$$

$$h = 2H/d, \quad (2.57)$$

где r – расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м.

Определяют коэффициент пропускания атмосферы по формуле

$$\tau = \exp [-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5d)]. \quad (2.58)$$

58. Интенсивность теплового излучения q , кВт·м⁻², для “огненного шара” вычисляют по формуле (2.48).

Величину E_f определяют на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается принимать E_f равным 450 кВт·м⁻².

Значение F_q вычисляют по формуле

$$F_q = \frac{H/D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H/D_s + 0,5)^2 + (r/D_s)^2 \right]^{1,5}}, \quad (2.59)$$

где H – высота центра “огненного шара”, м; D_s – эффективный диаметр “огненного шара”, м; r – расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром “огненного шара”, м.

Эффективный диаметр “огненного шара” D_s определяют по формуле

$$D_s = 5,33m^{0,327}, \quad (2.60)$$

где m – масса горючего вещества, кг.

Величину H определяют в ходе специальных исследований. Допускается принимать величину H равной $D_s/2$.

Время существования “огненного шара” t_s , с, определяют по формуле

$$t_s = 0,92m^{0,303} \quad (2.61)$$

Коэффициент пропускания атмосферы t рассчитывают по формуле

$$\tau = \exp \left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{r^2 + H^2} - D_s/2 \right) \right] \quad (2.62)$$

МЕТОД ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА

Настоящий метод применим для расчета величины индивидуального риска (далее по тексту – риска) на наружных установках при возникновении таких поражающих факторов, как избыточное давление, развиваемое при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей, и тепловое излучение при сгорании веществ и материалов.

Величину индивидуального риска R_B при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей рассчитывают по формуле

$$R_B = \sum_{i=1}^n Q_{Bi} \cdot Q_{B\Pi i} \quad (2.63)$$

где Q_{Bi} – годовая частота возникновения i -й аварии с горением газо-, паро- или пылевоздушной смеси на рассматриваемой наружной установке, 1/год; $Q_{B\Pi i}$ – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, избыточным давлением при реализации указанной аварии i -го типа; p – количество типов рассматриваемых аварий.

Значения $Q_{Вi}$ определяют из статистических данных или на основе методик, изложенных в нормативных документах, утвержденных в установленном порядке. В формуле (2.63) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина $Q_{В}$ для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара с горением газо-, паро- или пылевоздушных смесей на наружной установке по нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, а значение $Q_{ВП}$ вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу.

Величину индивидуального риска $R_{п}$ при возможном сгорании веществ и материалов, указанных в табл.2.24 для категории Вн, рассчитывают по формуле

$$R_{п} = \sum_{i=1}^n Q_{fi} \cdot Q_{пfi} \quad (2.64)$$

где Q_{fi} – годовая частота возникновения пожара на рассматриваемой наружной установке в случае аварии i -го типа, 1/год; $Q_{пfi}$ – условная вероятность поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной установки, тепловым излучением при реализации аварии i -го типа; n – количество типов рассматриваемых аварий.

Значение Q_{fi} определяют из статистических данных или на основе методик, изложенных в нормативных документах, утвержденных в установленном порядке.

В формуле (2.64) допускается учитывать только одну наиболее неблагоприятную аварию, величина Q_f для которой принимается равной годовой частоте возникновения пожара на наружной установке по нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, а значение $Q_{пf}$ вычислять, исходя из массы горючих веществ, вышедших в атмосферу.

Условную вероятность $Q_{пfi}$ поражения человека избыточным давлением при сгорании газо-, паро- или пылевоздушных смесей на расстоянии r от эпицентра определяют следующим образом:

- вычисляют избыточное давление ΔP и импульс i по методам, описанным в разделе (методы расчета значений критериев пожарной опасности для горючих газов и паров или метод расчета значений критериев пожарной опасности для горючих пылей);
- исходя из значений ΔP и i , вычисляют величину “пробит”-функции P_r по формуле

$$P_r = 5 - 0,26 \ln(V) \quad (2.65)$$

$$V = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{0,84} + \left(\frac{290}{i} \right)^{9,3}, \quad (2.66)$$

где ΔP – избыточное давление, Па; i – импульс волны давления, Па·с;

С помощью табл. 2.25 определяют условную вероятность поражения человека. Например, при значении $P_r = 2,95$ значение $Q_{вп} = 2 \% = 0,02$, а при $P_r = 8,09$ значение $Q_{вп} = 99,9 \% = 0,999$.

Условную вероятность поражения человека тепловым излучением $Q_{фп}$ определяют следующим образом:

а) рассчитывают величину P_r по формуле

$$P_r = -14,9 + 2,56 \ln(t \cdot q^{1,33}), \quad (2.67)$$

где t – эффективное время экспозиции, с; q – интенсивность теплового излучения, кВт·м⁻², определяемая в соответствии с методом расчета интенсивности теплового излучения.

Величину t находят:

1) для пожаров проливов ЛВЖ, ГЖ и твердых материалов

$$t = t_0 + x/u, \quad (2.68)$$

где t_0 – характерное время обнаружения пожара, с, (допускается принимать $t = 5$ с); x – расстояние от места расположения человека до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает 4 кВт·м⁻², м; u – скорость движения человека, м·с⁻¹ (допускается принимать $u = 5$ м·с⁻¹);

2) для воздействия “огненного шара” – в соответствии с методом расчета интенсивности теплового излучения;

б) с помощью табл. 2.25 определяют условную вероятность $Q_{п}$ поражения человека тепловым излучением.

Если для рассматриваемой технологической установки возможен как пожар пролива, так и “огненный шар”, в формуле (2.64) должны быть учтены оба указанных выше типа аварии.

Таблица 2.25

Значения условной вероятности поражения человека в зависимости от величины P_r

Условная вероятность поражения, %	Величина P_r									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	–	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,90	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45

Продолжение табл. 2.25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
-	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

РАСЧЕТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА Z УЧАСТИЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ И ПАРОВ НЕНАГРЕТЫХ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ ВО ВЗРЫВЕ

Изложенный ниже расчетный метод применяется для случая

$$100ml/(\rho_{г,п} V) < 0,5 C_{НКПР},$$

где $C_{НКПР}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени газа или пара, % (об.), и для помещений в форме прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5.

Коэффициент Z участия горючих газов и паров легко воспламеняющихся жидкостей во взрыве при заданном уровне значимости Q ($C > C$) рассчитывается по формулам:

при $X_{НКПР} \leq \frac{1}{2}L$ и $Y_{НКПР} \leq \frac{1}{2}S$

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3} \pi}{m} \rho_{г,п} \left(C_0 + \frac{C_{НКРП}}{\delta} \right) X_{НКПР} Y_{НКПР} Z_{НКПР}, \quad (2.67)$$

при $X_{НКПР} > \frac{1}{2}L$ и $Y_{НКПР} > \frac{1}{2}S$

$$Z = \frac{5 \cdot 10^{-3} \pi}{m} \rho_{г,п} \left(C_0 + \frac{C_{НКРП}}{\delta} \right) F Z_{НКПР}, \quad (2.68)$$

где C_0 — предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный:

- при отсутствии подвижности воздушной среды для горючих газов

$$C_0 = 3,77 \cdot 10^3 \frac{m}{\rho_{\Gamma} V_{CE}} \quad (2.69)$$

- при подвижности воздушной среды для горючих газов

$$C_0 = 3 \cdot 10^2 \frac{m}{\rho_{\Gamma} V_{CE} U} \quad (2.70)$$

- при отсутствии подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$C_0 = C_K \left(\frac{m \cdot 100}{C_H \rho_P V_{CE}} \right)^{0,41} \quad (2.71)$$

- при подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$C_0 = C_K \left(\frac{m \cdot 100}{C_H \rho_P V_{CE}} \right)^{0,46} \quad (2.72)$$

m — масса газа или паров ЛВЖ, поступающих в объем помещения в соответствии с разделом 3, кг; d — допустимые отклонения концентрации при заданном уровне значимости Q ($C > C$) приведенные в табл. 2.26; $X_{\text{нкпр}}$, $Y_{\text{нкпр}}$, $Z_{\text{нкпр}}$ — расстояния по осям X , Y и Z от источника поступления газа или пара, ограниченные нижним концентрационным пределом распространения пламени соответственно, м; рассчитываются по формулам (2.76–2.78); L , S — длина и ширина помещения соответственно, м; F — площадь пола помещения соответственно, м^2 ; U — подвижность воздушной среды, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; C_H — концентрация насыщенных паров при расчетной температуре t_p , °C, воздуха в помещении, % (об.).

Концентрация C_H может быть найдена по формуле

$$C_H = 100 \frac{P_H}{P_0} \quad (2.73)$$

где P_H — давление насыщенных паров при расчетной температуре (находится из справочной литературы), кПа; P_0 — атмосферное давление, равное 101 кПа.

Таблица 2.26

Характер распределения концентраций	$Q(C > \bar{C})$	δ
Для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,38
	0,01	1,53
	0,003	1,63
	0,001	1,70
	0,000001	2,04
Для горючих газов при подвижности Воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,37
	0,01	1,52
	0,003	1,62
	0,001	1,70
	0,000001	2,03
Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды	0,1	1,19
	0,05	1,25
	0,01	1,35
	0,003	1,41
	0,001	1,46
	0,000001	1,68
Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды	0,1	1,21
	0,05	1,27
	0,01	1,38
	0,003	1,45
	0,001	1,51
	0,000001	1,75

Величина уровня значимости $Q(C > \bar{C})$ выбирается, исходя из особенностей технологического процесса. Допускается принимать $Q(C > \bar{C})$ равным 0,05.

Величина коэффициента Z участия паров легковоспламеняющихся жидкостей во взрыве может быть определена по графику, приведенному на рис. 2.4.

Значения X определяются по формуле

$$X = \begin{cases} C_H / C^*, & \text{если } C_H \leq C^* \\ 1, & \text{если } C_H > C^* \end{cases} \quad (2.74)$$

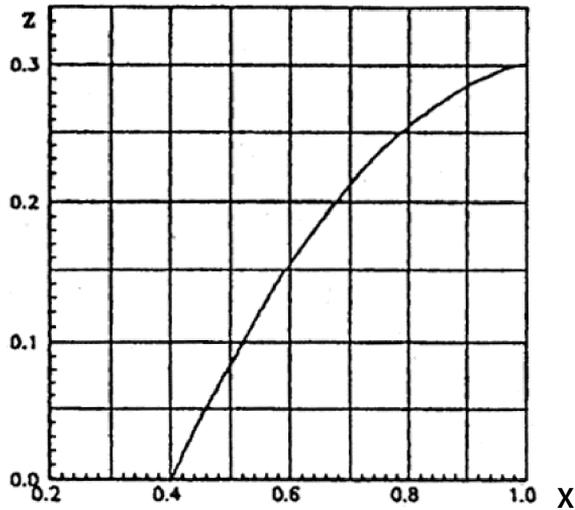


Рис. 2.4. Зависимость коэффициента Z от X.

где C^* – величина, задаваемая соотношением

$$C^* = \varphi C_{ст}, \quad (2.75)$$

где φ – эффективный коэффициент избытка горючего, принимаемый равным 1,9.

3. Расстояния $X_{нкпр}$, $Y_{нкпр}$ и $Z_{нкпр}$ рассчитываются по формулам:

$$X_{нкпр} = K_1 L \cdot \left(K_2 L n \frac{\Delta C_0}{C_{нкпр}} \right)^{0,5}; \quad (2.76)$$

$$Y_{нкпр} = K_1 S \cdot \left(K_2 L n \frac{\Delta C_0}{C_{нкпр}} \right)^{0,5}; \quad (2.77)$$

$$Z_{нкпр} = K_3 H \cdot \left(K_2 L n \frac{\Delta C_0}{C_{нкпр}} \right)^{0,5}; \quad (2.78)$$

где K_1 – коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для горючих газов и 1,1958 для легковоспламеняющихся жидкостей; K_2 – коэффициент, принимаемый рав-

ным K_1 для горючих газов и $K_2 = T / 3600$ для легковоспламеняющихся жидкостей; K_3 – коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02828 для горючих газов при подвижности воздушной среды; 0,04714 для легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 для легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды; H – высота помещения, м.

При отрицательных значениях логарифмов расстояния $X_{нкпр}$, $Y_{нкпр}$ и $Z_{нкпр}$ принимаются равными 0.

ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Общие понятия и указания по устройству электроустановок

Электроустановкой (ЭУ) называется совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

ЭУ по условиям электробезопасности разделяются на ЭУ напряжением до 1 кВ и электроустановки напряжением выше 1 кВ (по действующему значению напряжения).

Открытые или наружные ЭУ — электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий.

ЭУ, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т.п., рассматриваются как наружные.

Закрытые или внутренние ЭУ — электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

Электропомещения — помещения или отгороженные (например, сетками) части помещения, в которых расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала.

Кроме того, в зависимости от климатической среды, помещения подразделяются на: сухие (нормальные) (влажность до 60%); влажные (влажность более 60 до 75%); сырые (влажность более 75%); особо сырые (влажность близка к 100%); жаркие (температура постоянно или более 1 сут. превышает $+35^{\circ}\text{C}$); пыльные; помещения с химически активной или органической средой.

Применяемые в ЭУ электрооборудование и материалы должны соответствовать требованиям ГОСТ или ТУ, утвержденным в установленном порядке.

Конструкция, исполнение, способ установки и класс изоляции применяемых машин, аппаратов, приборов и прочего электрооборудования, а также кабелей и проводов должны соответствовать параметрам сети или электроустановки, условиям окружающей среды и требованиям соответствующих глав ПУЭ.

Строительная и санитарно-техническая части ЭУ должны выполняться в соответствии с действующими СНиП при обязательном выполнении дополнительных требований, приведенных в ПУЭ.

В ЭУ должны быть предусмотрены сбор и удаление отходов: химических веществ, масла, мусора, технических вод и т.п. В соответствии с действующими требованиями по охране окружающей среды должна быть исключена возможность попадания указанных отходов в водоемы, систему отвода ливневых вод, овраги, а также на территории, не предназначенные для этих отходов.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на следующие три категории.

Электроприемники первой категории — электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Из состава электроприемников первой категории выделяется *особая группа электроприемников*, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Электроприемники второй категории — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники третьей категории — все остальные электроприемники, не подпадающие под определения 1-й и 2-й категорий.

Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

В качестве третьего независимого источника питания для особой группы электроприемников и в качестве второго независимого источника питания для остальных электроприемников первой категории могут быть использованы местные электростанции, электростанции энергосистем (в частности, шины генераторного напряжения), предназначенные для этих целей агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т.п.

Если резервированием электроснабжения нельзя обеспечить непрерывность технологического процесса или если резервирование электроснабжения эконо-

мически нецелесообразно, должно быть осуществлено технологическое резервирование, например, путем установки взаимно резервирующих технологических агрегатов, специальных устройств безаварийного останова технологического процесса, действующих при нарушении электроснабжения.

Электроснабжение электроприемников первой категории с особо сложным непрерывным технологическим процессом, требующим длительного времени на восстановление нормального режима, при наличии технико-экономических обоснований рекомендуется осуществлять от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, к которым предъявляются дополнительные требования, определяемые особенностями технологического процесса.

Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток.

Выбор вида электропроводки и способа прокладки по условиям пожарной безопасности

При выборе вида электропроводки и способа прокладки проводов и кабелей должны учитываться требования электробезопасности и пожарной безопасности.

Прокладка проводов и кабелей, труб и коробов с проводами и кабелями по условиям пожарной безопасности должна удовлетворять требованиям табл. 2.27.

При открытой прокладке защищенных проводов (кабелей) с оболочками из сгораемых материалов и незащищенных проводов (с изоляцией, но без оболочки — прим. авт.) расстояние в свету от провода (кабеля) до поверхности оснований, конструкций, деталей из сгораемых материалов должно составлять не менее 10 мм. При невозможности обеспечить указанное расстояние провод (кабель) следует отделять от поверхности слоем негорячего материала, выступающим с каждой стороны провода (кабеля) не менее чем на 10 мм.

При скрытой прокладке защищенных проводов (кабелей) с оболочками из сгораемых материалов и незащищенных проводов в закрытых нишах, в пустотах строительных конструкций (например, между стеной и облицовкой), в бороздах

и т.п. с наличием сгораемых конструкций необходимо защищать провода и кабели сплошным слоем несгораемого материала со всех сторон.

При открытой прокладке труб и коробов из трудносгораемых материалов по несгораемым и трудносгораемым основаниям и конструкциям расстояние в свету от трубы (короба) до поверхности конструкций, деталей из сгораемых материалов должно составлять не менее 100 мм. При невозможности обеспечить указанное расстояние трубу (короб) следует отделять со всех сторон от этих поверхностей сплошным слоем несгораемого материала (штукатурка, алебастр, цементный раствор, бетон и т.п.) толщиной не менее 10 мм.

При скрытой прокладке труб и коробов из трудносгораемых материалов в закрытых нишах, в пустотах строительных конструкций (например, между стеной и облицовкой), в бороздах и т.п., трубы и короба следует отделять со всех сторон от поверхностей конструкций, деталей из сгораемых материалов сплошным слоем несгораемого материала толщиной не менее 10 мм.

В местах, где вследствие высокой температуры окружающей среды применение проводов и кабелей с изоляцией и оболочками нормальной теплостойкости невозможно или приводит к нерациональному повышению расхода цветного металла, следует применять провода и кабели с изоляцией и оболочками повышенной теплостойкости.

В сырых и особо сырых помещениях и наружных установках изоляция проводов и изолирующие опоры, а также опорные и несущие конструкции, трубы, короба и лотки должны быть влагостойкими.

В пыльных помещениях не рекомендуется применять способы прокладки, при которых на элементах электропроводки может скапливаться пыль, а удаление ее затруднительно.

В помещениях и наружных установках с химически активной средой все элементы электропроводки должны быть стойкими по отношению к среде либо защищены от ее воздействия.

В местах, где возможны механические повреждения электропроводки, открыто проложенные провода, и кабели должны быть защищены от них своими защитными оболочками, а если такие оболочки отсутствуют или недостаточно стойки по отношению к механическим воздействиям — трубами, коробами, ограждениями или применением скрытой электропроводки. Провода и кабели должны применяться лишь в тех областях, которые указаны в стандартах и технических условиях на кабели (провода).

Для стационарных электропроводок должны применяться преимущественно провода и кабели с алюминиевыми жилами. Не допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами для присоединения к электротехническим устройствам, установленным непосредственно на виброизолирующих опорах. В музеях, картинных галереях, библиотеках, архивах и других хранилищах

союзного (федерального — прим. авт.) значения следует применять провода и кабели только с медными жилами.

Таблица 2.27

Вид электропроводки и способ прокладки из негорючих
или трудногорючих материалов

Вид электропроводки и способ прокладки		Провода и кабели
Из сгораемых материалов	Из негорючих или трудногорючих материалов	
1	2	3
Открытые электропроводки		
На роликах, изоляторах или с подкладкой негорючих материалов ¹	Непосредственно	Незащищенные провода; защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых материалов
Непосредственно	Непосредственно	Защищенные провода и кабели в оболочке из негорючих и трудногорючих материалов
В трубах и коробах из негорючих материалов	В трубах и коробах из трудногорючих и негорючих материалов	Незащищенные и защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых, трудногорючих материалов
Скрытые электропроводки		
С подкладкой негорючих материалов и последующим оштукатуриванием или защитой со всех сторон сплошным слоем других негорючих материалов	Непосредственно	Незащищенные провода; защищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых материалов
С подкладкой негорючих материалов ¹	Непосредственно	Защищенные провода и кабели в оболочке из трудногорючих материалов
Непосредственно	Непосредственно	То же из негорючих материалов

Продолжение таблицы 2.27

1	2	3
В трубах и коробах из трудносгораемых материалов — с подкладкой под трубы и короба не-сгораемых материалов ¹ и последующим заштукатуриванием ²	В трубах и коробах: из сгораемых материалов — замоноличенно, в бороздах и т.п., в сплошном слое не-сгораемых материалов ³	Незащищенные провода и кабели в оболочке из сгораемых, трудносгораемых и не-сгораемых материалов
То же из не-сгораемых материалов — непосредственно	То же из трудносгораемых и не-сгораемых материалов — непосредственно	

¹ Подкладка из не-сгораемых материалов должна выступать с каждой стороны провода, кабеля, трубы или короба не менее, чем на 10 мм.

² Заштукатуривание трубы осуществляется сплошным слоем штукатурки, алебаstra и т.п. толщиной не менее 10 мм над трубой.

³ Сплошным слоем не-сгораемого материала вокруг трубы (короба) может быть слой штукатурки, алебастрового, цементного раствора или бетона толщиной не менее 10 мм.

Электропроводки должны выполняться проводами и кабелями с медными жилами:

- в чердачных помещениях
- во вторичных цепях контрольных кабелей, размещаемых во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia на промышленных предприятиях, во вторичных цепях механизмов доменных и конвертерных цехов, главной линии обжимных и непрерывных высокопроизводительных прокатных станков, электроприемников особой группы I категории, а также во вторичных цепях с рабочим напряжением не выше 60 В при диаметре жил кабелей и проводов до 1 мм;
- в пределах щитовых устройств;
- для внутреннего монтажа лифтовых аппаратов и комплектных устройств;
- для зарядки осветительной арматуры общего освещения;
- для присоединения к сети настольных, ручных или переносных светильников, а также светильников местного освещения, подвешиваемых на шнурах и проводах;
- для зарядки стационарной осветительной арматуры местного освещения;
- на сцене (эстраде, манеже), в студиях телевизионных центров и радиодомов, в зрительных залах с числом мест 800 и более, в технических аппаратных, аккумуляторных, чердачных помещениях, пространстве над потолком и над

подвесными потолками зрительного зала, а также цепи управления пожарной и охранной сигнализацией;

- во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Ia.

Для питания переносных и передвижных электроприемников следует применять шнуры и гибкие кабели с медными жилами, специально предназначенные для этой цели, с учетом возможных механических воздействий. Все жилы указанных проводников, в том числе заземляющая, должны быть в общей оболочке, оплетке или иметь общую изоляцию.

При наличии масел и эмульсий в местах прокладки проводов следует применять провода с маслостойкой изоляцией либо защищать провода от их воздействия.

Наружные электропроводки

Наружной электропроводкой называется электропроводка, проложенная по наружным стенам зданий и сооружений, под навесами и т.п., а также между зданиями на опорах (не более четырех пролетов длиной до 25 м каждый) вне улиц, дорог и т.п. Наружная электропроводка может быть открытой и скрытой.

Незащищенные изолированные провода наружной электропроводки должны быть расположены или ограждены таким образом, чтобы они были недоступны для прикосновения с местами, где возможно частое пребывание людей (например, балкон, крыльцо). От указанных мест эти провода, проложенные открыто по стенам, должны находиться на расстоянии не менее, м:

1) при горизонтальной прокладке:

- под балконом, крыльцом, а также над крышей промышленного здания – 2,5;
- над окном – 0,5;
- под балконом – 1,0;
- под окном (от подоконника) – 1,0;

2) при вертикальной прокладке:

- до окна – 0,75;
- до балкона – 1,0;

3) от земли – 2,75.

При подвеске проводов на опорах около зданий расстояния от проводов до балконов и окон должны быть не менее 1,5 м при максимальном отклонении проводов.

Наружная электропроводка по крышам жилых, общественных зданий и зрелищных предприятий не допускается, за исключением вводов в здания (предприятия) и ответвлений к этим вводам.

Расстояние от проводов, пересекающих пожарные проезды и пути для перевозки грузов, до поверхности земли (дороги) в проезжей части должны быть не менее 6 м, в непроезжей части — не менее 3,5 м. Расстояния между проводами должны быть: при пролете до 6 м — не менее 0,1 м, при пролете более 6 м — не менее 0,15 м. Расстояния от проводов до стен и опорных конструкций должны быть не менее 50 мм.

Прокладка проводов и кабелей наружной электропроводки в трубах, коробах и гибких металлорукавах должна выполняться по правилам прокладки открытой электропроводки внутри помещений, причем во всех случаях с уплотнением. Прокладка проводов в стальных трубах и коробах в земле вне зданий не допускается.

Вводы в здания рекомендуется выполнять через стены в изоляционных трубах таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе, и проникать внутрь здания. Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м кроме случаев, оговоренных в других разделах ПУЭ. Расстояние между проводами у изоляторов ввода, а также от проводов до выступающих частей здания (свесы крыши и т.п.) должно быть не менее 0,2 м.

Вводы допускается выполнять через крыши в стальных трубах. При этом расстояние по вертикали от проводов ответвления к вводу и от проводов ввода до крыши должно быть не менее 2,5 м. Для зданий небольшой высоты (торговые павильоны, киоски, здания контейнерного типа, передвижные будки, фургоны и т.п.), на крышах которых исключено пребывание людей, расстояние в свету от проводов ответвлений к вводу и проводов ввода до крыши допускается принимать не менее 0,5 м. При этом расстояние от проводов до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м. Для воздушных линий электропередач (ВЛ) и наружных электропроводок могут применяться железобетонные, деревянные с железобетонными приставками, деревянные и металлические опоры. Для опор ВЛ необходимо применять бревна, пропитанные антисептиками, из леса не ниже третьего сорта. Допускается применение непропитанной лиственницы.

Для основных рассчитываемых элементов опор (стойки, приставки, траверсы, подкосы) диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 14 см. Для остальных элементов опор, а также для опор, устанавливаемых у зданий на ответвлениях к вводам, диаметр бревна в верхнем отрубе должен быть не менее 12 см.

Сближение ВЛ со зданиями, сооружениями и наружными технологическими установками, связанными с добычей, производством, изготовлением, использованием или хранением взрывоопасных и пожароопасных веществ, должно выполняться в соответствии с нормами, утвержденными в установленном порядке. Если нормы сближения не предусмотрены нормативными документами, то расстояния от оси трассы ВЛ до указанных зданий, сооружений и наружных установок должны составлять не менее полуторакратной высоты опоры. На участках

стесненной трассы допускается уменьшение этих расстояний по согласованию с соответствующими министерствами и ведомствами.

Прохождение ВЛ до 1 кВ не допускается по территориям стадионов и школ (общеобразовательных и интернатов), а также по территориям спортивных комплексов детских лагерей отдыха.

Электропроводки внутри помещений

Открытую электропроводку незащищенных изолированных проводов непосредственно по основаниям, на роликах, изоляторах, на тросах и лотках следует выполнять:

1. При напряжении выше 42 В в помещениях без повышенной опасности и при напряжении до 42 В в любых помещениях — на высоте не менее 2 м от уровня пола или площадки обслуживания.
2. При напряжении выше 42 В в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных — на высоте не менее 2,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

Данные требования не распространяются на спуски к выключателям, розеткам, пусковым аппаратам, щиткам, светильникам, устанавливаемым на стене.

В производственных помещениях спуски незащищенных проводов к выключателям, розеткам, аппаратам, щиткам и т.п. должны быть защищены от механических воздействий до высоты не менее 1,5 м от уровня пола или площадки обслуживания. В бытовых помещениях промышленных предприятий, в жилых и общественных зданиях указанные спуски допускается защищать от механических воздействий. В помещениях, доступных только для специально обученного персонала, высота расположения открыто проложенных незащищенных изолированных проводов не нормируется.

Высота открытой прокладки защищенных изолированных проводов, кабелей, а также проводов и кабелей в трубах, коробах со степенью защиты не ниже IP 20, в гибких металлических рукавах от уровня пола или площадки обслуживания не нормируется.

Если незащищенные изолированные провода пересекаются с незащищенными или защищенными изолированными проводами с расстоянием между проводами менее 10 мм, то в местах пересечения на каждый незащищенный провод должна быть наложена дополнительная изоляция.

При пересечении незащищенных и защищенных проводов и кабелей с трубопроводами расстояние между ними в свету должны быть не менее 50 мм, а с трубопроводами, содержащими горючие или легковоспламеняющиеся жидкости и газы, — не менее 100 мм. При расстоянии от проводов и кабелей до трубопроводов менее 250 мм провода и кабели должны быть дополнительно защищены от

механических повреждений на длине не менее 250 мм в каждую сторону от трубопровода. При пересечении с горячими трубопроводами провода и кабели должны быть защищены от воздействия высокой температуры или должны иметь соответствующее исполнение.

При параллельной прокладке расстояние от проводов и кабелей до трубопроводов должно быть не менее 100 мм, а до трубопроводов с горючими или легко воспламеняющимися жидкостями и газами — не менее 400 мм. Провода и кабели, проложенные параллельно горячим трубопроводам, должны быть защищены от воздействия высокой температуры либо должны иметь соответствующее исполнение.

В местах прохода проводов и кабелей через стены, междуэтажные перекрытия или выхода их наружу необходимо обеспечивать возможность смены электропроводки. Для этого проход должен быть выполнен в трубе, коробе, проеме и т.п. С целью предотвращения проникновения и скопления воды и распространения пожара в местах прохода через стены, перекрытия или выхода наружу следует заделывать зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом, проемом и т.п.), а также резервные трубы (короба, проемы и т.п.) легко удаляемой массой из негорячего материала. Заделка должна допускать замену, дополнительную прокладку новых проводов и кабелей и обеспечивать предел огнестойкости проема не менее предела огнестойкости стены (перекрытия).

При прокладке незащищенных проводов на изолирующих опорах провода должны быть дополнительно изолированы (например, изоляционной трубой) в местах проходов через стены или перекрытия. При проходе этих проводов из одного сухого или влажного помещения в другое сухое или влажное помещение все провода одной линии допускается прокладывать в одной изоляционной трубе. При проходе проводов из сухого или влажного помещения в сырое, из одного сырого помещения в другое сырое или при выходе проводов из помещения наружу каждый провод должен прокладываться в отдельной изоляционной трубе. При выходе из сухого или влажного помещения в сырое или наружу здания соединения проводов должны выполняться в сухом или влажном помещении.

На лотках, опорных поверхностях, тросах, струнах, полосах и других несущих конструкциях допускается прокладывать провода, и кабели в плотную пучками (группами) различной формы (например, круглой, прямоугольной в несколько слоев). Провода и кабели каждого пучка должны быть скреплены между собой.

Трубы, короба и гибкие металлические рукава электропроводок должны прокладываться так, чтобы в них не могла скапливаться влага, в том числе от конденсации паров, содержащихся в воздухе.

В сухих непыльных помещениях, в которых отсутствуют пары и газы, отрицательно воздействующие на изоляцию и оболочку проводов и кабелей, допускается соединение труб, коробов и гибких металлорукавов без уплотнения. Соединение

труб, коробов и гибких металлорукавов между собой, а также с коробами, корпусами электрооборудования и т.п. должно быть выполнено:

- в помещениях, которые содержат пары и газы, отрицательно воздействующие на изоляцию или оболочки проводов и кабелей, в наружных установках и в местах, где возможно попадание в трубы, короба и рукава масла, воды или эмульсии, — с уплотнением; короба в этих случаях должны быть со сплошными стенками и с уплотненными сплошными крышками либо глухими, разъемные короба — с уплотнениями в местах разъема, а гибкие металлорукава — герметичными;
- в пыльных помещениях — с уплотнением соединений и ответвлений труб, рукавов и коробов для защиты от пыли.

Скрытые электропроводки в трубах, коробах и гибких металлорукавах должны выполняться с соблюдением необходимых требований, причем во всех случаях — с уплотнением. Короба скрытых электропроводок должны быть глухими.

Выполнение электропроводки в вентиляционных каналах и шахтах запрещается. Допускается пересечение этих каналов и шахт одиночными проводами и кабелями, заключенными в стальные трубы.

Прокладку проводов и кабелей за подвесными потолками следует выполнять в соответствии с требованиями, приведенными выше.

Электрические сети, прокладываемые за непроходными подвесными потолками, рассматриваются как скрытые электропроводки, и их следует выполнять:

- за потоками из сгораемых материалов — в металлических трубах, коробах, металлорукавах;
- за потолками из негоряемых и трудногоряемых материалов — в виниловых или аналогичных трубах, коробах, металлорукавах, а также кабелями и защищенными проводами, имеющими оболочки из трудногоряемых материалов.

Электропроводки в чердачных помещениях

Чердачным помещением называется такое непроизводственное помещение над верхним этажом здания, потолком которого является крыша здания, и которое имеет несущие конструкции (кровлю, фермы, стропила, балки и т.п.) из сгораемых материалов. Аналогичные помещения и технические этажи, расположенные непосредственно над крышей, перекрытия и конструкции которых выполнены из негоряемых материалов, не рассматриваются как чердачные помещения.

В чердачных помещениях могут применяться следующие виды электропроводок:

1. Открытая:

- проводами и кабелями, проложенными в трубах, а также защищенными проводами и кабелями в оболочках из негорючих или трудногорючих материалов — на любой высоте;
- незащищенными изолированными одножильными проводами на роликах или изоляторах (в чердачных помещениях производственных зданий — только на изоляторах) — на высоте не менее 2,5 м; при высоте до проводов менее 2,5 м они должны быть защищены от прикосновения и механических повреждений.

2. Скрытая:

- в стенах и перекрытиях из негорючих материалов — на любой высоте. Открытые электропроводки в чердачных помещениях должны выполняться проводами и кабелями с медными жилами. Провода и кабели с алюминиевыми жилами допускаются в чердачных помещениях:
- зданий с негорючими перекрытиями — при открытой прокладке их в стальных трубах или скрытой прокладке их в негорючих стенах и перекрытиях;
- производственных зданий сельскохозяйственного назначения со сгораемыми перекрытиями — при открытой прокладке их в стальных трубах с исключением проникновения пыли внутрь труб и соединительных (ответвительных) коробок; при этом должны быть применены резьбовые соединения.

Соединение и ответвление медных или алюминиевых жил проводов и кабелей в чердачных помещениях должны осуществляться в металлических соединительных (ответвительных) коробках сваркой, опрессовкой или с применением сжимов, соответствующих материалу, сечению и количеству жил.

Ответвления от линий, проложенных в чердачных помещениях, к электроприемникам, установленным вне чердаков, допускаются при условии прокладки линий и ответвлений открыто в стальных трубах или скрыто в негорючих стенах (перекрытиях). Коммутационные аппараты в цепях светильников и других электроприемников, установленных непосредственно в чердачных помещениях, должны быть установлены вне этих помещений.

Электроустановки во взрывопожарных зонах

ВЗРЫВООПАСНОЙ ЗОНОЙ называется помещение или ограниченное пространство в помещении (в радиусе 5 м) или наружной установке (см. класс зоны В-1г), в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси.

Зоны класса В-I — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных ре-

жимах работы, например при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т.п.

Зоны класса В-Ia — зоны, расположенные в помещениях, где при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны класса В-Iб — зоны, расположенные в помещениях, где при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:

1. Горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005-76 (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок).
2. Помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется (например, помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и стартерных аккумуляторных батарей)*.

* Пункт 2 не распространяется на электромашинные помещения с турбогенераторами с водородным охлаждением при условии обеспечения электромашинного помещения вытяжной вентиляцией с естественным побуждением; эти электромашинные помещения имеют нормальную среду.

К классу В-Iб относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ производится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и ЛВЖ производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

Зоны класса В-Iг — пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ (за исключением наружных аммиачных компрессорных установок) надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной пленкой и т.п.

К зонам класса В-1г также относятся: пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-I, В-Ia и В-II (исключение — проемы окон с заполнением стеклоблоками); пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона класса В-1г считается в пределах до:

- а) 0,5 м по горизонтали и вертикали от проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами В-I, В-Ia, В-II;
- б) 3 м по горизонтали и вертикали от закрытого технологического аппарата, содержащего горючие газы или ЛВЖ; от вытяжного вентилятора, установленного снаружи (на улице) и обслуживающего помещения со взрывоопасными зонами любого класса;
- в) 5 м по горизонтали и вертикали от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами или ЛВЖ, от расположенных на ограждающих конструкциях зданий, устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений с взрывоопасными зонами любого класса;
- г) 8 м по горизонтали и вертикали от резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры); при наличии обвалования — в пределах всей площади внутри обвалования;
- д) 20 м по горизонтали и вертикали от места открытого слива и налива для эстакад с открытым сливом и наливом ЛВЖ.

Эстакады с закрытыми сливо-наливными устройствами, эстакады и опоры под трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищенным для соответствующих категории и группы взрывоопасной смеси.

Зоны класса В-II — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы (например, при загрузке и выгрузке технологических аппаратов).

Зоны класса В-IIa — зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные в В-II, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

В помещениях отопительных котельных, встроенных в здания и предназначенных для работы на газообразном топливе или на жидком топливе с температурой вспышки 61 °С и ниже, требуется предусматривать необходимый минимум взрывозащищенных светильников, включаемых перед началом работы котельной установки. Выключатели для светильников устанавливаются вне помещения котельной.

Электродвигатели вентиляторов, включаемых перед началом работы котельной установки, и их пускатели, выключатели и др., если они размещены внутри помещений котельных установок, должны быть взрывозащищенными и соответствовать категории и группе взрывоопасной смеси.

Проводка к вентиляционному электрооборудованию и светильникам должна соответствовать классу взрывоопасной зоны.

Электрические машины, электрические аппараты и приборы, светильники для взрывоопасных зон класса В-I допускается применять во взрывобезопасном и особовзрывобезопасном исполнении. Для В-Iа и В-Iг — повышенной надежности против взрыва. Для В-I, и В-IIа — без средств взрывозащиты, но со степенью защиты оболочки не менее IP44 (IP54).

Прокладка проводов и кабелей. Во взрывоопасных зонах любого класса применение неизолированных проводников, в том числе токопроводов к кранам, талям и т.п., запрещается.

Во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Iа должны применяться провода и кабели с медными жилами. Во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-Iг, В-II и В-IIа допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

Проводники силовых, осветительных и вторичных цепей в сетях до 1 кВ во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iа, В-II и В-IIа должны быть защищены от перегрузок и КЗ, но быть не менее сечения, принятого по расчетному току. Во взрывоопасных зонах классов В-Iб и В-Iг защита проводов и кабелей и выбор сечений должны производиться как для невзрывоопасных установок.

Во взрывоопасных зонах любого класса могут применяться:

- а) провода с резиновой и поливинилхлоридной (ПВХ) изоляцией;
- б) кабели с резиновой, ПВХ и бумажной изоляцией в резиновой, ПВХ и металлической оболочках.

Применение кабелей с алюминиевой оболочкой во взрывоопасных зонах классов В-I и В-Iа запрещается.

Применение проводов и кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой запрещается во взрывоопасных зонах всех классов.

Соединительные, ответвительные и проходные коробки для электропроводок должны:

- а) во взрывоопасной зоне класса В-I — иметь уровень «взрывобезопасное электрооборудование» и соответствовать категории и группе взрывоопасной смеси;

- б) во взрывоопасной зоне класса В-II — быть предназначенными для взрывоопасных зон со смесями горючих пылей или волокон с воздухом. Допускается применение коробок с уровнем «взрывобезопасное электрооборудование» с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» предназначенных для газов и паровоздушных смесей любых категорий и групп;
- в) во взрывоопасных зонах классов В-Ia и В-Iг — быть взрывозащищенными для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей. Для осветительных сетей допускается применение коробок в оболочке со степенью защиты IP65;
- г) во взрывоопасных зонах классов В-Iб и В-IIa — иметь оболочку со степенью защиты IP54. До освоения промышленностью коробок со степенью защиты оболочки IP54 могут применяться коробки со степенью защиты оболочки IP44.

Ввод проложенных в трубе проводов в машины, аппараты, светильники и т.п. должен выполняться совместно с трубой, при этом в трубе на ввод должно быть установлено разделительное уплотнение, если во вводном устройстве машины, аппарата или светильника такое уплотнение отсутствует.

При переходе труб электропроводки из помещения со взрывоопасной зоной класса В-I или В-Ia в помещение с нормальной средой, или во взрывоопасную зону другого класса, с другой категорией и группой взрывоопасной смеси, или наружу, труба с проводами в местах прохода через стену должна иметь разделительное уплотнение в специально для этого предназначенной коробке. Во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-II и В-IIa установка разделительных уплотнений не требуется.

Разделительные уплотнения устанавливаются:

- а) в непосредственной близости от места входа трубы во взрывоопасную зону;
- б) при переходе трубы из взрывоопасной зоны одного класса во взрывоопасную зону другого класса — в помещении взрывоопасной зоны более высокого класса;
- в) при переходе трубы из одной взрывоопасной зоны в другую такого же класса — в помещении взрывоопасной зоны с более высокими категорией и группой взрывоопасной смеси.

Допускается установка разделительных уплотнений со стороны невзрывоопасной зоны или снаружи, если во взрывоопасной зоне установка разделительных уплотнений невозможна.

Использование соединительных и ответвительных коробок для выполнения разделительных уплотнений не допускается.

Кабели, прокладываемые во взрывоопасных зонах любого класса открыто (на конструкциях, стенах, в каналах, туннелях и т.п.), не должны иметь наружных

покровов и покрытий из горючих материалов (джут, битум, хлопчатобумажная оплетка и т.п.).

Вводы кабелей в электрические машины и аппараты должны выполняться при помощи вводных устройств. Места вводов должны быть уплотнены. Ввод трубных электропроводок в машины и аппараты, имеющие вводы только для кабелей, запрещается.

Отверстия в стенах и в полу для прохода кабелей и труб электропроводки должны быть плотно заделаны негоряемыми материалами.

Через взрывоопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны запрещается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений. Допускается их прокладка на расстоянии менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны при выполнении дополнительных защитных мероприятий, например прокладка в трубах, в закрытых коробах, в полах.

Применение шинопроводов во взрывоопасных зонах классов В-I, В-II и В-IIa запрещается.

Наружную прокладку кабелей между взрывоопасными зонами рекомендует-ся выполнять открыто: на эстакадах, тросах, по стенам зданий и т.п., избегая по возможности прокладки в подземных кабельных сооружениях (каналах, блоках, туннелях) и траншеях.

Пожароопасные зоны

ПОЖАРООПАСНОЙ ЗОНОЙ называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Классификация пожароопасных зон.

Зоны класса П-I — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C.

Зоны класса П-II — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м³ к объему воздуха.

Зоны класса П-IIa — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества.

Зоны класса П-III — расположенные вне помещений зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от аппарата, в которых постоянно или периодически обра-

щаются горючие вещества, но технологический процесс ведется с применением открытого огня, раскаленных частей либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих паров, пылей или волокон, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным. Класс среды в помещениях или среды наружных установок за пределами указанной 5-метровой зоны следует определять в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде. Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным.

Зоны в помещениях вытяжных вентиляторов, а также в помещениях приточных вентиляторов (если приточные системы работают с применением рециркуляции воздуха), обслуживающих помещения с пожароопасными зонами класса П-П, относятся также к пожароопасным зонам класса П-П. Зоны в помещениях вентиляторов местных отсосов относятся к пожароопасным того же класса, что и обслуживаемая ими зона. Для вентиляторов, установленных за наружными ограждающими конструкциями и обслуживающих пожароопасные зоны класса П-П и пожароопасные зоны любого класса местных отсосов, электродвигатели выбираются как для пожароопасной зоны класса П-П.

Электрические машины, приборы, аппараты, шкафы и сборки должны иметь минимальные допустимые степени защиты оболочек для пожароопасных зон классов П-П, П-Па и П-Пб не менее IP44. Для П-П – не менее IP54 (IP44 при установке аппаратов и приборов, не искрящих по условиям работы).

Электрические светильники должны иметь степень защиты в классах пожароопасных зон П-П и П-Пб не менее IP53 (5'3), в П-Па и П-Пб — не менее IP23 (2'3).

При размещении в помещениях или наружных установках единичного пожароопасного оборудования, когда специальные меры против распространения пожара не предусмотрены, зона в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от этого оборудования является пожароопасной. Щитки и выключатели осветительных сетей рекомендуется выносить из пожароопасных зон любого класса, если это не вызывает существенного удорожания и расхода цветных металлов.

Электроустановки запираемых складских помещений, в которых есть пожароопасные зоны любого класса, должны иметь аппараты для отключения извне силовых и осветительных сетей независимо от наличия отключающих аппаратов внутри помещений. Отключающие аппараты должны быть установлены в ящике из негорючего материала с приспособлением для пломбирования на ограждающей конструкции из негорючего материала, а при ее отсутствии — на отдельной опоре. Отключающие аппараты должны быть доступны для обслуживания в любое время суток. Если в пожароопасной зоне любого класса по условиям производства необходимы электронагревательные приборы, то нагреваемые рабочие

части их должны быть защищены от соприкосновения с горючими веществами, а сами приборы установлены на поверхности из негорючего материала. Для защиты от теплового излучения электронагревательных приборов необходимо устанавливать экраны из несгораемых материалов.

В пожароопасных зонах любого класса складских помещений, а также в зданиях архивов, музеев, галерей, библиотек (кроме специально предназначенных помещений, например буфетов) применение электронагревательных приборов запрещается.

Прокладка проводов и кабелей. В пожароопасных зонах любого класса кабели и провода должны иметь покров и оболочку из материалов, не распространяющих горение. Применение кабелей с горючей полиэтиленовой изоляцией не допускается.

Через пожароопасные зоны любого класса, а также на расстояниях менее 1 м по горизонтали и вертикали от пожароопасной зоны запрещается прокладывать не относящиеся к данному технологическому процессу (производству) транзитные электропроводки и кабельные линии всех напряжений.

В пожароопасных зонах любого класса применение неизолированных проводов запрещается.

В пожароопасных зонах любого класса разрешаются все виды прокладок кабелей и проводов. Расстояния от кабелей и изолированных проводов, прокладываемых открыто непосредственно по конструкциям, на изоляторах, лотках, тросах и т.п. до мест открыто хранимых (размещаемых) горючих веществ, должно быть не менее 1 м. Прокладка незащищенных изолированных проводов с алюминиевыми жилами в пожароопасных зонах любого класса должна производиться в трубах и коробах.

Для передвижных электроприемников должны применяться гибкие кабели с медными жилами, с резиновой изоляцией, в оболочке, стойкой к окружающей среде.

Соединительные и ответвительные коробки, применяемые в электропроводах в пожароопасных зонах любого класса, должны иметь степень защиты оболочки не менее IP43. Они должны изготавливаться из стали или другого прочного материала, а их размеры должны обеспечивать удобство монтажа и надежность соединения проводов. Части коробок, выполненные из металла, должны иметь внутри изолирующую выкладку или надежную окраску. Пластмассовые части, кроме применяемых в групповой сети освещения, должны быть изготовлены из трудногорючей пластмассы.

В пожароопасных зонах классов П-I, П-II и П-IIа допускается применение шинопроводов до 1 кВ с медными и алюминиевыми шинами со степенью защиты IP20 и выше, при этом в пожароопасных зонах П-I и П-II все шины, в том числе и шины ответвления, должны быть изолированными. В шинопроводах со степенью

защиты IP54 и выше шины допускается не изолировать. Неразборные контактные соединения шин должны быть выполнены сваркой, а разборные соединения — с применением приспособлений для предотвращения самоотвинчивания. Температура всех элементов шинопроводов, включая ответвительные коробки, устанавливаемые в пожароопасных зонах класса П-I, не должна превышать 60°C.

Ответвительные коробки с коммутационными и защитными аппаратами, а также разъемные контактные соединения допускается применять в пожароопасных зонах всех классов. При этом ответвительные коробки, установленные на шинопроводах, включая места ввода кабелей (проводов) и места соприкосновения с шинопроводами, должны иметь степень защиты IP44 и выше для пожароопасных зон классов П-I и П-IIа, IP54 и выше для зон класса П-II. В помещениях архивов, музеев, картинных галерей, библиотек, а также в пожароопасных зонах складских помещений запрещается применение разъемных контактных соединений, за исключением соединений во временных сетях при показе экспозиций.

Требования ППБ к электроустановкам

К электроустановкам предъявляются следующие требования пожарной безопасности.

Проектирование, монтаж, эксплуатацию электрических сетей, электроустановок и электротехнических изделий, а также контроль за их техническим состоянием необходимо осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике.

Электроустановки и бытовые электроприборы в помещениях, в которых по окончании рабочего времени отсутствует дежурный персонал, должны быть обесточены, за исключением дежурного освещения установок пожаротушения и противопожарного водоснабжения, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Другие электроустановки и электротехнические изделия (в том числе в жилых помещениях) могут оставаться под напряжением, если это обусловлено их функциональным назначением и (или) предусмотрено требованиями инструкции по эксплуатации.

Не допускается прокладка и эксплуатация воздушных линий электропередач (в том числе временных и проложенных кабелем) над горючими кровлями, навесами, а также открытыми складами (штабелями, скирдами и др.) горючих веществ, материалов и изделий.

При эксплуатации действующих электроустановок запрещается:

- использовать приемники электрической энергии (электроприемники) в условиях, не соответствующих требованиям инструкций организаций-изготовителей, или приемники, имеющие неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также

эксплуатировать электропровода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией;

- пользоваться поврежденными розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями;
- обертывать электролампы и светильники бумагой, тканью и другими горючими материалами, а также эксплуатировать светильники со снятыми колпаками (рассеивателями), предусмотренными конструкцией светильника;
- пользоваться электроутюгами, электроплитками, электрочайниками и другими электронагревательными приборами, не имеющими устройств тепловой защиты, без подставок из негорючих теплоизоляционных материалов, исключающих опасность возникновения пожара;
- применять нестандартные (самодельные) электронагревательные приборы, использовать некалиброванные плавкие вставки или другие самодельные аппараты защиты от перегрузки и короткого замыкания;
- размещать (складировать) у электрощитов, электродвигателей и пусковой аппаратуры горючие (в том числе легковоспламеняющиеся) вещества и материалы.

Объемные самосветящиеся знаки пожарной безопасности с автономным питанием и от электросети, используемые на путях эвакуации (в том числе световые указатели «Эвакуационный (запасный) выход», «Дверь эвакуационного выхода»), должны постоянно находиться в исправном и включенном состоянии. В зрительных, демонстрационных, выставочных и других залах они могут включаться только на время проведения мероприятий с пребыванием людей. Эвакуационное освещение должно включаться автоматически при прекращении электропитания рабочего освещения.

При установке и эксплуатации софитов запрещается использование горючих материалов.

Прожекторы и софиты следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от горючих конструкций и материалов, а линзовые прожекторы — не менее 2 м. Светофильтры для прожекторов и софитов должны быть из негорючих материалов.

Запрещается эксплуатация электронагревательных приборов при отсутствии или неисправности терморегуляторов, предусмотренных конструкцией.

Отверстия в местах пересечения электрических проводов и кабелей (проложенных впервые или взамен существующих) с противопожарными преградами в зданиях и сооружениях должны быть заделаны огнестойким материалом до включения электросети под напряжение.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЖАРООПАСНЫХ РАБОТ

Требования к окрасочным работам

ГОСТ 12.3.005 распространяется на окрасочные работы, осуществляемые с применением лакокрасочных материалов и порошковых полимерных красок, и устанавливает общие требования безопасности при подготовке и выполнении этих работ.

Стандарт не распространяется на окрасочные работы при строительстве и ремонте зданий и сооружений.

Разработку, организацию и выполнение процессов окраски следует проводить по настоящему стандарту и ГОСТ 12.1.002.

Процесс окраски должен быть на всех стадиях безопасным. При окрасочных работах должны быть предусмотрены меры, устраняющие условия возникновения взрывов и пожаров в технологических установках (камерах, аппаратах), производственных помещениях, на производственных площадках вне помещений и устранены опасные или снижены до допустимых уровней вредные производственные факторы, сопутствующие проведению этих работ.

Окрасочные работы следует выполнять в окрасочных цехах, отделениях, участках, на специальных установках, в камерах или на площадках, оборудованных принудительной вентиляцией (местной и общей приточно-вытяжной) и средствами пожарной техники по ГОСТ 12.4.009. Устройство вентиляции должно соответствовать требованиям строительных норм и правил.

В установках и камерах следует поддерживать разрежение, предотвращающее выход вредных выделений наружу и распространение по помещениям окрасочных цехов (участков).

Местные системы вытяжной вентиляции от камер и постов окраски (напыления порошковых полимерных красок), а также установок сухого шлифования покрытий должны быть оборудованы устройствами, предотвращающими загрязнение воздухопроводов горючими отложениями и блокировками, обеспечивающими подачу рабочих составов к распылителям только при работающих вентиляционных агрегатах.

При окраске вредными и пожаровзрывоопасными материалами помещений и внутренних поверхностей, строящихся и ремонтируемых судов, вагонов, самолетов и других крупных объемных изделий следует применять местные вентиляционные установки.

В особых случаях с разрешения местных органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы, технической инспекции профсоюза и органов Государственного пожарного надзора допускается окрашивать крупные изделия непо-

средственно на местах сборки без устройства специальной вентиляции. При этом должны быть выполнены условия обеспечения пожаровзрывобезопасности.

При разработке и выполнении технологических процессов окраски следует обеспечивать меры и способы нейтрализации и уборки пролитых и рассыпанных вредных лакокрасочных материалов и химикатов, а также способы эффективной очистки сточных вод и пылегазовыделений перед выпуском их в водоемы и атмосферу.

Подачу рабочих составов (обезжиривающие и моющие растворы, лакокрасочные материалы, порошковые полимерные краски), сжатого воздуха, тепловой и электрической энергии к рабочим органам стационарного окрасочного оборудования следует блокировать с включением необходимых средств защиты работающих. На технологических аппаратах вместимостью более 1 м³ должен быть аварийный слив горючих жидкостей.

В окрасочных и краскоприготовительных отделениях не допускается использовать оборудование и проводить работы, связанные с искрообразованием и применением открытого огня.

Окрасочные цехи, участки и вспомогательные помещения по объемно-планировочным и конструктивным решениям должны соответствовать требованиям строительных и санитарных норм и правил проектирования промышленных предприятий.

Окрасочные участки и площадки следует располагать в изолированных помещениях.

Допускается располагать окрасочные участки и площадки в общих производственных помещениях или вне помещений при условии, что эти участки (площадки) входят в технологический поток пожаро- и взрывобезопасных производств.

Окрасочные участки и площадки должны быть оборудованы эффективной местной вентиляцией, обозначены сигнальными цветами и знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026 и иметь ограждения взрывопожароопасной зоны.

При применении жидких лакокрасочных материалов (рабочих составов), которые могут образовывать взрывопожароопасные смеси, зону участка в радиусе 5 м от открытых проемов окрасочного оборудования и емкостей с материалами следует считать взрывопожароопасной.

Окрасочные площадки при бескамерной окраске крупногабаритных изделий жидкими лакокрасочными материалами должны иметь ограждения и устройства для улавливания неосевшей краски и отсоса загрязненного воздуха из рабочей зоны. Зона в радиусе 5 м от краев площадки и 5 м по высоте от окрашиваемых изделий относится к взрывопожароопасной. Цех или участки цеха, на которых в процессе работы выделяется пыль (участки нанесения порошковых красок, сухого шлифования и полирования покрытий) в количестве, достаточном для образования взрывоопасных пылевоздушных смесей, при воспламенении которых

развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, следует относить к пожаро- и взрывоопасным производствам.

Участки, на которых образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси, следует изолировать от общего помещения цеха противопожарными перегородками. При этом изолированные участки считают пожаро- и взрывоопасными, а пожаро- и взрывоопасность остального помещения определяется свойствами обрабатываемых в нем веществ.

Помещения окрасочных цехов, участков, складов, краскоприготовительных отделений и окрасочные площадки должны быть оснащены средствами пожарной техники по ГОСТ 12.4.009.

Окрасочные отделения площадью 500 м² и более, а также, независимо от размера и площади, краскоприготовительные отделения, кладовые лакокрасочных материалов, окрасочные и сушильные камеры, участки бескамерного окрашивания на решетках в полу, участки струйного облива и окунания должны оборудоваться автоматическими установками пожаротушения.

Окрасочные отделения площадью менее 500 м² должны оборудоваться пожарной сигнализацией, а также телефонной связью.

Краскоприготовительные отделения и участки при расположении внутри цеха следует размещать у наружной стены в изолированном противопожарными перегородками помещении с оконными проемами и самостоятельным выходом наружу.

При размещении оборудования следует обеспечить удобство обслуживания и безопасность эвакуации работающих при аварийных ситуациях.

Ширина проездов должна соответствовать габаритам применяемых транспортных средств и транспортируемых изделий и обеспечивать свободные проходы по обеим сторонам от них шириной не менее 0,7 м.

Ширина проходов для ремонта и осмотра оборудования должна быть не менее 0,8 м.

Электрооборудование окрасочных производств должно соответствовать классам взрывопожароопасности помещений, определенных по правилам устройства электроустановок.

Для окрасочных работ следует применять материалы, для которых параметры, характеризующие пожароопасность материалов и полуфабрикатов (температура вспышки, температурные пределы воспламенения, температура самовоспламенения, склонность к самовозгоранию, весовая или объемная область воспламенения, токсические свойства и меры предосторожности при их применении) должны быть указаны в нормативно-технической документации.

Мойку и обезжиривание деталей и изделий необходимо осуществлять негорючими и малоопасными (4-й класс опасности по ГОСТ 12.1.007) составами. При технологической необходимости в условии обеспечения взрывопожарной без-

опасности допускается применение уайт-спирита по ГОСТ 3134 в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402.

Лакокрасочные материалы, растворители, разбавители, отвердители, полуфабрикаты для приготовления моющих, обезжиривающих и полировочных составов следует хранить в соответствии с ГОСТ 9980.5 и ГОСТ 1510. Склады, размещенные в отдельных зданиях (блоках складских зданий), должны быть оборудованы самостоятельным эвакуационным выходом наружу, принудительной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021 и средствами пожарной техники по ГОСТ 12.4.009.

Рабочие составы (лакокрасочных материалов и материалов, применяемых в процессах подготовки поверхности для окраски) следует готовить централизованно в специальных краскоприготовительных отделениях, оборудованных принудительной приточно-вытяжной вентиляцией и средствами пожарной техники.

Запасы лакокрасочных материалов в количестве не более 3-суточной потребности следует размещать в кладовых при краскоприготовительных отделениях, оборудованных принудительной вытяжной вентиляцией средствами пожарной техники по ГОСТ 12.4.009.

Запас лакокрасочных материалов в количестве сменного расхода допускается хранить в краскоприготовительном отделении без устройства кладовых.

Каждая партия поступающих на склады и в краскоприготовительные отделения лакокрасочных материалов, растворителей, разбавителей, отвердителей, полуфабрикатов для приготовления моющих, обезжиривающих и полировочных составов должна иметь сертификат или аналитический паспорт.

Тара, в которой находятся лакокрасочные материалы (грунты, краски, эмали, шпатлевки), растворители, разбавители и полуфабрикаты, должны иметь наклейки или бирки с точным наименованием и обозначением содержащихся материалов, а для материалов, имеющих в своем составе свинец и другие чрезвычайно опасные и высокоопасные вещества – указание об их наличии. Тара должна быть исправной и иметь плотно закрывающиеся крышки.

К рабочему месту готовые к применению лакокрасочные материалы должны доставляться по трубопроводам. При применении в смену не более 200 кг лакокрасочного материала одного наименования допускается доставлять его в плотно закрытой небьющейся таре.

При отсутствии централизованной подачи (по трубам) по окончании работы остатки лакокрасочных материалов, растворителей и разбавителей следует возвращать в краскоприготовительное отделение или кладовую и сливать в закрытую тару. Материалы, не пригодные к дальнейшему использованию, следует удалять и нейтрализовывать.

Тару, рабочие емкости и окрасочный инструмент следует очищать и мыть только в специально оборудованных местах, снабженных местной вытяжной принудительной вентиляцией и средствами пожарной техники по ГОСТ 12.4.009.

Тару из-под лакокрасочных материалов, растворителей, разбавителей, мастик, смол, горючих отходов производства следует хранить в плотно закрытом состоянии в специальных кладовых, отделенных от основного производства противопожарными перегородками и дверями с устройством самостоятельного выхода наружу и оборудованных принудительной вытяжной вентиляционной системой, или на специально выделенных площадках вне помещений на безопасных расстояниях от них. Промасленные и загрязненные обтирочные материалы следует складывать в металлические ящики с крышками и по окончании каждой смены выносить из производственных помещений в специально отведенные места.

Содержание в воздухе рабочих помещений вредных паров, газов и пыли, пожаровзрывоопасность веществ и условия микроклимата должны систематически контролироваться. Порядок и сроки проведения анализов воздушной среды устанавливает администрация предприятия.

Контроль воздушной среды на пожаровзрывобезопасность следует проводить в зонах возможных максимальных концентраций легковоспламеняющихся и горючих веществ.

Режимные мероприятия при проведении окрасочных работ

В соответствии с ППБ 01-03 к окрасочным работам предъявляются следующие требования.

Составление и разбавление всех видов лаков и красок необходимо производить в изолированных помещениях у наружной стены с оконными проемами или на открытых площадках. Подача окрасочных материалов должна производиться в готовом виде централизованно. Лакокрасочные материалы допускается размещать в цеховой кладовой в количестве, не превышающем сменной потребности. Тара из-под лакокрасочных материалов должна быть плотно закрыта, и храниться на специально отведенных площадках.

Помещения окрасочных и краскоприготовительных подразделений должны быть оборудованы самостоятельной механической приточно-вытяжной вентиляцией и системами местных отсосов от окрасочных камер, ванн окунания, установок облива, постов ручного окрашивания, сушильных камер и т.п.

Не разрешается производить окрасочные работы при отключенных системах вентиляции.

Пролитые на пол лакокрасочные материалы и растворители следует немедленно убирать при помощи опилок, воды и др. Мытье полов, стен и оборудования горючими растворителями не разрешается.

Окрасочные камеры должны быть выполнены из негорючих материалов, и оборудованы автономными системами местных отсосов, сблокированными с устройствами, подающими сжатый воздух или лакокрасочный материал к кра-

скораспылителям. Красконагнетательные бачки при окраске распылением должны располагаться вне окрасочных камер.

При окрашивании в электростатическом поясе электрокрасящие устройства должны иметь защитную блокировку, исключающую возможность включения распылительных устройств при неработающих системах местных отсосов или неподвижном конвейере.

Требования СНиП 12-04 к производству изоляционных работ

При выполнении изоляционных работ (гидроизоляционных, теплоизоляционных, антикоррозионных) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;
- расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность изоляционных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест с указанием методов и средств для обеспечения вентиляции, пожаротушения, защиты от термических ожогов, освещения, выполнения работ на высоте;
- особые меры безопасности при выполнении работ в закрытых помещениях, аппаратах и емкостях;
- меры безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов.

На участках работ, в помещениях, где ведутся изоляционные работы с выделением вредных и пожароопасных веществ, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Изоляционные работы на технологическом оборудовании и трубопроводах должны выполняться, как правило, до их установки или после постоянного закрепления в соответствии с проектом.

При производстве антикоррозионных работ, кроме требований настоящих норм и правил следует выполнять требования государственных стандартов.

Рабочие места при приготовлении горячих мастик, проведении изоляционных работ с выделением пожароопасных веществ должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения согласно ППБ.

При проведении изоляционных работ внутри аппаратов или закрытых помещений рабочие места должны быть обеспечены вентиляцией (проветриванием) и

местным освещением от электросети напряжением не выше 12 В с арматурой во взрывобезопасном исполнении.

Рабочие места для выполнения изоляционных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подвешивания с ограждениями и лестницами-стремянками для подъема на них, соответствующими требованиям СНиП 12-03.

Перед началом изоляционных работ в аппаратах и других закрытых емкостях все электродвигатели необходимо отключить, а на подводящих технологических трубопроводах поставить заглушки и в соответствующих местах повесить плакаты (надписи), предупреждающие о проведении работ внутри аппаратов.

При производстве изоляционных работ с применением горячего битума работники должны использовать специальные костюмы с брюками, выпущенными поверх сапог.

Битумную мастику следует доставлять к рабочим местам, как правило, по битумопроводу или в емкостях при помощи грузоподъемного крана. При перемещении горячего битума на рабочих местах вручную, следует применять металлические бачки, имеющие форму усеченного конуса, обращенного широкой частью вниз, с плотно закрывающимися крышками и запорными устройствами.

При спуске горячего битума в котлован или подъеме его на подмостки или перекрытие необходимо использовать бачки с закрытыми крышками, перемещаемые внутри короба, закрытого со всех сторон.

Запрещается подниматься (спускаться) по приставным лестницам с бачками с горячим битумом.

Котлы для варки и разогрева битумных мастик должны быть оборудованы приборами для замера температуры мастик и плотно закрывающимися крышками.

Не допускается превышение температуры варки и разогрева битумных мастик выше 180°C.

Заполнение битумного котла допускается не более 3/4 его вместимости.

Загружаемый в котел наполнитель должен быть сухим. Недопустимо попадание в котел льда и снега.

Для подогрева битумных мастик внутри помещений запрещается применение устройств с открытым огнем.

При приготовлении грунтовки (праймера), состоящего из растворителя и битума, следует битум вливать в растворитель с перемешиванием его деревянными мешалками. Температура битума в момент приготовления грунтовки не должна превышать 70°C.

Запрещается вливать растворитель в расплавленный битум, а также готовить грунтовку на этилированном бензине или бензоле.

При выполнении работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

При приготовлении и заливке пенополиуретана подогрев компонентов пенополиуретана должен производиться с помощью закрытых нагревателей и без применения открытого пламени.

При производстве теплоизоляционных работ зазор между изолируемой поверхностью и рабочим настилом лесов не должен превышать двойной толщины изоляции плюс 50 мм.

Требования СНиП 12-14 к кровельным работам

При выполнении кровельных работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов и металлической или асбестоцементной кровли необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования материалов и воздуха рабочей зоны;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

При наличии опасных и вредных производственных факторов, безопасность кровельных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест на высоте, пути прохода работников на рабочие места, особые меры безопасности при работе на крыше с уклоном;
- меры безопасности при приготовлении и транспортировании горячих мастик и материалов;
- методы и средства для подъема на кровлю материалов и инструмента, порядок их складирования, последовательность выполнения работ.

Производство кровельных работ газопламенным способом следует осуществлять по наряду-допуску, предусматривающему меры безопасности.

При применении в конструкции крыш горючих и трудногорючих утеплителей наклейка битумных рулонных материалов газопламенным способом разрешается только по устроенной на них цементно-песчаной или асфальтовой стяжке. Места производства кровельных работ, выполняемых газопламенным способом, должны быть обеспечены не менее чем двумя эвакуационными выходами (лестницами), а также первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ.

Подниматься на кровлю и спускаться с нее следует только по лестничным маршам и оборудованным для подъема на крышу лестницам. Использовать в этих целях пожарные лестницы запрещается. При производстве работ на плоских кры-

шах, не имеющих постоянного ограждения, рабочие места необходимо ограждать в соответствии с требованиями СНиП 12-03.

Для прохода работников, выполняющих работы на крыше с уклоном более 20°, а также на крыше с покрытием, не рассчитанным на нагрузки от веса работающих, необходимо применять трапы шириной не менее 0,3 м с поперечными планками для упора ног. Трапы на время работы должны быть закреплены.

При выполнении работ на крыше с уклоном более 20° работники должны применять предохранительные пояса согласно требованиям СНиП 12-03.

Применяемые для подачи материалов при устройстве кровельных краны малой грузоподъемности должны устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Подъем груза следует осуществлять в контейнерах или таре.

Вблизи здания в местах подъема груза и выполнения кровельных работ необходимо обозначить опасные зоны, границы которых определяются согласно СНиП 12-03.

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных ППР, с применением мер против их падения, в том числе от воздействия ветра.

Запас материала не должен превышать сменной потребности. Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключающего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

Элементы и детали кровель, в том числе компенсаторы в швах, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.п. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде.

Заготовка указанных элементов и деталей непосредственно на крыше не допускается.

При выполнении кровельных работ газопламенным способом необходимо выполнять следующие требования безопасности:

- баллоны должны быть установлены вертикально и закреплены в специальных стойках;
- тележки, стойки с газовыми баллонами разрешается устанавливать на поверхностях крыши, имеющие уклон до 25%. При выполнении работ на крышах с большим уклоном для стоек с баллонами необходимо устраивать специальные площадки;
- во время работы расстояние от горелок (по горизонтали) до групп баллонов с газом должно быть не менее 10 м, до газопроводов и резиноканевых рукавов — 3 м, до отдельных баллонов — 5 м.

Запрещается держать в непосредственной близости от места производства работ с применением горелок легковоспламеняющиеся и огнеопасные материалы.

Требования ППБ к производству работ с клеями, мастиками, битумами, полимерными и другими горючими материалами

Помещения и рабочие зоны, в которых работают с горючими веществами (приготовление состава и нанесение их на изделия), выделяющими взрывопожароопасные пары, должны быть обеспечены приточно-вытяжной вентиляцией.

Кратность воздухообмена для безопасного ведения работ определяется проектом производства работ согласно расчету.

При использовании горючих веществ их количество на рабочем месте не должно превышать сменной потребности. Емкости с горючими веществами нужно открывать только перед использованием, а по окончании работы закрывать и сдавать на склад.

Тара из-под горючих веществ должна храниться в специально отведенном месте вне помещений.

Наносить горючие покрытия на пол следует, как правило, при естественном освещении. Работы необходимо начинать с мест, наиболее удаленных от выходов из помещений, а в коридорах — после завершения работ в помещениях.

Наносить эпоксидные смолы, клеи, мастики, в том числе лакокрасочные на основе синтетических смол, и наклеивать плиточные или рулонные полимерные материалы следует после окончания всех строительного-монтажных и санитарно-технических работ перед окончательной окраской помещений.

Для производства работ с использованием горючих веществ должен применяться инструмент, изготовленный из материалов, не дающих искр (алюминий, медь, пластмасса, бронза и т.п.). Промывать инструмент и оборудование, применяемое при производстве работ с горючими веществами, необходимо на открытой площадке или в помещении, имеющем вентиляцию.

Помещения, в которых работают с горючими веществами и материалами, должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения из расчета два огнетушителя и кошма на 100 м² помещения.

Котлы для растапливания битумов и смол должны быть исправными. Не разрешается устанавливать котлы в чердачных помещениях и на покрытиях.

Каждый котел должен быть снабжен плотно закрывающейся крышкой из негорючих материалов. Заполнение котлов допускается не более чем на 3/4 их вместимости. Загружаемый в котел наполнитель должен быть сухим.

Во избежание выливания мастики в топку и ее загорания котел необходимо устанавливать наклонно так, чтобы его край, расположенный над топкой, был на

5-6 см выше противоположного. Топочное отверстие котла должно быть оборудовано откидным козырьком из негорючего материала.

После окончания работ топки котлов должны быть потушены и залиты водой.

Для целей пожаротушения места варки битума необходимо обеспечить ящиками с сухим песком емкостью 0,5 м³, лопатами и огнетушителями.

При работе передвижных котлов на сжиженном газе газовые баллоны в количестве не более двух должны находиться в вентилируемых шкафах из негорючих материалов, устанавливаемых на расстоянии не менее 20 м от работающих котлов. Указанные шкафы следует держать постоянно закрытыми на замки.

Место варки и разогрева мастик должно быть обваловано (или устроены бортики из негорючих материалов) высотой не менее 0,3 м.

Котлы допускается устанавливать группами с количеством в группе не более трех. Расстояние между группами котлов должно быть не менее 9 м. Место варки и разогрева мастик и битумов должно размещаться на специально отведенных площадках и располагаться на расстоянии:

- от зданий и сооружений IIIб, IV, IVа, V степеней огнестойкости не менее 30 м;
- от зданий и сооружений III, IIIа степеней огнестойкости – не менее 20 м; от зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости – не менее 10 м. Подогревать битумные составы внутри помещений следует в бачках с электроподогревом. Не разрешается применять для подогрева приборы с открытым огнем.

Доставку горячей битумной мастики на рабочие места необходимо осуществлять:

- в специальных металлических бачках, имеющих форму усеченного конуса, обращенного широкой стороной вниз, с плотно закрывающимися крышками. Крышки должны иметь запорные устройства, исключающие открывание при падении бачка. Переносить мастики в открытой таре не разрешается;
- насосом по стальному трубопроводу, закрепленному на вертикальных участках к строительной конструкции, не допуская протечек. На горизонтальных участках допускается подача мастики по термостойкому шлангу.

В месте соединения шланга со стальной трубой должен надеваться предохранительный футляр длиной 40-50 см (из брезента или других материалов).

После наполнения емкости установки для нанесения мастики следует откачать мастику из трубопровода.

В процессе варки и разогрева битумных составов не разрешается оставлять котлы без присмотра.

При приготовлении битумной мастики разогрев растворителей не допускается.

При смешивании разогретый битум следует вливать в растворитель (бензин, скипидар и др.). Перемешивание разрешается только деревянной мешалкой.

Не разрешается пользоваться открытым огнем в радиусе 50 м от 1 места смешивания битума с растворителями.

Противопожарные мероприятия при газопламенной обработке металлов

ГОСТ 12.2.008 распространяется на оборудование и аппаратуру для газопламенной обработки металлов и устанавливает требования к безопасности и конструкции.

Оборудование для газопламенной обработки должно соответствовать требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 12.2.049.

Для изготовления деталей аппаратуры, непосредственно соприкасающихся с ацетиленом, не допускается применять цинк (за исключением покрытий от коррозии), медь и ее сплавы с содержанием меди более 65%, серебро и его сплавы, ртуть, магний, а для изготовления фильтрующих элементов с поверхностью из волокнистых и мелкодисперсных материалов — кроме того, сплавы, содержащие медь. Мундштуки горелок и резаков допускается изготавливать из меди.

Накидные гайки и штуцера для подключения горючих газов должны иметь левую резьбу и отличительные метки по ГОСТ 2904-45.

Для газовых коммуникаций оборудования должны применяться резиновые рукава по ГОСТ 9356.

Конструкция оборудования и аппаратуры должна обеспечивать возможность обезжиривания элементов, соприкасающихся с кислородом.

Аппаратура или части аппаратуры, за исключением горелок и резаков, должны иметь опознавательную окраску в зависимости от газа: ацетилен — белую; горючий газ — красную; жидкое горючее — серую; кислород — голубую.

При питании горючими газами от сети на трубопроводе перед машиной или перед каждым резаком и горелкой должно быть установлено защитное устройство (затвор жидкостный или сухой, обратный клапан и др.). Допускается применять встроенные в резак или горелку защитные устройства. При питании машин через гибкие рукава от индивидуального баллона через редуктор установка защитного устройства необязательна.

Стационарные машины на пульте управления должны иметь кнопку «стоп общий», обеспечивающую отключение электроэнергии и подачи газов в резак или горелку.

Электрические провода и кабели для питания электрооборудования машин и установок должны иметь надежную изоляцию и защиту от механических повреждений.

Напряжение на двигателе переносных машин должно быть не более 42 В. Электрооборудование машин и установок должно иметь заземление. Заземлению подлежат у стационарных машин и установок — станина или рельсовый путь, у переносных машин — корпус машины.

Питание электрооборудования машин и установок от сети должно осуществляться через отключающую и защитную аппаратуру.

Все газовые коммуникации машин должны быть герметичны.

В машинах и установках запрещается располагать приборы электроавтоматики (реле, контакторы, бобины зажигания и др.) совместно с газовой аппаратурой.

Установки для поверхностной закалки и местного нагрева должны иметь:

- систему независимого охлаждения мундштуков горелок, сблокированную с подачей горючего газа и кислорода;
- горелку дежурного пламени длиной не менее 500-600 мм для зажигания газовой смеси у основной горелки;
- дистанционное управление подачей газов, их зажиганием и отключением;
- при наличии нескольких параллельно работающих горелок с общим расходом горючего газа свыше $0,0028 \text{ м}^3/\text{с}$ ($10 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Все соединения и каналы горелок (резаков), включая уплотнительные устройства, должны быть герметичны.

В конструкциях горелок и резаков должны быть устройства для пуска, регулирования и перекрытия подачи газов в наконечники или мундштуки. Конструкция горелок и резаков должна обеспечивать устойчивое горение пламени без хлопков и обратных ударов в любом пространственном положении при правильной эксплуатации.

Резаки, предназначенные для работы на жидком горючем, должны иметь обратные клапаны, препятствующие проникновению обратных ударов в кислородный рукав. При питании горелок и резаков от сети на местах потребления газов должны быть установлены газоразборные посты. При питании резаков и горелок через гибкие рукава от индивидуальных баллонов через редукторы защитное устройство не устанавливается.

Газоразборный пост горючего газа должен быть оборудован жидкостным или сухим затвором и запорным устройством на входе в пост. Допускается вместо предохранительного затвора для газов - заменителей ацетилен (за исключением водорода) устанавливать обратный клапан. Газоразборный пост кислорода должен быть оборудован запорным устройством.

Конструкция постов должна быть герметичной при наибольшем рабочем давлении.

Газоразборные посты должны быть размещены на открытых панелях или кронштейнах. Допускается размещать посты в вентилируемых шкафах, расположенных на открытом воздухе, и размещать посты горючего газа и кислорода на

одной панели или в одном шкафу. Посты горючего газа и кислорода, размещенные на одной панели или в одном шкафу, должны быть разделены перегородкой. Панели, кронштейны, шкафы и перегородки должны быть выполнены из негорючего материала.

Панели, кронштейны, шкафы, а также соответствующие части панелей и шкафов (при размещении постов горючего газа и кислорода одной панели или в одном шкафу) должны быть окрашены:

- для кислородных постов — в голубой цвет с надписью черными буквами «Кислород. Маслоопасно»;
- для ацетиленовых постов — в белый цвет с надписью красными буквами «Ацетилен. Огнеопасно»;
- для постов других горючих газов (кроме водорода) — в красный цвет с надписью белыми буквами «Горючий газ. Огнеопасно».

Конструкция бачка должна быть герметична при давлении 0,49 МПа (5 кгс/см²).

Бачок должен быть оборудован: насосом для нагнетания воздуха; узлом отбора горючего с запорным устройством; ниппелем для присоединения резиноканевого рукава; устройством для залива горючего; манометром для измерения давления или другими устройствами, пригодными для работы в среде паров бензина, керосина и других жидких углеводородов; предохранительным клапаном.

Конструкция бачка должна быть рассчитана на прочность при давлении 0,981 МПа (10 кгс/см²).

Металлические детали вентиля кислородного баллона, непосредственно прикасающиеся с кислородом, должны быть выполнены из латуни или других материалов, не уступающих ей по механической прочности и стойкости против окисления и загорания в среде сжатого кислорода.

Боковые штуцера вентиля баллонов, предназначенные для горючих газов, должны иметь левую резьбу.

Баллонные вентили для горючих газов, имеющие резьбовые присоединения, должны иметь заглушки.

Переносные ацетиленовые генераторы следует устанавливать на открытых площадках. Допускается временная их работа в хорошо проветриваемых помещениях.

Ацетиленовые генераторы необходимо ограждать и размещать не ближе 10 м от мест проведения огневых работ, а также от мест забора воздуха компрессорами и вентиляторами.

В местах установки ацетиленового генератора должны быть вывешены аншлаги (плакаты) «Вход посторонним воспрещен — огнеопасно», «Не курить», «Не проходить с огнем».

По окончании работы карбид кальция в переносном генераторе должен быть выработан. Известковый ил, удаляемый из генератора, должен быть выгружен в приспособленную для этих целей тару, и слит в иловую яму или специальный бункер.

Открытые иловые ямы должны быть ограждены перилами, а закрытые иметь негорючие перекрытия, и оборудованы вытяжной вентиляцией и люками для удаления ила.

Курение и применение открытого огня в радиусе менее 10 м от мест хранения ила не разрешается, о чем должны быть вывешены соответствующие запрещающие знаки.

Закрепление газоподводящих шлангов на присоединительных ниппелях аппаратуры, горелок, резаков и редукторов должно быть надежно и выполнено с помощью хомутов или не менее чем в двух местах по длине ниппеля мягкой отожженной (вязальной) проволокой.

На ниппели водяных затворов шланги должны плотно надеваться, но не закручиваться.

Карбид кальция должен храниться в сухих, проветриваемых помещениях.

Не разрешается размещать склады для хранения карбида кальция в подвальных помещениях и низких затапливаемых местах.

В механизированных складах допускается хранение барабанов с карбидом кальция в три яруса при вертикальном положении, а при отсутствии механизации — не более трех ярусов при горизонтальном положении и не более двух ярусов при вертикальном положении. Между ярусами барабанов должны быть уложены доски толщиной 40-50 мм.

Ширина проходов между уложенными в штабели барабанами с карбидом кальция должна быть не менее 1,5 м.

В помещениях ацетиленовых установок, где не имеется промежуточного склада карбида кальция, разрешается хранить одновременно не более 200 кг карбида кальция, причем из этого количества в открытом виде может быть не более одного барабана.

Вскрытые барабаны с карбидом кальция следует защищать непроницаемыми для воды крышками.

В местах хранения и вскрытия барабанов с карбидом кальция запрещается курение, пользование открытым огнем и применение искрообразующего инструмента.

Хранение и транспортирование баллонов с газами должно осуществляться только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. При транспортировании баллонов нельзя допускать толчковых ударов. К месту сварочных работ баллоны должны доставляться на специальных тележках, носилках, санках.

Баллоны с газом при их хранении, транспортировании и эксплуатации должны быть защищены от действия солнечных лучей и других источников тепла.

Баллоны, устанавливаемые в помещениях, должны находиться от приборов отопления и печей на расстоянии не менее 1 м, а от источников тепла с открытым огнем — не менее 5 м.

Расстояние от горелок (по горизонтали) до перепускных рамповых (групповых) установок должно быть не менее 10 м, а до отдельных баллонов с кислородом или ГГ — не менее 5 м.

Хранение в одном помещении кислородных баллонов и баллонов с ГГ, а также карбида кальция, красок, масел и жиров не разрешается.

При обращении с порожними баллонами из-под кислорода или ГГ должны соблюдаться такие же меры безопасности, как и с наполненными баллонами.

При проведении газосварочных или газорезательных работ запрещается:

- отогревать замерзшие ацетиленовые генераторы, трубопроводы, вентили, редукторы и другие детали сварочных установок открытым огнем или раскаленными предметами;
- допускать соприкосновение кислородных баллонов, редукторов и другого сварочного оборудования с различными маслами, а также промасленной одеждой и ветошью;
- работать от одного водяного затвора двум сварщикам; загружать карбид кальция завышенной грануляции или проталкивать его в воронку аппарата с помощью железных прутков и проволоки, а также работать на карбидной пыли;
- загружать карбид кальция в мокрые загрузочные корзины или при наличии воды в газосборнике, а также загружать корзины карбидом более половины их объема при работе генераторов «вода на карбид»;
- производить продувку шланга для ГГ кислородом и кислородного шланга ГГ, а также взаимозаменять шланги при работе;
- пользоваться шлангами, длина которых превышает 30 м, а при производстве монтажных работ — 40 м;
- перекручивать, заламывать или зажимать газоподводящие шланги; переносить генератор при наличии в газосборнике ацетилена; форсировать работу ацетиленовых генераторов путем преднамеренного увеличения давления газа в них или увеличения единовременной загрузки карбида кальция;
- применять медный инструмент для вскрытия барабанов с карбидом кальция, также медь в качестве припоя для пайки ацетиленовой аппаратуры и в других местах, где возможно соприкосновение с ацетиленом.

Резка металла

При бензо- и керосинорезательных работах особое внимание следует обращать на предотвращение разлива и правильное хранение ЛВЖ и ГЖ, соблюдение режима резки и ухода за бачком с горючим.

Хранение запаса горючего на месте проведения бензо- и керосинорезательных работ допускается в количестве не более сменной потребности. Горючее следует хранить в исправной небьющейся плотно закрывающейся специальной таре на расстоянии не менее 10 м от места производства огневых работ

Для бензо- и керосинорезательных работ следует применять горючее без посторонних примесей и воды. Заполнять бачок горючим более 3/4 его объема не допускается.

Бачок для горючего должен быть исправным и герметичным. Бачки, не прошедшие гидроиспытаний давлением 1 МПа, имеющие течь горючей смеси, неисправный насос или манометр к эксплуатации не допускаются.

Перед началом работ необходимо проверить исправность арматуры бензо- и керосинореза, плотность соединений шлангов на ниппелях, исправность резьбы в накидных гайках и головках.

Разогревать испаритель резака посредством зажигания налитой на рабочем месте ЛВЖ или ГЖ не разрешается.

Бачок с горючим должен находиться не ближе 5 м от баллонов с кислородом и от источника открытого огня и не ближе 3 м от рабочего места. При этом бачок должен быть расположен так, чтобы на него не попадали пламя и искры при работе.

При проведении бензо- и керосинорезательных работ запрещается:

- иметь давление воздуха в бачке с горючим, превышавшее рабочее давление кислорода в резаке;
- перегревать испаритель резака, а также подвешивать резак во время работы вертикально, головкой вверх;
- зажимать, перекручивать или заламывать шланги, подающие кислород или горючее к резаку;
- использовать кислородные шланги для подвода бензина или керосина к резаку.

Рабочее место при проведении паяльных работ должно быть очищено от горючих материалов, а находящиеся на расстоянии менее 5 м конструкции из горючих материалов должны быть защищены экранами из негорючих материалов или политы водой (водным раствором пенообразователя и т.п.).

Паяльные лампы необходимо содержать в полной исправности, не реже одного раза в месяц проверять их на прочность и герметичность с занесением результатов и даты проверки в специальный журнал. Кроме того, не реже одного раза в год должны проводиться их контрольные гидроиспытания.

Каждая паяльная лампа должна иметь паспорт с указанием результатов заводских гидроиспытаний и допускаемого рабочего давления. Предохранительные клапаны должны быть отрегулированы на заданное давление, а манометры на лампах находиться в исправном состоянии.

Заправлять паяльные лампы горючим и разжигать их следует в специально отведенных для этих целей местах.

Для предотвращения выброса пламени из паяльной лампы, заправляемое в лампу горючее должно быть очищено от посторонних примесей и воды.

Во избежание взрыва паяльной лампы запрещается:

- применять в качестве горючего для ламп, работающих на керосине, бензин или смеси бензина с керосином;
- повышать давление в резервуаре лампы при накачке воздуха более допустимого рабочего давления, указанного в паспорте;
- заполнять лампу горючим более чем на 75% объема резервуара;
- отвертывать воздушный винт и наливную пробку, когда лампа горит или еще не остыла;
- ремонтировать лампу, а также выливать из нее или заправлять ее горючим вблизи открытого огня (в том числе, горящей спички, сигареты и т.п.).

Противопожарные мероприятия при электросварочных работах

ГОСТ12.3.003 распространяется на электросварочные работы (в дальнейшем – сварку) во всех отраслях.

Сварка должна выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.3.002, санитарными правилами при сварке, наплавке и резке металлов, утвержденными Минздравом России.

Цвета сигнальные и знаки безопасности – по ГОСТ 12.4.026.

Сварка изделий средних и малых размеров в стационарных условиях должна производиться в специально оборудованных кабинах. Кабины должны быть с открытым верхом и выполнены из негорючих материалов. Между стенкой и полом кабины следует оставлять зазор, высота которого определяется видом сварки. Площадь кабины должна быть достаточной для размещения сварочного оборудования, стола, устройства местной вытяжной вентиляции, свариваемого изделия, инструмента. Свободная площадь в кабине на один сварочный пост должна быть не менее 3 м².

Сварка в замкнутых и труднодоступных пространствах должна производиться по наряду-допуску на особо опасные работы при выполнении следующих условий:

- установки контрольных постов для наблюдения за электросварщиками; наличия люка (люков) для прокладки коммуникаций и эвакуации работающих;

- непрерывной работы местной вытяжной вентиляции и средств, исключающих накопление вредных веществ в воздухе выше предельно допустимых концентраций и содержание кислорода менее 19% (по объему);
- наличия в используемом сварочном оборудовании устройств автоматического отключения подачи защитного газа и напряжения холостого хода при разрыве сварочной цепи.

Перед сваркой сосудов, в которых находились горючие жидкости и вредные вещества, должна быть произведена их очистка, промывка, просушка, проветривание и проверка отсутствия опасной концентрации вредных веществ в соответствии с ПЭЭП и ПТБ.

Рабочие места электросварщиков должны ограждаться переносными или стационарными светонепроницаемыми ограждениями (щитами, ширмами или экранами) из негорючего материала, высота которых должна обеспечивать надежность защиты.

Расстояния между оборудованием, от оборудования до стен и колонн помещения, а также ширина проходов и проездов должны соответствовать действующим строительным нормам технологического проектирования заготовительных цехов и ГОСТ 12.3.002. Ширина проходов с каждой стороны рабочего стола и стеллажа должна быть не менее 1 м.

Полы производственных помещений для выполнения сварки должны быть негоряемыми.

Производственные помещения должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией.

Освещение при выполнении сварки внутри замкнутых и труднодоступных пространств (котлов, отсеков, цистерн) должно осуществляться наружным освещением светильниками направленного действия или местным освещением ручными переносными светильниками с напряжением не более 12 В.

Рабочие места при выполнении сварочных работ могут быть постоянными и временными, стационарными и нестационарными.

Стационарные рабочие места организуются на действующих предприятиях в специально оборудованных помещениях и открытых площадках. Нестационарные рабочие места организуются на строящихся или действующих предприятиях (объектах) при производстве строительных, монтажных и других временных работ.

Допуск к производству сварочных работ должен осуществляться после ознакомления с технической документацией (проектом производства работ) и проведением инструктажа по эксплуатации оборудования и охране труда.

При выполнении сварочных работ в одном помещении с другими работами должны быть приняты меры, исключающие возможность воздействия опасных и вредных производственных факторов на работающих. При выполнении сварки

на разных уровнях по вертикали должна быть предусмотрена защита персонала, работающего на ниже расположенных уровнях, от случайного падения предметов, огарков электродов, брызг металла и др.

Работа в замкнутых или ограниченных пространствах производится сварщиком под контролем наблюдающего с квалификационной группой по технике безопасности и выше, который должен находиться снаружи. Сварщик должен иметь предохранительный пояс с канатом, конец которого находится у наблюдающего.

При производстве сварочных работ на высоте более 5 м должны устраиваться леса (площадки) из несгораемых материалов в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.012.

Рабочие должны пользоваться специальными сумками для инструмента и сбора огарков электродов.

Ширина проходов между оборудованим, движущимися механизмами и перемещаемыми деталями, а также стационарными многопостовыми источниками питания, должна быть не менее 1,5 м.

Проходы между стационарными однопостовыми источниками питания должны быть шириной не менее 0,8 м.

При установке однопостового источника питания у стены расстояние от стены до источника должно быть не менее 0,5 м.

Ширина проходов между контактными машинами должна быть:

- при расположении рабочих мест друг против друга для точечных и шовных машин — не менее 3 м;
- при расположении машин тыльными сторонами друг к другу — не менее 1 м;
- при расположении машин передними и тыльными сторонами друг к другу — не менее 1,5 м.

При хранении свариваемых заготовок, сварочных материалов и готовой продукции не должны возникать какие-либо помехи проезду, проходу, использованию пожарного оборудования.

Обезжиривание поверхностей свариваемых изделий следует производить растворами, состав которых допущен к применению органами санитарного и пожарного надзора.

Отработанные материалы (огарки электродов, шлаковая корка, технологические образцы, отходы обезжиривания и др.) должны собираться в металлические емкости и по мере накопления вывозиться с участков в отведенные на территории предприятия места для сбора и утилизации. К выполнению сварки допускаются лица, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II и имеющие соответствующие удостоверения.

К выполнению электрошлаковой сварки допускаются сварщики и помощники сварщиков, прошедшие дополнительное обучение технологии ЭШС и проверку

знаний требований безопасности. К самостоятельному выполнению электрошлаковой сварки помощник сварщика не допускается.

К сварочным работам на высоте допускаются работающие, прошедшие специальное медицинское освидетельствование, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и разряд сварщика не ниже III.

Электросварочные установки подразделяются на стационарные, передвижные (переносные) установки для дуговой сварки постоянного и переменного тока.

Источники сварочного тока могут присоединяться к распределительным электросетям напряжением не выше 660 В.

В качестве источников сварочного тока для всех видов дуговой сварки должны применяться только специально для этого предназначенные и удовлетворяющие требованиям действующих стандартов сварочные трансформаторы или преобразователи (статические или двигатель-генераторные) с электродвигателями либо с двигателями внутреннего сгорания.

Для подвода тока от источника сварочного тока к электрододержателю установки ручной дуговой сварки должен использоваться гибкий сварочный медный кабель с резиновой изоляцией и в резиновой оболочке. Применение кабелей и проводов с изоляцией или в оболочке из полимерных материалов, распространяющих горение, не допускается.

Первичная цепь электросварочной установки должна содержать коммутационный (отключающий) и защитный электрические аппараты.

Электросварочные установки с многопостовым источником сварочного тока должны иметь устройство для защиты источника от перегрузки (автоматический выключатель, предохранители), а также коммутационный и защитный электрические аппараты на каждой линии, отходящей к сварочному посту.

Переносная (передвижная) электросварочная установка должна располагаться на таком расстоянии от коммутационного аппарата, чтобы длина соединяющего их гибкого кабеля была не более 15 м. Данное требование не относится к питанию установок по троллейной системе и к тем случаям, когда иная длина предусмотрена конструкцией в соответствии с техническими условиями на установку. Передвижные электросварочные установки на время их передвижения необходимо отсоединять от сети.

К выполнению электросварочных работ допускаются работники, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности, имеющие группу по электробезопасности не ниже II и соответствующие удостоверения.

Переносное, передвижное электросварочное оборудование закрепляется за электросварщиком, о чем делается запись в Журнале регистрации инвентарного учета, периодической проверки и ремонта переносных в передвижных электро-

приемников, вспомогательного оборудования к ним. Не закрепленные за электросварщиками передвижные и переносные источники тока для дуговой сварки должны храниться в запираемых на замок помещениях.

Присоединение и отсоединение от сети электросварочных установок, а также наблюдение за их исправным состоянием в процессе эксплуатации должен выполнять электротехнический персонал данного потребителя с группой по электробезопасности не ниже III.

Работы в замкнутых или труднодоступных пространствах должен выполнять сварщик под контролем двух наблюдающих, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже III. Наблюдающие должны находиться снаружи для контроля за безопасным проведением работ сварщиком. Сварщик должен иметь ляточный предохранительный пояс с канатом, конец которого находится у наблюдающего.

На закрытых сосудах, находящихся под давлением (котлы, баллоны, трубопроводы и т.п.), и сосудах, содержащих воспламеняющиеся или взрывоопасные вещества, производить сварочные работы не допускается. Электросварка и резка цистерн, баков, бочек, резервуаров и других емкостей из-под горючих и легко воспламеняющихся жидкостей, а также горючих и взрывоопасных газов без тщательной предварительной очистки, пропаривания этих емкостей и удаления газов вентилированием не допускается.

Проведение испытаний и измерений на электросварочных установках осуществляется в соответствии с нормами испытания электрооборудования инструкциями заводов-изготовителей. Кроме того, измерение сопротивления изоляции этих установок проводится после длительного перерыва в их работе, при наличии видимых механических повреждений, но не реже 1 раза в 6 мес.

Общие требования к сварочным работам

В соответствии со СНиП 12-03 к электросварочным и газопламенным работам предъявляются следующие требования безопасности.

Места производства работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) — не менее 10 м.

Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами или относящихся к электротехническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска.

Пайка, сварка емкостей из-под ГЖ и ЛВЖ без соответствующей обработки их до удаления следов этих жидкостей и контроля состояния воздушной среды в них запрещается. Пайка и сварка таких емкостей должна производиться с наполнением и подпиткой их во время пайки или сварки нейтральными газами и обязательно при открытых пробках (крышках).

Крепление газопроводящих рукавов на ниппелях горелок, резаков и редукторов, а также в местах соединения рукавов необходимо осуществлять стяжными хомутами. Допускается обвязывать рукава мягкой отожженной стальной (вязальной) проволокой не менее чем в двух местах по длине ниппеля.

Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений.

Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи спрессованных или припаянных кабельных наконечников.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами — не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м. При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность. Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

При выполнении электросварочных и газопламенных работ внутри емкостей или полостей конструкций рабочие места надлежит обеспечивать вытяжной вентиляцией. Скорость движения воздуха внутри емкости (полости) должна быть при этом 0,3-1,5 м/с.

В случаях выполнения сварочных работ с применением сжиженных газов (пропана, бутана, аргона) и углекислоты вытяжная вентиляция должна иметь отсос снизу.

Одновременное производство электросварочных и газопламенных работ внутри емкостей не допускается.

Не допускается применять бензорезы при выполнении газопламенных работ в резервуарах, колодцах и других замкнутых емкостях.

Освещение при производстве сварочных работ внутри металлических емкостей должно осуществляться с помощью светильников, установленных снаружи, или ручных переносных ламп напряжением не более 12 В.

Сварочный трансформатор, ацетиленовый генератор, баллоны со сжиженным газом должны размещаться вне емкостей, в которых производится сварка.

При хранении баллонов на открытых площадках навесы, защищающие их от воздействия осадков и прямых солнечных лучей, должны быть выполнены из негорючих материалов.

Баллоны с горючим газом, имеющие башмаки, должны храниться в вертикальном положении в специальных гнездах, клетях и других устройствах, исключающих их падение. Баллоны, не имеющие башмаков, должны храниться в горизонтальном положении на рамах или стеллажах. Высота штабеля в этом случае не должна превышать 1,5 м, а клапаны должны быть закрыты предохранительными колпаками и обращены в одну сторону.

Пустые баллоны следует хранить отдельно от баллонов, наполненных газом.

Перемещение газовых баллонов необходимо производить на специально предназначенных для этого тележках, в контейнерах и других устройствах, обеспечивающих устойчивое положение баллонов.

Размещение ацетиленовых генераторов в проездах, местах массового нахождения или прохода людей, а также вблизи мест забора воздуха компрессорами или вентиляторами не допускается.

При эксплуатации, хранении и перемещении баллонов с кислородом должны быть обеспечены меры защиты баллонов от соприкосновения с материалами, одеждой работников и обтирочными материалами, имеющими следы масел.

Газовые баллоны должны быть предохранены от ударов и действий прямых солнечных лучей. От отопительных приборов баллоны должны устанавливаться на расстоянии не менее 1 м.

По окончании работы баллоны с газом должны размещаться в специально отведенном для хранения баллонов месте, исключаящем доступ к ним посторонних лиц.

Электросварочные работы

Полы в помещениях, где организованы постоянные места проведения сварочных работ, должны быть выполнены из негорючих материалов. Допускается устройство деревянных торцевых полов на негорючем основании в помещениях, в которых производится сварка без предварительного нагрева деталей.

Не разрешается использовать провода без изоляции или с поврежденной изоляцией, а также применять нестандартные аппараты защиты.

Соединять сварочные провода следует при помощи опрессовывания, сварки, пайки или специальных зажимов. Подключение электропроводов к электрододержателю, свариваемому изделию и сварочному аппарату должно выполняться при помощи медных кабельных наконечников, скрепленных болтами с шайбами.

Провода, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также к местам сварочных работ, должны быть надежно изолированы и в необходимых местах защищены от действия высокой температуры, механических повреждений или химических воздействий.

Кабели (провода) электросварочных машин должны располагаться от трубопроводов кислорода на расстоянии не менее 0,5 м, а от трубопроводов ацетилена и других ГГ — не менее 1 м.

В качестве обратного проводника, соединяющего свариваемое изделие с источником сварочного тока, могут служить стальные или алюминиевые шины любого профиля, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание тока.

Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного проводника, должно выполняться с помощью болтов, струбцин или зажимов.

Использование в качестве обратного проводника внутренних железнодорожных путей, сети заземления или зануления, а также металлических конструкций зданий, коммуникаций и технологического оборудования не разрешается. В этих случаях сварка должна производиться с применением двух проводов.

При проведении электросварочных работ во взрывопожароопасных и пожароопасных помещениях и сооружениях обратный проводник свариваемого изделия до источника тока выполняется только изолированным проводом, причем по качеству изоляции он не должен уступать прямому проводнику, присоединяемому к электрододержателю.

Конструкция электрододержателя для ручной сварки должна обеспечивать надежное зажатие и быструю смену электродов, а также исключить возможность короткого замыкания его корпуса на свариваемую деталь при временных перерывах в работе или при случайном его падении на металлические предметы. Рукоятка электрододержателя должна быть сделана из негорючего диэлектрического и теплоизолирующего материала.

Электроды, применяемые при сварке, должны быть заводского изготовления и соответствовать номинальной величине сварочного тока.

При смене электродов их остатки (огарки) следует помещать в специальный металлический ящик, устанавливаемый у места сварочных работ.

Электросварочная установка на время работы должна быть заземлена. Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках следует непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный проводник).

Чистка агрегата и пусковой аппаратуры должна производиться ежедневно после окончания работы. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт сварочного оборудования должны производиться в соответствии с графиком.

Питание дуги в установках для атомно-водородной сварки должно обеспечиваться от отдельного трансформатора. Непосредственное питание дуги от распределительной сети через регулятор тока любого типа не допускается.

При атомно-водородной сварке в горелке должно быть предусмотрено автоматическое отключение напряжения и прекращение подачи водорода в случае разрыва цепи.

Оставлять включенные горелки без присмотра не разрешается.

При проведении электросварочных работ во взрывопожароопасных зонах рекомендуется использовать источники питания постоянного тока или специальные источники переменного тока, имеющие в конструкции импульсные генераторы, повышающие напряжение между электродом и свариваемым изделием в момент повторного возбуждения дуги (источник питания типа «разряд»); в пожароопасных зонах класса П-П труднодоступные для очистки от пыли места рекомендуется обрабатывать двухпроцентным раствором пенообразователя из расчета 1 л раствора на 1 м²; сварку в вертикальном и потолочном положении необходимо выполнять электродами диаметром не более 4 мм. При этом величина сварочного тока должна быть на 20% ниже, чем при сварке в нижнем горизонтальном положении; перед включением электросварочной установки следует убедиться в отсутствии электрода в электрододержателе.

Требования ППБ к огневым работам

На проведение всех видов огневых работ на временных местах (кроме строительных площадок и частных домовладений) руководитель объекта должен оформить наряд-допуск.

Места проведения огневых работ следует обеспечить первичными средствами пожаротушения (огнетушитель, ящик с песком и лопатой, ведром с водой).

Не разрешается размещать постоянные места для проведения огневых работ в пожароопасных и взрывоопасных помещениях.

Технологическое оборудование, на котором предусматривается проведение огневых работ, должно быть приведено во взрывопожаробезопасное состояние путем:

- освобождения от взрывопожароопасных веществ;
- отключения от действующих коммуникаций (за исключением коммуникаций, используемых для подготовки к проведению огневых работ);
- предварительной очистки, промывки, пропарки, вентиляции, сорбции, флегматизации и т.п.

При пропарке внутри технологического оборудования температура подаваемого водяного пара не должна превышать значения, равного 80% от температуры самовоспламенения горючего пара (газа).

Промывать технологическое оборудование следует при концентрации в нем паров (газов) вне пределов их воспламенения или электростатически безопасном режиме.

Способы очистки помещений, а также оборудования и коммуникаций, в которых проводятся огневые работы, не должны приводить к образованию взрывоопасных паро- и пылевоздушных смесей и появлению источников загорания.

С целью исключения попадания раскаленных частиц металла в смежные помещения, соседние этажи и т.п. все смотровые, технологические и другие люки (лючки), вентиляционные, монтажные и другие проемы (отверстия) в перекрытиях, стенах и перегородках помещений, где проводятся огневые работы, должны быть закрыты негорючими материалами.

Место проведения огневых работ должно быть очищено от горючих веществ и материалов в радиусе, указанном в табл. 2.28.

Находящиеся в пределах указанных радиусов строительные конструкции, настилы полов, отделка и облицовка, а также изоляция и части оборудования, выполненные из горючих материалов, должны быть защищены от попадания на них искр металлическими экранами, асбестовым полотном или другими негорючими материалами и при необходимости политы водой.

Таблица 2.28

Высота точки сварки над уровнем пола или прилегающей территории, м.	0	2	3	4	6	8	10	Св.10
Минимальный радиус зоны очистки, м	5	8	9	10	11	12	13	14

В помещениях, где выполняются огневые работы, все двери, соединяющие указанные помещения с другими помещениями, в том числе двери тамбур-шлюзов, должны быть плотно закрыты. Окна в зависимости от времени года, температуры в помещении, продолжительности, объема и степени опасности огневых работ должны быть, по возможности, открыты.

Помещения, в которых возможно скопление паров ЛВЖ, ГЖ и ГГ, перед проведением огневых работ должны быть провентилированы.

Место для проведения сварочных и резательных работ в зданиях и помещениях, в конструкциях которых использованы горючие материалы, должно быть ограждено сплошной перегородкой из негорючего материала. При этом высота перегородки должна быть не менее 1,8 м, а зазор между перегородкой и полом — не более 5 см. Для предотвращения разлета раскаленных частиц указанный за-

зор должен быть огражден сеткой из негорючего материала с размером ячеек не более 1,0x1,0 мм.

Перед началом и во время проведения огневых работ должен осуществляться контроль за состоянием парогазовоздушной среды в технологическом оборудовании, на котором проводятся указанные работы, и в опасной зоне.

В случае повышения содержания горючих веществ или снижения концентрации флегматизатора в опасной зоне или технологическом оборудовании до значений предельно допустимых взрывобезопасных концентраций паров (газов) огневые работы должны быть немедленно прекращены.

Вскрытие люков и крышек технологического оборудования, выгрузка, перегрузка и слив продуктов, загрузка их через открытые люки, а также другие операции, которые могут привести к возникновению пожаров и взрывов из-за загазованности и запыленности мест, где проводятся огневые работы, не разрешаются.

При перерывах в работе, а также в конце рабочей смены сварочная аппаратура должна отключаться, в том числе от электросети, шланги должны быть отсоединены и освобождены от горючих жидкостей и газов, а в паяльных лампах давление должно быть полностью стравлено.

По окончании работ вся аппаратура и оборудование должны быть убраны в специально отведенные помещения (места). При организации постоянных мест проведения огневых работ более чем на 10 постах (сварочные, резательные мастерские) должно быть предусмотрено централизованное электро- и газоснабжение.

В сварочной мастерской при наличии не более 10 сварочных постов допускается для каждого поста иметь по одному запасному баллону с кислородом и горючим газом. Запасные баллоны должны быть ограждены щитами из негорючих материалов или храниться в специальных пристройках к мастерской.

При проведении огневых работ запрещается: приступать к работе при неисправной аппаратуре;

- производить огневые работы на свежеекрашенных горючими красками (лаками) конструкциях и изделиях;
- использовать одежду и рукавицы со следами масел, жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей;
- хранить в сварочных кабинах одежду, ЛВЖ, ГЖ и другие горючие материалы;
- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;
- допускать соприкосновение электрических проводов с баллонами со сжатыми, сжиженными и растворенными газами;

- производить работы на аппаратах и коммуникациях, заполненных горючими и токсичными веществами, а также находящимся под электрическим напряжением;
- проведение огневых работ одновременно с устройством гидроизоляции и пароизоляции на кровле, монтажом панелей с горючими и трудногорючими утеплителями, наклейкой покрытий полов и отделкой помещений с применением горючих лаков, клеев, мастик и других горючих материалов.

Проведение огневых работ на элементах зданий, выполненных из легких металлических конструкций с горючими и трудногорючими утеплителями, не разрешается.

Наряд-допуск на выполнение работ

Организация
Предприятие
Цех

УТВЕРЖДАЮ

(должность, ф.и.о., подпись)

«___» _____ 200__ г.

НАРЯД-ДОПУСК

на выполнение работ повышенной опасности

1. Выдан (кому) _____
(должность руководителя работ, ответственного за проведение работ, ф.и.о., дата)
2. На выполнение работ _____
(характер и содержание работы, опасные и вредные производственные факторы)
3. Место проведения работ _____
(отделение, участок, установка, аппарат, выработка, помещение)
4. Состав бригады исполнителей, в том числе дублеры, наблюдающие (при большом числе членов бригады ее состав и требуемые сведения приводятся в прилагаемом списке с отметкой об этом в настоящем пункте).

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Выполняемая функция	Квалификация (разряд, группа по электробезопасности)	С условиями работы ознакомлен, инструктаж получил	Подпись	Дата
1.	Производитель работ (ответственный, старший исполнитель, бригадир)					

5. Планируемое время проведения работ:

начало _____ время _____ дата;

окончание _____ время _____ дата;

6. Меры по обеспечению безопасности _____
(организационные и технические меры безопасности,

осуществляемые при подготовке объекта к проведению работ повышенной опасности,

при их проведении, средства коллективной и индивидуальной защиты, режим работы)

7. Требуемые приложения _____
(наименование схем, эскизов, анализов, ППР и т. п.)

8. Особые условия _____
(в т.ч. присутствие лиц надзора при проведении работ)

9. Наряд выдал _____
(должность, ф. и. о., подпись выдавшего наряд, дата)

10. Согласовано:
со службами (техники безопасности, пожарной охраны, ГСС (ВГСЧ)

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Противопожарное нормирование складов нефтепродуктов в таре

Требования СНиП 2.11.03 распространяются на склады нефти и нефтепродуктов и устанавливают противопожарные требования к ним.

Склады нефтепродуктов в зависимости от их общей вместимости подразделяются на категории согласно табл. 2.29.

Таблица 2.29

Категория склада	Максимальный объем резервуара, м ³	Общая вместимость склада, м ³
I	–	Св. 100 000
II	–	Св. 20 000 до 100 000 включ.
IIIа	До 5000 включ.	Св. 10 000 до 20 000 включ.
IIIб	До 2000 включ.	Св. 2 000 до 10 000 включ.
IIIв	До 700 включ.	До 2 000 включ.

Складские здания и сооружения для хранения нефтепродуктов в таре относятся:

- к подземным (заглубленным в грунт или обсыпанным грунтом — подземное хранение), если наивысший уровень разлившейся жидкости в здании или сооружении склада ниже не менее чем на 0,2 м низшей планировочной отметки прилегающей площадки (в пределах 3 м от стенки резервуара или от стен здания или сооружения);
- к наземным (наземное хранение), если они не удовлетворяют указанным выше условиям.

Минимальные расстояния от зданий и сооружений складов нефтепродуктов с взрывопожароопасными и пожароопасными производствами до других объектов следует принимать по табл. 2.30.

Расстояния, указанные в таблице, определяются:

- между зданиями и сооружениями — как расстояние в свету между наружными стенами или конструкциями зданий и сооружений;
- от сливноналивных устройств — от оси железнодорожного пути со сливноналивными эстакадами;
- от площадок (открытых и под навесами) для сливноналивных устройств автомобильных цистерн, для насосов, тары и пр. — от границ этих площадок;
- от технологических эстакад и трубопроводов — от крайнего трубопровода;
- от факельных установок — от ствола факела.

На открытых площадках не допускается хранение в таре нефтепродуктов с температурой вспышки 45°C и ниже.

Таблица 2.30

Объекты	Минимальные расстояния, м, от зданий и сооружений складов категории				
	I	II	IIIa	IIIб	IIIв
1	2	3	4	5	6
1. Здания и сооружения соседних предприятий	100	40 (100)	40	40	30
2. Лесные массивы: - хвойных и смешанных пород - лиственных пород	100 20	50 20	50 20	50 20	50 20
3. Склады: лесных материалов, торфа, волокнистых веществ, сена, соломы, а также участки открытого залегания торфа	100	100	50	50	50

Продолжение табл. 2.30

1	2	3	4	5	6
4. Железные дороги общей сети (до подошвы насыпи или бровки выемки): - на станциях - на разъездах и платформах - на перегонах	150 80 60	100 70 50	80 60 40	60 50 40	50 40 30
5. Автомобильные дороги общей сети (край проезжей масти): - I, II и III категории - IV и V категории	75 40	50 30	45 20	45 20	45 15
6. Жилые и общественные здания	200	100 (200)	100	100	100
7. Раздаточные колонки автозаправочных станций общего пользования	50	30	30	30	30
8. Гаражи и открытые стоянки для автомобилей	100	40 (100)	40	40	40
9. Очистные канализационные сооружения и насосные станции, не относящиеся к складу	100	100	40	40	40
10. Водопроводные сооружения, не относящиеся к складу	200	150	100	75	75
11. Аварийный амбар для резервуарного парка	60	40	40	40	40
12. Технологические установки с взрывопожароопасными производствами и факельные установки для сжигания газа	100	100	100	100	100

Примечание. Расстояния, указанные в скобках, следует принимать для складов I, II категории общей вместимостью более 50 000 м³.

Складские здания для нефтепродуктов в таре следует принимать:

- для легковоспламеняющихся нефтепродуктов — одноэтажными;
- для горючих — не более трех этажей при степенях огнестойкости этих зданий I и II и одноэтажными при степени огнестойкости IIIа.

Для хранения горючих нефтепродуктов в таре допускается предусматривать одноэтажные подземные сооружения.

На складах III категории допускается для хранения нефтепродуктов с температурой вспышки паров выше 120°C в количестве до 60 м³ проектировать подземные сооружения из горючих материалов при условии засыпки этих сооружений

слоем земли (с уплотнением) толщиной не менее 0,2 м и устройством пола из негорючих материалов.

Общая вместимость одного складского здания или площадки под навесом для нефтепродуктов в таре не должна превышать 1200 м³ легковоспламеняющихся или 6000 м³ горючих нефтепродуктов.

При одновременном хранении легковоспламеняющихся и горючих нефтепродуктов указанная вместимость устанавливается по приведенной вместимости, определяемой из расчета: 1 м³ легковоспламеняющихся нефтепродуктов приравнивается к 5 м³ горючих нефтепродуктов.

Складские здания и площадки под навесами для хранения нефтепродуктов в таре следует разделять противопожарными перегородками 1-го типа на отсеки (помещения) вместимостью каждого не более 200 м³ легковоспламеняющихся и не более 1000 м³ горючих нефтепродуктов. Складские помещения для хранения нефтепродуктов в таре должны быть отделены от других помещений противопожарными перегородками 1-го типа.

В дверных проемах внутренних стен и перегородок следует предусматривать пороги или пандусы высотой 0,15 м.

Полы в складских зданиях должны быть из негорючих и не впитывающих нефтепродукты материалов и иметь уклоны для стока жидкости к лоткам, приемкам и трапам. В помещениях категорий А и Б следует применять безыскровые типы полов в соответствии со СНиП 2.03.13.

Грузовые платформы (рампы) для железнодорожного и автотранспорта должны быть из негорючих материалов. Для складов III категории допускается проектировать грузовые платформы из трудногорючих и горючих материалов.

По периметру площадок для хранения нефтепродуктов в таре необходимо предусматривать замкнутое обвалование или ограждающую стену из негорючих материалов высотой до 0,5 м, для прохода или проезда на площадку — лестницы и пандусы.

На складах нефтепродуктов следует предусматривать системы пенного пожаротушения и водяного охлаждения.

При проектировании систем пожаротушения и охлаждения для зданий и сооружений складов нефтепродуктов следует учитывать требования СНиП 2.04.01 и СНиП 2.04.02 к устройству сетей противопожарного водопровода и сооружений на них, если они не установлены настоящими нормами.

Здания и помещения складов нефтепродуктов, подлежащие оборудованию стационарными установками автоматического пожаротушения, приведены в табл. 2.31. Внутренний противопожарный водопровод в зданиях и помещениях, оборудованных установками автоматического пожаротушения, допускается не предусматривать.

За расчетный расход воды при пожаре на складе нефтепродуктов следует принимать один из наибольших расходов (наибольший суммарный расход) на наружное и внутреннее пожаротушение одного из зданий склада.

Таблица 2.31

Здания склада	Помещения, подлежащие оборудованию УАПТ
1. Здания продуктовых насосных станций (кроме резервуарных парков магистральных нефтепроводов), канализационных насосных станции для перекачки неочищенных производственных сточных вод (с нефтью и нефтепродуктами) и уловленных нефти и нефтепродуктов	Помещения для насосов и узлов задвижек площадью пола 300 м ² и более
2. Здания насосных станций резервуарных парков магистральных нефтепроводов	Помещения для насосов и узлов задвижек на станциях производительностью 1200 м ³ /ч и более
3. Складские здания для хранения нефтепродуктов в таре	Складские помещения площадью 500 м ² и более для нефтепродуктов с $T_{всп}=120^{\circ}\text{C}$ и ниже, площадью 750 м ² и более — для остальных нефтепродуктов
4. Прочие здания склада (разливочные, расфасовочные и др.)	Производственные помещения площадью более 500 м ² , в которых имеются нефть и нефтепродукты в количестве более 15 кг/м ²

Расходы огнетушащих средств следует определять, исходя из интенсивности их подачи на 1 м² расчетной площади тушения нефтепродуктов. Расчетную площадь тушения следует принимать равной:

- в складских зданиях для хранения нефтепродуктов в таре (на внутреннее пожаротушение) — площади пола наибольшего складского помещения;
- на внутреннее пожаротушение продуктовых насосных и канализационных насосных станций, разливочных, расфасовочных и других производственных зданий — площади пола наибольшего помещения (из указанных в табл. 2.31), в котором имеются нефтепродукты.

Время восстановления неприкосновенного запаса воды в противопожарных емкостях (после пожара) не должно превышать 96 ч.

На складах с системой автоматического пожаротушения следует предусматривать пожарные посты или помещения для пожарного оборудования:

- при общей вместимости склада до 100 тыс. м³ включ. — помещение площадью не менее 20 м² для пожарного оборудования и пожарных мотопомп;
- св. 100 до 500 тыс. м³ включ. — пожарный пост на один автомобиль с боксом для резервного автомобиля;
- св. 500 тыс. м³ — пожарный пост на два автомобиля.

Расположение пожарных депо и постов должно приниматься с учетом требований СНиП 11-89.

Обвалования вокруг резервуаров, а также проезды через них должны находиться в исправном состоянии. Площадки внутри обвалования должны быть спланированы и засыпаны песком.

Запрещается:

- эксплуатация негерметичных оборудования и запорной арматуры;
- эксплуатация резервуаров, имеющих перекосы и трещины, а также неисправные оборудование, контрольно-измерительные приборы, подводящие продуктопроводы и стационарные противопожарные устройства;
- наличие деревьев и кустарников в каре обвалования;
- установка емкостей на горючее или трудногорючее основание;
- переполнение резервуаров и цистерн;
- отбор проб из резервуаров во время слива или налива нефти и нефтепродуктов;
- слив и налив нефти и нефтепродуктов во время грозы.

Дыхательные клапаны и огнепреградители необходимо проверять в соответствии с технической документацией предприятий-изготовителей.

При осмотрах дыхательной арматуры необходимо очищать клапаны и сетки ото льда. Отогрев их следует производить только пожаробезопасными способами.

Отбор проб и замер уровня необходимо производить при помощи оборудования, исключающего искрообразование.

Хранение в таре жидкостей с температурой вспышки выше 120°С в количестве до 60 м³ допускается в подземных хранилищах из горючих материалов при условии устройства пола из негорючих материалов и засыпки покрытия слоем утрамбованной земли толщиной не менее 0,2 м.

Совместное хранение ЛВЖ и ГЖ в таре в одном помещении разрешается при их общем количестве не более 200 м³.

В хранилищах при ручной укладке бочки с ЛВЖ и ГЖ должны устанавливаться на полу не более чем в 2 ряда, при механизированной укладке бочек с ГЖ — не более 5, а ЛВЖ — не более 3.

Ширина штабеля должна быть не более 2 бочек. Ширину главных проходов для транспортирования бочек следует предусматривать не менее 1,8 м, а между штабелями — не менее 1 м.

Хранить жидкости разрешается только в исправной таре. Пролитая жидкость должна немедленно убираться.

Открытые площадки для хранения нефтепродуктов в таре должны быть огорожены земляным валом или негорючей сплошной стенкой высотой не менее 0,5 м с пандусами для прохода на площадки.

Площадки должны возвышаться на 0,2 м над прилегающей территорией и быть окружены кюветом для отвода сточных вод.

В пределах одной обвалованной площадки допускается размещать не более 4 штабелей бочек размером 25x15 м с разрывами между штабелями не менее 10 м, а между штабелем и валом (стенкой) — не менее 5 м.

Разрывы между штабелями двух смежных площадок должны быть не менее 20 м.

Над площадками допускается устройство навесов из негорючих материалов.

Не разрешается разливать нефтепродукты, а также хранить упаковочный материал и тару непосредственно в хранилищах и на обвалованных площадках.

Противопожарное нормирование складов с горючими газами

Требования СНиП 42-01-2002 распространяются на новые и реконструируемые газораспределительные системы и устанавливают требования к их безопасности и эксплуатационным характеристикам.

Резервуарные установки сжиженных углеводородных газов (СУГ)

Количество резервуаров в установке должно быть не менее двух. Разрешается предусматривать установку одного резервуара, если по условиям технологии и специфики режимов потребления газа допускаются перерывы в потреблении газа.

При количестве резервуаров более двух установка должна быть разделена на группы, при этом резервуары каждой группы следует соединять между собой трубопроводами по жидкой и паровой фазам, на которых необходимо предусматривать установку отключающих устройств.

Для совместной работы отдельных групп резервуаров следует соединять их между собой трубопроводами паровой фазы, на которых необходимо предусматривать отключающие устройства.

Общую вместимость резервуарной установки и вместимость одного резервуара следует принимать не более указанных в табл. 2.32.

Таблица 2.32

Назначение резервуарной установки	Общая вместимость резервуарной установки, м ³		Максимальная вместимость одного резервуара, м ³	
	надземной	подземной	надземного	подземного
Газоснабжение жилых, административных и общественных зданий	5	300	5	50
Газоснабжение производственных зданий, бытовых зданий промышленных предприятий и котельных	20	300	10	100

Подземные резервуары следует устанавливать на глубине не менее 0,6 м от поверхности земли до верхней образующей резервуара в районах с сезонным промерзанием грунта и 0,2 м — в районах без промерзания грунта. При установке резервуаров следует предусматривать мероприятия по обеспечению их устойчивости.

Расстояние в свету между подземными резервуарами должно быть не менее 1 м, а между надземными резервуарами — равно диаметру большего смежного резервуара, но не менее 1 м.

Расстояния от резервуарных установок общей вместимостью до 50 м³, считая от крайнего резервуара, до зданий, сооружений различного назначения и коммуникаций следует принимать не менее указанных в табл. 2.33. Расстояния от резервуарных установок общей вместимостью 50 м³ принимаются по табл. 2.34.

При реконструкции существующих объектов, а также в стесненных условиях (при новом проектировании) разрешается уменьшение указанных в табл. 2.33 расстояний до 50% (за исключением расстояний от водопровода и других бесканальных коммуникаций, а также железных дорог общей сети) при соответствующем обосновании и осуществлении мероприятий обеспечивающих безопасность при эксплуатации. Расстояния от баллонных и испарительных установок, указанные в табл. 2.33, приняты для жилых и производственных зданий IV степени огнестойкости, для зданий III степени огнестойкости допускается их уменьшать до 10 м, для зданий I и II степени огнестойкости - до 8 минут.

Расстояния до жилого здания, в котором размещены учреждения (предприятия) общественного назначения, следует принимать как для жилых зданий.

Резервуарные установки должны иметь проветриваемое ограждение из негорючих материалов высотой не менее 1,6 м. Расстояния от резервуаров до ограждения следует принимать не менее 1 м, при этом расстояние от ограждения до на-

ружной бровки замкнутого обвалования или ограждающей стенки из негорючих материалов (при надземной установке резервуаров) следует принимать не менее 0,7 м.

Таблица 2.33

Здания, сооружения и коммуникации	Расстояние от резервуаров в свету, м						Расстояние от испарительной или групповой баллонной установки в свету, м
	надземных			подземных			
	при общей вместимости резервуаров в установке, м ³						
	до 5	св. 5 до 10	св. 10 до 20	до 10	св. 10 до 20	св. 20 до 50	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Общественные здания и сооружения	40	50*	60*	15	20	30	25
2. Жилые здания	20	30*	40*	10	15	20	12
3. Детские и спортивные площадки, гаражи (от ограды резервуарной установки)	20	25	30	10	10	10	10
4. Производственные здания (промышленных, сельскохозяйственных предприятий и предприятий бытового обслуживания производственного характера)	15	20	25	8	10	15	12
5. Канализация, теплотрасса (подземные)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
6. Надземные сооружения и коммуникации (эстакады, теплотрасса и т.п.), не относящиеся к резервуарной установке	5	5	5	5	5	5	5
7. Водопровод и другие бесканальные коммуникации	2	2	2	2	2	2	2
8. Колодцы подземных коммуникаций	5	5	5	5	5	5	5
9. Железные дороги общей сети (до подошвы насыпи или бровки выемки со стороны резервуаров)	25	30	40	20	25	30	20

Противопожарная защита и тушение пожаров. Промышленные здания и сооружения

1	2	3	4	5	6	7	8
10. Подъездные пути железных дорог промышленных предприятий, трамвайные пути (до оси пути), автомобильные дороги I-III категорий (до края проезжей части)	20	20	20	10	10	10	10
11. Автомобильные дороги IV и V категорий (до края проезжей части) и предприятий	10	10	10	5	5	5	5
12. ЛЭП, ТП, РП	В соответствии с ПУЭ						

* Расстояния от резервуарной установки предприятий до зданий и сооружений, которые ею не обслуживаются.

Примечание: Расстояние от газопроводов принимается в соответствии со СНиП 2.07.01 и СНиП II-89.

Таблица 2.34

	Расстояния от резервуаров СУГ в свету, м										Расстояние, м, от склада наполненных баллонов с общей вместимостью, м ³	Расстояние от помещений, установок, где используется СУГ, м	
	Надземные резервуары					Подземные резервуары							
	При общей вместимости, м ³												
	Максимальная вместимость одного резервуара, м ³												
Здания, сооружения и коммуникации	св. 20 до 50	св. 50 до 200	св. 50 до 500	св. 200 до 8000	св. 50 до 200	св. 50 до 500	св. 200 до 800	св. 50 до 500	св. 200 до 800	св. 100 до 600	св. 20 до 600		
	менее 25	25	50	100	25	50	100	25	50	100	св. 100 до 600		
Жилые, общественные, административные, бытовые, производственные здания, здания котельных, гаражей и открытых стоянок*	70 (30)	80 (50)	150 (110)**	200	300	40 (25)	75 (55)**	100	150	100	150	50	100 (30)
	30 (15)	30 (20)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	20 (15)	25 (15)	25 (15)	25 (15)	25 (15)	25 (15)	30	20 (15)
Надземные сооружения и коммуникации (эстакады, тепло трассы и т.п.), подсобные постройки жилых зданий	50	75	100***	100	100	50	75***	75	75	75	75	50	50
	30 (20)	30 (20)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	20 (15)	25 (15)	25 (15)	25 (15)	25 (15)	25 (15)	30	20 (15)
Железные дороги общей сети (от подошвы насыпи), автомобильные дороги I-III категорий	30	30***	40***	40 (30)	40 (30)	20***	25***	25 (15)***	25	25	25	30	20 (20)
	30 (20)	30 (20)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	20***	25***	25 (15)***	25	25	25	30	20 (20)
Подъездные пути железных дорог, дорог предприятий, трамвайные пути, автомобильные дороги IV-V категорий	30	30***	40***	40 (30)	40 (30)	20***	25***	25 (15)***	25	25	25	30	20 (20)
	30 (20)	30 (20)	40 (30)	40 (30)	40 (30)	20***	25***	25 (15)***	25	25	25	30	20 (20)

* Расстояние от жилых и общественных зданий следует принимать не менее указанных для объектов СУГ, расположенных на самостоятельной площади, а от административных, бытовых, производственных зданий, зданий котельных, гаражей — по данным, приведенным в скобках.

** Допускается уменьшать расстояния от резервуаров ГНС общей вместимостью до 200 м³ в надземном исполнении до 10 м, в подземном — до 35 м, а при вместимости до 300 м³ — соответственно до 90 и 45 м.

*** Допускается уменьшать расстояния от железных и автомобильных дорог (поз. 5) до резервуаров СУГ общей вместимостью не более 200 м³: в надземном исполнении до 75 м и в подземном исполнении до 50 м. Расстояния от подъездных, трамвайных путей и др., проходящих вне территории предприятия, до резервуаров СУГ общей вместимостью не более 100 м³ допускается уменьшать: в надземном исполнении до 20 м и в подземном исполнении до 15 м, а при прохождении путей и дорог по территории предприятия эти расстояния сокращаются до 10 м при подземном исполнении резервуаров.

Примечания к табл. 2.34.

1. Расстояния в скобках даны для резервуаров СУГ и складов наполненных баллонов, расположенных на территории промпредприятий.

2. Расстояния от склада наполненных баллонов до зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также предприятий бытового обслуживания производственного характера следует принимать по данным, приведенным в скобках.

3. При установке двух резервуаров СУГ единичной вместимостью по 50 м³ расстояние до зданий (жилых, общественных, производственных и др.), не относящихся к ГНП, разрешается уменьшать: для надземных резервуаров до 100 м, для подземных — до 50 м.

4. Расстояние от надземных резервуаров до мест, где одновременно могут находиться более 800 чел. (стадионы, рынки, парки, жилые дома и т.д.), а также до территории школьных, дошкольных и лечебно-санаторных учреждений следует увеличить в 2 раза по сравнению с указанными в таблице независимо от числа мест.

5. Минимальное расстояние от топливозаправочного пункта ГНС следует принимать по правилам пожарной безопасности.

Баллонные групповые и индивидуальные установки

Баллонные установки СУГ, служащие в качестве источников газоснабжения жилых, административных, общественных, производственных) и бытовых зданий, подразделяются на:

- групповые, в состав которых входит более двух баллонов;
- индивидуальные, в состав которых входит не более двух баллонов.

В составе групповой баллонной установки следует предусматривать баллоны для СУГ, запорную арматуру, регулятор давления газа, ПСК, показывающий манометр и трубопроводы высокого и низкого давления. Число баллонов в групповой установке следует определять расчетом.

Максимальную общую вместимость групповой баллонной установки следует принимать по табл. 2.35.

Размещение групповых баллонных установок следует предусматривать на расстоянии от зданий и сооружений не менее указанных в табл. 2.35 или у стен газифицируемых зданий не ниже III степени огнестойкости класса С0 на расстоянии до оконных и дверных проемов не менее указанных в табл. 2.35.

Возле общественного или производственного здания не допускается предусматривать более одной групповой установки. Возле жилого здания допускается предусматривать не более трех баллонных установок расстоянию не менее 15 м одна от другой.

Таблица 2.35

Назначение групповой баллонной установки	Вместимость всех баллонов в групповой баллонной установке, л (м ³), при размещении	
	у стен здания	на расстоянии от здания
Газоснабжение жилых, административных, общественных и бытовых зданий	600 (0,6)	1000 (1)
Газоснабжение промышленных и сельскохозяйственных предприятий бытового обслуживания	1000 (1)	1500 (1,5)

Индивидуальные баллонные установки следует предусматривать как снаружи, так и внутри зданий. Разрешается размещение баллонов в квартирах жилого здания (не более одного баллона в квартире), имеющего не более двух этажей. При этом баллоны должны соответствовать своему назначению (области применения), установленному стандартами и другими нормативными документами.

Индивидуальные баллонные установки снаружи следует предусматривать на расстоянии в свету не менее 0,5 м от оконных проемов и 1,0 м от дверных проемов первого этажа, не менее 3,0 м от дверных и оконных проемов цокольных и подвальных этажей, а также канализационных колодцев.

Баллон СУГ следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от газовой плиты (за исключением встроенных) и 1 м от отопительных приборов. При устройстве экрана между баллоном и отопительным прибором расстояние разрешается уменьшать до 0,5 м. Экран должен быть изготовлен из негорючих материалов, и обеспечивать защиту баллона от теплового воздействия отопительного прибора. При установке баллона СУГ вне помещения его следует защищать от повреждений транспортом и нагрева выше 45°С.

Установку баллонов СУГ в производственных помещениях следует предусматривать в местах, защищенных от повреждения внутрицеховым транспортом и

брызгами металла, от воздействия коррозионно-агрессивных жидкостей и газов, а также от нагрева выше 45°C.

Не разрешается установка баллонов СУГ:

- в жилых комнатах и коридорах;
- в цокольных и подвальных помещениях и чердаках;
- в помещениях, расположенных под и над: обеденными и торговыми залами предприятий общественного питания; аудиториями и учебными классами; зрительными (актовыми) залами зданий; больничными палатами; другими аналогичными помещениями;
- в помещениях без естественного освещения;
- у аварийных выходов;
- со стороны главных фасадов зданий.

Требования правил безопасности

«Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» устанавливают требования к проектированию, устройству, изготовлению, реконструкции, наладке, монтажу, ремонту и эксплуатации баллонов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов вместимостью более 100 л должны быть снабжены паспортом.

Каждый вентиль баллонов для взрывоопасных горючих веществ, вредных веществ 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007 должен быть снабжен заглушкой, навертываемой на боковой штуцер.

Вентили в баллонах для кислорода должны ввертываться с применением уплотняющих материалов, загорание которых в среде кислорода исключено.

Таблица 2.36

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
1	2	3	4	5
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	Черный
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	»
Бутилен	Красная	Бутилен	Желтый	Черный
Нефтегаз	Серая	Нефтегаз	Красный	Черный
Бутан	Красная	Бутан	Белый	»
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	»
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	»
Кислород	Голубая	Кислород	Черный	»

Продолжение табл. 2.36

1	2	3	4	5
Кислород медицинский	Голубая	Кислород медицинский	Черный	»
Сероводород	Белая	Сероводород	Красный	Красный
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	»
Циклопропан	Оранжевая	Циклопропан	Черный	»
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	»
Все др. горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	»
Все др. негорючие газы	Черная	Наименование газа	Желтый	»

На верхней сферической части каждого баллона должны быть выбиты и отчетливо видны следующие данные: товарный знак завода-изготовителя; номер баллона; фактическая масса порожнего баллона (кг); дата (месяц, год) изготовления и год следующего освидетельствования; рабочее давление P , МПа (кгс/см²); пробное гидравлическое давление $P_{пр}$, МПа (кгс/см²); вместимость баллонов (л); клеймо ОТК изготовителя круглой формы диаметром 100 мм (за исключением стандартных баллонов вместимостью свыше 55 л); номер стандарта для баллонов вместимостью свыше 55 л.

На баллонах вместимостью до 5 л или толщиной стенки менее 5 мм паспортные данные могут быть выбиты на пластине, припаянной к баллону, или нанесены эмалевой или масляной краской.

Наружная поверхность баллонов должна быть окрашена.

Эксплуатация баллонов

Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем.

Баллоны, наполняемые газом, должны быть прочно укреплены и плотно присоединены к наполнительной рампе.

Производить насадку башмаков на баллоны разрешается только после выпуска газа, вывертывания вентилей и соответствующей дегазации баллонов. Очистка и окраска наполненных газом баллонов, а также укрепление колец на их горловине запрещается.

Наполненные баллоны с насаженными на них башмаками должны храниться в вертикальном положении. Для предохранения от падения баллоны должны устанавливаться в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждаться барьером.

Баллоны, которые не имеют башмаков, могут храниться в горизонтальном положении на деревянных рамах или стеллажах. При хранении на открытых площадках разрешается укладывать баллоны с башмаками в штабеля с прокладками из веревки, деревянных брусьев или резины между горизонтальными рядами.

Склады для хранения баллонов, наполненных газами, должны быть одноэтажными с покрытиями легкого типа и не иметь чердачных помещений. Стены, перегородки, покрытия складов для хранения газов должны быть из негорючих материалов не ниже II степени огнестойкости; окна и двери должны открываться наружу. Оконные и дверные стекла должны быть матовые или закрашены белой краской. Высота складских помещений для баллонов должна быть не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия.

Полы складов должны быть ровные с нескользкой поверхностью, а складов для баллонов с горючими газами — с поверхностью из материалов, исключающих искрообразование при ударе о них какими-либо предметами.

Оснащение складов для баллонов с горючими газами должно отвечать нормам для помещений, опасных в отношении взрывов.

В складах должны быть вывешены инструкции, правила и плакаты по обращению с баллонами, находящимися на складе.

Склады для баллонов с взрыво- и пожароопасными газами должны находиться в зоне молниезащиты.

Складское помещение для хранения баллонов должно быть разделено негорючими стенами на отсеки, в каждом из которых допускается хранение не более 500 баллонов (40 л) с горючими или ядовитыми газами и не более 1000 баллонов (40 л) с негорючими и неядовитыми газами.

Отсеки для хранения баллонов с негорючими и неядовитыми газами могут быть отделены негорючими перегородками высотой не менее 2,5 м с открытыми проемами для прохода людей и проемами для средств механизации. Каждый отсек должен иметь самостоятельный выход наружу.

Разрывы между складами для баллонов, наполненных газами, между складами и смежными производственными зданиями, общественными помещениями, жилыми домами должны удовлетворять требованиям НД.

Хранение наполненных баллонов до выдачи их потребителям допускается без предохранительных колпаков.

Окна помещений, где хранятся баллоны с газами, должны закрашиваться белой краской или оборудоваться солнцезащитными негорючими устройствами.

При хранении баллонов на открытых площадках сооружения, защищающие их от воздействия осадков и солнечных лучей, должны быть выполнены из негорючих материалов.

Размещение групповых баллонных установок допускается у глухих (не имеющих проемов) наружных стен зданий.

Шкафы и будки, где размещаются баллоны, должны быть из негорючих материалов и иметь естественную вентиляцию, исключающую образование в них взрывоопасных смесей.

Баллоны с ГГ должны храниться отдельно от баллонов с кислородом, сжатым воздухом, хлором, фтором и другими окислителями, а также от баллонов с токсичными газами.

При хранении и транспортировании баллонов с кислородом нельзя допускать попадания масел (жиров) и соприкосновения арматуры баллона с промасленными материалами.

При перекантровке баллонов с кислородом вручную не разрешается брать за клапаны.

В помещениях хранения газов должны быть исправные газоанализаторы до взрывоопасных концентраций. При отсутствии газоанализаторов руководитель объекта должен установить порядок отбора и контроля проб.

При обнаружении утечки газа из баллонов они должны быть убраны из склада в безопасное место.

В склад, где хранятся баллоны с ГГ, не допускаются лица в обуви, подбитой металлическими гвоздями или подковами.

Баллоны с ГГ, имеющие башмаки, должны храниться в вертикальном положении в специальных гнездах, клетях или других устройствах, исключающих их падение.

Баллоны, не имеющие башмаков, должны храниться в горизонтальном положении на рамах или стеллажах. Высота штабеля в этом случае не должна превышать 1,5 м, а клапаны должны быть закрыты предохранительными колпаками и обращены в одну сторону.

Хранение каких-либо других веществ, материалов и оборудования в складах газов не разрешается.

Помещения складов с ГГ должны быть обеспечены естественной вентиляцией.

Противопожарное нормирование складов лесоматериалов

При проектировании складов лесных материалов (далее — лесоматериалов) следует соблюдать требования СНиП 2.11.06.

Расстояние от ограждения склада до штабелей и куч лесоматериалов должно быть не менее их расчетной высоты, но не менее 15 м.

Пожарные депо следует размещать в соответствии с требованиями СНиП II-89. Для хранения пожарного оборудования на складах лесоматериалов следует предусматривать пожарные посты в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009 из расчета не менее одного поста на группы штабелей и куч в радиусе не более 200 м.

Над штабелями и кучами лесоматериалов не допускается предусматривать воздушные линии электропередачи.

Расстояния от открытых складов лесоматериалов до зданий и сооружений, а также между указанными и другими складами следует принимать: при емкости складов до 10000 плотных м³ – по СНиП II-89; свыше 10000 плотных м³ – по табл. 2.40.

На территории складов лесоматериалов по всей длине группы штабелей или кучи должен быть обеспечен проезд пожарных машин: с одной стороны при ширине группы штабелей или кучи до 18 м, и с двух сторон — при ширине более 18 м. В случае, когда по производственным условиям не требуется устройства дорог, проезд пожарных машин допускается предусматривать по спланированной поверхности, укрепленной по ширине менее 6 м в местах проезда гравием или щебнем с созданием уклонов, обеспечивающих естественный отвод поверхностных вод.

По периметру круглых куч лесоматериалов на бетонных основаниях следует предусматривать полосу шириной не менее 6 м для проезда пожарных машин.

По периметру квартала групп штабелей и куч лесоматериалов должен быть обеспечен проезд пожарных машин. Расстояние от края пожарного проезда до основания штабелей и куч лесоматериалов следует принимать не менее 8 и не более 25 м.

Мосты на территории склада лесоматериалов следует предусматривать из негорючих материалов.

Площадь группы пакетных штабелей пиломатериалов не должна превышать 1200 м², рядовых — 900 м².

Группы штабелей следует отделять между собой продольными проездами или проездами в соответствии с ГОСТ 3808.1 и ГОСТ 7319.

По продольным проездам должен быть обеспечен проезд пожарных машин.

Площадь квартала групп пакетных штабелей должна быть не более 4,5 га, рядовых — не более 3 га.

Расстояния между кварталами групп штабелей следует принимать не менее величин, указанных в табл. 2.37.

Таблица 2.37

Высота штабелей, м	Расстояния между кварталами групп штабелей, м	
	пакетных	рядовых
До 7	35	50
Св. 7 до 10	40	60
» 10 » 12	50	70

При суммарной площади кварталов групп пакетных штабелей свыше 18 га и рядовых — свыше 12 га следует предусматривать противопожарные зоны шириной не менее 100 м, разделяющие склад на участки суммарной площадью кварталов соответственно не более 18 и 12 га.

Площадь группы штабелей круглых лесоматериалов не должна превышать 1,5 га, а ширина каждой группы — 70 м.

Группы штабелей в квартале следует отделять между собой продольными и поперечными проездами шириной соответственно не менее 20 и 10 м. По указанным проездам должен быть обеспечен проезд пожарных машин.

Площадь квартала групп штабелей следует принимать не более 4,5 га.

Расстояния между кварталами групп штабелей следует принимать не менее величин, указанных в табл. 2.38.

Таблица 2.38

Высота штабелей, м	Расстояния между кварталами групп штабелей, (м), при их суммарной площади, (га)		
	до 9	св. 9 до 18	св. 18
До 8	30	40	50
Св. 8 до 10	40	50	60
»10 « 12	50	60	70

Расстояния между продольными и поперечными сторонами прямоугольных куч балансовой древесины, осмола и дров следует принимать соответственно не менее 30 и 20 м; между круглыми кучами — не менее 20 м.

Площадь квартала куч следует принимать не более 4,5 га. Расстояния между кварталами куч следует принимать: 50 м при суммарной емкости куч в квартале до 500000 плотных м³; 100 м — при емкости куч свыше 500000 плотных м³.

Расстояния между продольными сторонами прямоугольных куч открытых складов щепы, коры, древесных отходов следует принимать не менее 40 м между поперечными сторонами, между круглыми и кольцеобразными кучами — 30 м.

Площадь квартала куч щепы, опилок, коры и древесных отходов следует принимать не более 4,5 га.

Расстояния между кварталами куч следует принимать: 50 м при суммарной емкости куч в квартале до 500000 плотных м³; 70 м — при емкости куч свыше 500000 плотных м³.

При проектировании закрытых складов лесоматериалов следует учитывать требования СНиП 2.11.01 (СНиП 31-04).

Закрытые склады пиломатериалов, как правило, следует размещать по периметру квартала. Расстояния от закрытых складов до штабелей пиломатериалов следует принимать:

- от зданий I, II, IIIа степеней огнестойкости — 15 м;
- от зданий III степени огнестойкости — 20 м;
- от зданий IIIб, IV, IVа, V степеней огнестойкости — 25 м.

Площадь группы штабелей пиломатериалов не должна превышать 180 м, высота штабелей — 5,5 м.

Здания складов пиломатериалов площадью 500 м² и более следует оборудовать автоматическими установками пожаротушения, менее 500 м² — автоматическими установками пожарной сигнализации.

Для орошения штабелей высотой 4 м и более следует предусматривать применение воды со смачивателем.

Приводные станции конвейерного транспорта следует размещать в зданиях II или IIIа степени огнестойкости. При размещении приводных станций на открытых площадках конструкции навесов над станциями следует предусматривать из негорючих материалов.

В местах примыкания галерей и эстакад к зданиям и сооружениям взамен водяных завес допускается предусматривать открытые тамбуры длиной не менее 4 м в соответствии с требованиями СНиП 2.09.02 (СНиП 31-03).

Закрытые галереи и эстакады для транспортирования лесоматериалов следует оборудовать внутренним противопожарным водопроводом в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01.

При определении числа струй и минимального расхода воды на одну струю следует учитывать суммарный объем сооружений и устройств конвейерного транспорта.

Закрытые галереи и эстакады длиной более 25 м следует оборудовать автоматическими установками пожаротушения, длиной 25 м и менее — автоматическими установками пожарной сигнализации.

Установки автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации в галереях и на эстакадах следует блокировать с устройствами для аварийной остановки конвейеров.

На открытых складах лесоматериалов емкостью свыше 10000 плотных м³ следует предусматривать противопожарный водопровод высокого давления с кольцевой водопроводной сетью без тупиков. На открытых складах лесоматериалов емкостью до 10000 плотных м³ допускается предусматривать противопожарный водопровод низкого давления.

Расчетное число одновременных пожаров на открытых складах лесоматериалов следует принимать: при площади склада до 50 га — один пожар; свыше 50 га — два пожара.

Продолжительность тушения пожара на открытых складах лесоматериалов следует принимать не менее 5 ч.

Расход воды на пожаротушение открытых складов лесоматериалов на один пожар следует принимать не менее величин, указанных в табл. 2.39.

Таблица 2.39

Вид и способ хранения лесоматериалов	Расход воды на пожаротушение, (л/с), при емкости открытого склада лесоматериалов, плотных (м ³)			
	до 10000	св. 10000 до 100000	св. 100000 до 500000	св. 500000
Пиломатериалы в штабелях: - пакетные - рядовые	По СНиП 2.04.02, но не менее 45 л/с при емкости склада свыше 5000 плотных м ³	90 120	120 150	150 180
Круглые лесоматериалы в штабелях	То же	90	120	150
Балансовая древесина, осмол и дрова в кучах	»	150	180	240
Щепа и опилки в кучах	»	90	120	150
Кора и древесные отходы в кучах	»	60	90	120

Противопожарный водопровод следует рассчитывать из условия орошения каждой точки штабеля или кучи лесоматериалов не менее чем двумя компактными струями из лафетных стволов. При расходе воды на пожаротушение от 150 до 180 л/с противопожарный водопровод должен обеспечивать одновременную работу трех, и при расходе от 180 л/с и более — четырех лафетных стволов.

Расход воды на наружное и внутреннее пожаротушение закрытых складов пиломатериалов следует принимать соответственно не менее 45 и 15 л/с.

Управление пожарными насосами следует предусматривать из диспетчерской склада, пожарной части склада, насосной станции, а также от стационарных лафетных стволов.

Давление в сети противопожарного водопровода должно быть не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²), при пожаре — по расчету, но не менее 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Разделение сети противопожарного водопровода на ремонтные участки должно обеспечивать при выключении одного из участков отключение не более двух стационарных лафетных стволов или двух пожарных гидрантов.

Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение каждого обслуживаемого данной сетью штабеля, кучи,

здания, сооружения склада не менее чем от двух гидрантов в радиусе не более 100 м.

Расстояния от пожарных гидрантов до оснований штабелей и куч лесоматериалов следует принимать не менее 8 м. К гидрантам должен быть обеспечен подъезд.

На территории склада следует предусматривать пожарные резервуары или водоемы вместимостью не менее 500 м. Размещение и оборудование пожарных водоемов или резервуаров следует предусматривать в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02.

При размещении склада вдоль берега естественного или искусственного водоема следует предусматривать пожарные подъезды к береговой линии через каждые 200 м с устройством площадок или пирсов размерами не менее 12х24 м. Указанные площадки или пирсы следует учитывать при размещении на территории склада пожарных резервуаров или водоемов.

Водопроводную насосную станцию с пожарными насосами следует размещать на расстоянии не менее 40 м от оснований штабелей и куч лесоматериалов.

Максимальные сроки восстановления пожарного объема воды должны быть не более: 24 ч для складов пиломатериалов и 36 ч — для складов других лесоматериалов.

Виды применяемых средств связи для зданий и сооружений складов лесоматериалов устанавливаются в задании на проектирование по согласованию с заинтересованными организациями.

Открытые склады лесоматериалов должны быть оборудованы электрической пожарной сигнализацией с ручными пожарными извещателями. Ручные пожарные извещатели следует устанавливать на расстоянии не менее 5 м от оснований штабелей и куч лесоматериалов.

Таблица 2.40

**Минимальные расстояния от открытых складов лесоматериалов
до объектов различного назначения**

Объекты	Минимальные расстояния, (м) от складов емкостью, плотных м ³ , до объектов и между складами лесоматериалов							
	круглых пиломатериалов		пиломатериалов		балансовой древесины, осмола и дров		щепы, опилок, коры и древесных отходов	
	от 10000 до 500000	св. 500000	от 10000 до 100000	св. 100000	от 10000 до 500000	св. 500000	от 5000 до 500000	св. 500000
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Лес хвойных и смешанных пород	50	75	120	200	120	200	75	100
2. Жилые и общественные здания населенных пунктов	50	75	100	150	100	150	75	100
3. Здания категорий А и Б: – соседнего предприятия – собственного предприятия	50 40	75 50	100 75	120 100	100 75	120 100	50 40	60 50
4. Здания категорий В и Г соседнего или собственного предприятия, не связанные с производственным процессом на складе, степеней огнестойкости: – I, II или IIIа – III – IIIб, IV, IVа или V	30 40 50	40 50 60	50 60 70	60 70 80	50 60 70	60 70 80	30 40 50	40 50 60

Противопожарная защита и тушение пожаров. Промышленные здания и сооружения

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5. Здания категории Д соседнего или собственного предприятия, не связанные с производственным процессом на складе, степеней огнестойкости: – I, II или IIIа – III – IIIб, IV, IVа или V								
	25	35	40	50	40	50	25	35
	35	40	50	60	50	60	35	40
	40	50	60	70	60	70	40	50
6. Здания категорий В, Г, Д, связанные с производственным процессом на складе, степеней огнестойкости: – I, II или IIIа – III – IIIб, IV, IV или V								
	20	30	40	50	40	50	20	30
	30	40	50	60	50	60	30	40
	40	50	60	70	60	70	40	50
7. Воздушные линии электропередачи	По правилам устройства электроустановок							
8. Железные дороги: общей сети (до полосы отвода) на: – станциях – разъездах и платформах – перегонах								
	40	50	80	100	80	100	50	60
	30	35	50	70	50	70	40	50
	25	30	40	60	40	60	30	40
– собственные (до оси пути)	По нормам технологического проектирования							
9. Пристани и причалы (до линии причала): – общего пользования – собственные								
	40	50	70	100	70	100	40	50
– собственные	По нормам технологического проектирования							

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10. Край проезжей части автомобильных дорог общей сети всех категорий	25	30	35	40	35	40	25	30
11. Транспортные эстакады и галереи, погрузочно-разгрузочные площадки, мачты, прожекторные вышки и другие устройства	По нормам технологического проектирования							
12. Склады ЛВЖ емкостью, м ³ : – св. 1000 до 2000 – » 600 » 1000 – » 300 » 600 – до 300	70 60 50 40	100 80 60 50	100 80 60 50	150 120 80 60	100 80 60 50	150 120 80 60	70 60 50 40	100 80 60 50
13. Открытые склады торфа емкостью, м ³ : – фрезерного — св. 10000 – кускового — св. 10000	50 45	60 55	60 55	80 70	60 55	80 70	45 40	60 50
14. Открытые склады каменного угля емкостью св. 1000 т	40	50	50	60	50	60	50	60
15. Открытые склады круглых лесоматериалов емкостью, плотных м ³ : – от 10 000 до 500 000 – св. 500 000	— —	— —	50 60	60 70	50 60	60 70	40 50	50 60
16. Открытые склады пиломатериалов емкостью, плотных м ³ : – от 10 000 до 100 000 – св. 100 000	50 60	60 70	— —	— —	50 60	60 70	40 50	50 60

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17. Открытые склады балансовой древесины, осмола и дров емкостью, плотных м ³ : – от 10 000 до 500 000 – св. 500 000	50 60	60 70	50 60	60 70	— —	— —	40 50	50 60
18. Открытые склады щепы и опилок емкостью, плотных м ³ : – от 5 000 до 500 000 – св. 500 000	50 60	60 70	50 60	60 70	50 60	60 70	— —	— —
19. Открытые склады коры и древесных отходов	50	60	60	70	60	70	—	—
20. Магистральные трубопроводы (газопроводы, нефтепроводы, нефтепродуктопроводы)	По СНиП 2.05.06-85 (как для лесоперерабатывающих предприятий)							

Примечания: 1. Расстояния от открытых складов: пиломатериалов, круглых лесоматериалов, балансовой древесины, осмола и дров емкостью до 10000 плотных м³, щепы, опилок, коры и древесных отходов емкостью до 5000 плотных м³, а также между указанными складами следует принимать по СНиП II-89-80.

2. Расстояния от складов самовозгорающихся углей до складов лесоматериалов следует увеличивать на 25%.

Противопожарный режим на складах

ППБ 01 устанавливают противопожарный режим на складах.

Баллоны с ГГ, емкости (бутылки, бутыли, другая тара) с ЛВЖ и ГЖ, а также аэрозольные упаковки должны быть защищены от солнечного и иного теплового воздействия.

Складирование аэрозольных упаковок в многоэтажных складах допускается в противопожарных отсеках только на верхнем этаже, количество таких упаковок в отсеке склада не должно превышать 150000.

Общая емкость склада не должна превышать 900000 упаковок. В общих складах допускается хранение аэрозольных упаковок в количестве не более 5000 шт. В изолированном отсеке общего склада допускается хранение не более 15000 упаковок (коробок).

На открытых площадках или под навесами хранение аэрозольных упаковок допускается только в негорючих контейнерах.

В складских помещениях при бесстеллажном способе хранения материалы должны укладываться в штабели. Напротив дверных проемов складских помещений должны оставаться свободные проходы шириной, равной ширине дверей, но не менее 1 м.

Через каждые 6 м в складах следует устраивать, как правило, продольные проходы шириной не менее 0,8 м.

Расстояние от светильников до хранящихся товаров должно быть не менее 0,5 м.

Стоянка и ремонт погрузочно-разгрузочных и транспортных средств в складских помещениях и на дебаркадерах не допускаются.

Грузы и материалы, разгруженные на рампу (платформу), к концу рабочего дня должны быть убраны.

В зданиях складов все операции, связанные с вскрытием тары, проверкой исправности и мелким ремонтом, расфасовкой продукции, приготовлением рабочих смесей пожароопасных жидкостей (нитроокрасок, лаков и т.п.), должны производиться в помещениях, изолированных от мест хранения.

Автомобили, мотовозы, автопогрузчики и автокраны и другие виды грузоподъемной техники не должны допускаться к скирдам, штабелями навесам, где хранятся грубые корма, волокнистые материалы, на расстояние менее 3 м при наличии у них исправных искрогасителей.

Электрооборудование складов по окончании рабочего дня должно обесточиваться. Аппараты, предназначенные для отключения электроснабжения склада, должны располагаться вне складского помещения на стене из негорючих материалов или на отдельно стоящей опоре, заключаться в шкаф или нишу с приспособлением для опломбирования и закрываться на замок.

Дежурное освещение в помещениях складов, а также эксплуатация газовых плит, электронагревательных приборов и установка штепсельных розеток не допускаются.

При хранении материалов на открытой площадке площадь одной секции (штабеля) не должна превышать 300 м², а противопожарные разрывы между штабелями должны быть не менее 6 м.

В зданиях, расположенных на территории баз и складов, не разрешается проживание персонала и других лиц.

Въезд локомотивов в складские помещения категорий А, Б и В не разрешается.

В цеховых кладовых не разрешается хранение ЛВЖ и ГЖ в количестве, превышающем установленные на предприятии нормы. На рабочих местах количество этих жидкостей не должно превышать сменную потребность.

Не разрешается хранение горючих материалов или негорючих материалов в горючей таре в помещениях подвальных и цокольных этажей, не имеющих окон с прямыми для дымоудаления, а также при сообщении общих лестничных клеток зданий с этими этажами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА ПЕРВИЧНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Общие требования ППБ

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отношение к огнетушащим веществам, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на это оборудование или соответствующим правилам пожарной безопасности.

Комплектование импортного оборудования огнетушителями производится согласно условиям договора на его поставку.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей в защищаемом помещении или на объекте следует производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, а также класса пожара горючих веществ и материалов:

- класс А — пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага);
- класс В — пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ;
- класс С — пожары газов;
- класс D — пожары металлов и их сплавов;
- класс Е — пожары, связанные с горением электроустановок.

Выбор типа огнетушителя (передвижной или ручной) обусловлен размерами возможных очагов пожара. При их значительных размерах необходимо использовать передвижные огнетушители.

Выбирая огнетушитель с соответствующим температурным пределом использования, необходимо учитывать климатические условия эксплуатации зданий и сооружений.

Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному по области применения.

Для предельной площади помещений разных категорий (максимальной площади, защищаемой одним или группой огнетушителей) необходимо предусматривать число огнетушителей одного из типов, указанное в табл. 16.1 перед знаком «++» или «+».

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должны размещаться не менее двух ручных огнетушителей.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м².

При наличии нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяется по табл. 2.41, 2.42 и с учетом суммарной площади этих помещений.

Таблица 2.41

Нормы оснащения помещений ручными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м ²	Класс пожара	Пенные и водные огнетушители вместимостью 10 л	Порошковые огнетушители вместимостью, л / массой огнетушащего вещества, кг			Хладонные огнетушители вместимостью 2 (3) л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л/массой огнетушащего вещества, кг	
				2/2	5/4	10/9		2/2	5 (8)/3 (5)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А, Б, В (горючие газы и жидкости)	200	А	2 ++		2 +	1 ++			
		В	4 +		2 +	1 ++	4 +		
		С			2 +	1 ++	4 +		
		Д			2 +	1 ++			
		(Е)			2 +	1 ++			2 ++
В	400	А	2 ++	4 +	2 ++	1 +			2 +
		Д			2 +	1 ++			—
		(Е)			2 ++	1 +	2 +	4 +	2 ++
Г		В	2 +		2 ++	1 +			
		С		4 +	2 ++	1 +			
Г, Д	1800	А	2 ++	4 +	2 ++	1 +			
		Д			2 +	1 ++			

Продолжение табл. 2.41

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Г, Д	1800	(Е)		2 +	2 ++	1 +	2 +	4 +	2 ++
Общественные здания	800	А	4 ++	8 +	4 ++	2 +			4 +
		(Е)			4 ++	2 +	4 +	4 +	2 ++

Примечания: 1. Для тушения очагов пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А — порошок АВС(Е); для классов В, С и Е — ВС(Е) или АВС(Е) и класса D — D.

2. Для порошковых огнетушителей и углекислотных огнетушителей приведена двойная маркировка: старая маркировка по вместимости корпуса, л / новая маркировка по массе огнетушащего состава, кг. При оснащении помещений порошковыми и углекислотными огнетушителями допускается использовать огнетушители, как со старой, так и с новой маркировкой.

3. Знаком «++» обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком «+» — огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком «-» — огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

4. В замкнутых помещениях объемом не более 50 м³ для тушения пожаров вместо переносных огнетушителей, или дополнительно к ним, могут быть использованы огнетушители самосрабатывающие порошковые.

Таблица 2.42.

Нормы оснащения помещений передвижными огнетушителями

Категория помещения	Предельная защищаемая площадь, м	Класс пожара	Воздушно-пенные огнетушители вместимостью 100 л	Комбинированные огнетушители вместимостью (пена, порошок), 100 л	Порошковые огнетушители вместимостью 100 л	Углекислотные огнетушители вместимостью, л	
						25	80
1	2	3	4	5	6	7	8
А, Б, В (горючие газы и жидкости)	500	А	1 ++	1 ++	1 ++		3 +
		В	2 +	1 ++	1 ++		3 +
		С		1 +	1 ++		3 +
		Д			1 ++		
		(Е)			1 +	2 +	1 ++

1	2	3	4	5	6	7	8
В (кроме горючих газов и жидкостей), Г	800	A	1 ++	1 ++	1 ++	4 +	2 +
		B	2 +	1 ++	1 ++		3 +
		с		1 +	1 ++		3 +
		D			1 ++		
		(E)				1 +	1 ++

Примечание: 1. Для тушения очагов пожаров различных классов порошковые и комбинированные огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А — порошок ABC(E); для класса В, С и (E) — BC(E) или ABC(E) и класса D — D.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений; 30 м для помещений категорий А, Б и В; 40 м для помещений категории Г; 70 м для помещений категории Д.

На объекте должно быть определено лицо, ответственное за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения. Учет проверки наличия и состояния первичных средств пожаротушения следует вести в специальном журнале произвольной формы.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. На него заводят паспорт по установленной форме.

Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. В зимнее время (при температуре ниже 1°C) огнетушители с зарядом на водной основе необходимо хранить в отапливаемых помещениях. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Их следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 м.

Асбестовое полотно, войлок (кошму) рекомендуется хранить в металлических футлярах с крышками, периодически (не реже 1 раза в три месяца) просушивать и очищать от пыли.

Таблица 2.43

Нормы оснащения зданий и территорий пожарными щитами

№ п/п	Наименование функционального назначения помещений и категория помещений или наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности	Предельная защищаемая площадь одним пожарным щитом, м ²	Класс пожара	Тип щита
1	А, Б и В (горючие газы и жидкости)	200	А В (Е)	ЩП-А ЩП-В ЩП-Е
2	В (твердые горючие вещества и материалы)	400	А	ЩП-А
			Е	ЩП-Е
3	Г, Д	1800	Л	ЩП-А
			В	ЩП-В
			Е	ЩП-Е
4	Помещения и открытые площадки предприятий (организаций) по первичной переработке сельскохозяйственных культур	1000		ЩП-СХ
5	Помещения различного назначения при проведении сварочных или других огнеопасных работ		Л	ЩПП

Обозначения:

ЩП-А — щит пожарный для очагов пожара класса А;

ЩП-В — щит пожарный для очагов пожара класса В;

ЩП-Е — щит пожарный для очагов пожара класса Е;

ЩП-СХ — щит пожарный для сельскохозяйственных предприятий (организаций).

ЩПП — щит пожарный передвижной.

Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря в производственных и складских помещениях, не оборудованных внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения, а также на территории предприятий (организаций), не имеющих наружного противопожарного водопровода, или при удалении зданий (сооружений), наружных технологических установок этих предприятий на расстояние более 100 м от наружных пожарных водоемиков должны оборудоваться пожарные щиты. Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий

(сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара в соответствии с таблицей.

Пожарные щиты комплектуются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем в соответствии с табл. 2.44. Бочки для хранения воды, устанавливаемые рядом с пожарным щитом, должны иметь объем не менее 0,2 м³ и комплектоваться ведрами. Ящики для песка должны иметь объем 0,5 или 3,0 м³ и комплектоваться совковой лопатой. Конструкция ящика должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

Ящики с песком, как правило, должны устраивать со щитами в помещениях или на открытых площадках, где возможен розлив легковоспламеняющихся или горючих жидкостей.

Для помещений и наружных технологических установок категории А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности запас песка в ящиках должен быть не менее 0,5 м³ на каждые 500 м² защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категории Г и Д не менее 0,5 м³ на каждые 1000 м² защищаемой площади.

Асбестовые полотна, грубошерстные ткани или войлок должны быть размером не менее 1х1 м и предназначены для тушения очагов пожара веществ и материалов на площади не более 50% от площади применяемого полотна, горение которых не может происходить без доступа воздуха. В местах применения и хранения ЛВЖ и ГЖ размеры полотен могут быть увеличены до 2х1,5 м или 2х2 м. Асбестовое полотно, грубошерстные ткани или войлок, кошма, покрывало из негорючего (материала) должны храниться в водонепроницаемых закрывающихся футлярах (чехлах, упаковках), позволяющих быстро применить эти средства в случае пожара. Указанные средства должны не реже одного раза в 3 месяца просушиваться, и очищаться от пыли. Использование первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

Таблица 2.44

№ п/п	Наименование первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и инвентаря	Нормы комплектации в зависимости от типа пожарного щита и класса пожара				
		ЩП-А класс А	ЩП-В класс В	ЩП-Е класс Е	ЩП-СХ	ЩПП
1	2	3	4	5	6	7
1	Огнетушители: – воздушно-пенные (ОВП) емкостью 10 л	2+	2+		2+	2+

1	2	3	4	5	6	7
	– порошковые (ОП) вместимостью, л / массой огнетушащего состава, кг: – 10/9 – 5/4	1+ + 2+	1++ 2+	1+ + 2+	1++ 2+	1++ 2+
	– углекислотные (ОУ) вместимостью, л / массой огнетушащего состава, кг – 5/3			2+		
2	Лом	1	1		1	1
3	Багор	1			1	
4	Крюк с деревянной рукояткой			1		
5	Ведро		1		1	1
6	Комплект для резки электропроводов: ножни- цы, диэлектрические боты и коврик			1		
7	Асбестовое полотно, грубошерстная ткань или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала)		1	1	1	1
8	Лопата штыковая	1	1		1	1
9	Лопата совковая	1	1	1	1	
10	Вилы				1	
11	Тележка для перевозки оборудования					1
12	Емкость для хранения воды объемом, м ³ : – 0,2 – 0,02	1			1	1
13	Ящик с песком		1	1		
14	Насос ручной					1
15	Рукав Ду IX-20 длиной 5 м					1
16	Защитный экран 1,4x2 м					6
17	Стойки для подвески экранов					6

Примечания: 1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А — порошок АВС(Е), классов В и (Е) — ВС(Е) или АВС(Е).

Рекомендации по выбору огнетушителей

НПБ 166 устанавливают основные требования по выбору переносных и передвижных огнетушителей для защиты объектов.

В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов АВСЕ, ВСЕ или класса D. Для тушения пожаров класса D огнетушители должны быть заряжены специальным порошком, который рекомендован для тушения данного горючего вещества.

При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций.

Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (электронно-вычислительные машины, электронное оборудование, электрические машины коллекторного типа).

Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность).

Запрещается применять порошковые и углекислотные огнетушители для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением выше, соответственно, 1 и 10 кВ.

Углекислотные огнетушители с диффузором, создающим струю ОТВ в виде снежных хлопьев, как правило, применяют для тушения пожаров класса А; в виде газовой струи — для тушения пожаров класса Е.

Хладоновые огнетушители должны применяться в тех случаях, когда для эффективного тушения пожара необходимы огнетушащие составы, не повреждающие защищаемое оборудование и объекты (вычислительные центры, радиоэлектронная аппаратура, музейные экспонаты, архивы и т. д.).

Воздушно-пенные огнетушители применяют для тушения пожаров класса А (как правило, со стволом пены низкой кратности) и пожаров класса В. Не должны применяться для тушения оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горючего.

Химические пенные огнетушители и огнетушители, приводимые в действие путем их переворачивания, запрещается вводить в эксплуатацию. Они должны быть исключены из инструкций и рекомендаций по пожарной безопасности и заменены более эффективными огнетушителями, тип которых определяют в зависимости от возможного класса пожара и с учетом особенностей защищаемого объекта.

Запрещается применять водные огнетушители для тушения оборудования, находящегося под электрическим напряжением, сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горючего.

Рекомендации по выбору огнетушителей для тушения пожаров различных классов приведены в табл. 2.45.

Таблица 2.45

Класс пожара	Огнетушители						
	Водные		Воздушно-пенные		Порошковые	Углекислотные	Хладоновые
	Р	М	Н	С			
А	+++	++	++	+	++ 2	+	+
В	—	+	+ 2	++ 1	+++		++
С	—	—	—	—	+++	—	+
Д	—	—	—	—	+++ 3	—	—
Е	—	—	—	—	++		++

Примечания:

1. Использование растворов фторированных пленкообразующих пенообразователей повышает эффективность пенных огнетушителей (при тушении пожаров класса В) на одну-две ступени.

2. Для огнетушителей, заряженных порошком типа АВСЕ.

3. Для огнетушителей, заряженных специальным порошком и оснащенных успокоителем порошковой струи.

4. Кроме огнетушителей, оснащенных металлическим диффузором для подачи углекислоты на очаг пожара,

Знаком “+++” отмечены огнетушители, наиболее эффективные при тушении пожара данного класса;

“++” огнетушители, пригодные для тушения пожара данного класса;

“+” огнетушители, недостаточно эффективные при тушении пожара данного класса;

“—” огнетушители, непригодные для тушения пожара данного класса.

Водные огнетушители следует применять для тушения пожаров класса А.

Все огнетушители должны перезаряжаться сразу после применения или если величина утечки газового ОТВ или вытесняющего газа за год превышает допустимое значение, но не реже сроков, указанных в табл. 2.46.

Порошковые огнетушители, установленные на транспортных средствах вне кабины или салона и подвергающиеся воздействию неблагоприятных климати-

ческих и (или) физических факторов, должны перезаряжаться не реже раза в год, остальные огнетушители, установленные на транспортных средствах, не реже одного раза в два года

Таблица 2.46

Сроки проверки параметров ОТВ и перезарядки огнетушителей

Вид используемого ОТВ	Срок (не реже)	
	проверки параметров ОТВ	перезарядки огнетушителя
Вода (вода с добавками)	Раз в год	Раз в год
Пена *	Раз в год	Раз в год
Порошок	Раз в год (выборочно)	Раз в 5 лет
Углекислота (диоксид углерода)	Взвешиванием раз в год	Раз в 5 лет
Хладон	Взвешиванием раз в год	Раз в 5 лет

Примечание: огнетушители с многокомпонентным стабилизированным зарядом на основе углеводородного пенообразователя должны перезаряжаться не реже одного раза в 2 года.

ПАССИВНАЯ ОГНЕЗАЩИТА

Огнестойкость конструкций, под которой понимается способность строительной конструкции сопротивляться воздействию высокой температуры в условиях пожара и при этом сохранять свои обычные эксплуатационные функции, относится к числу основных характеристик. Мерой огнестойкости конструкций является предел огнестойкости, который определяется временем в часах от начала испытаний на огнестойкость, в течение которого конструкция не теряет свою несущую, ограждающую способность или целостность.

При проектировании зданий и сооружений требуемая огнестойкость строительных конструкций достигается за счет выбора соответствующих материалов, конструктивных решений и применения огнезащиты. Практика показывает, что применение огнезащиты является наиболее экономичным путем достижения требуемой огнестойкости, однако использование тех или иных технических решений и материалов для огнезащиты определяется типами материалов, из которых выполнены строительные конструкции. Традиционно в строительстве широко применяются каменные, бетонные, железобетонные, металлические и деревянные конструкции.

Огнестойкость строительных конструкций

Каменные конструкции имеют высокую естественную огнестойкость, которая определяется их высокими теплофизическими свойствами и массивностью. Например, в условиях пожара кирпичные конструкции удовлетворительно выдерживают нагревание до 900°C, практически не снижая своей прочности и не обнаруживая признаков разрушения, то есть в большинстве случаев они не нуждаются в дополнительной огнезащите.

Бетонные и железобетонные конструкции довольно хорошо сопротивляются воздействию пожара. Однако ввиду того, что современные железобетонные конструкции, как правило, выполняются тонкостенными и пустотными без монолитной связи с другими элементами здания, их способность выполнять свои функции ограничена 1 ч, а иногда и менее того. Предел огнестойкости железобетонных конструкций зависит от размеров их сечения, толщины защитного слоя, вида, количества и диаметра арматуры, класса бетона, вида заполнителя, нагрузки на конструкцию, схемы опор и влажности бетона в условиях эксплуатации здания. Наибольшей огнестойкостью обладает бетон с влажностью около 3,5%, однако увлажненные бетоны с плотностью выше 1200 кг/м³ даже при кратковременном действии пожара могут взрываться, что может привести к быстрому разрушению конструкции. При одних и тех же конструктивных параметрах предел огнестойкости балок меньше, чем плит, так как при пожаре балки обогреваются с трех сторон, а плиты только с двух. Плиты, опирающиеся по контуру, имеют предел огнестойкости значительно выше, чем плиты, опирающиеся на две стороны. Выпускаемые заводами крупнопустотные предварительно напряженные плиты с защитным слоем бетона 20 мм и стержневой арматурой из стали класса А-III имеют предел огнестойкости до 1 ч. Плиты и панели сплошного сечения из обычного железобетона при толщине защитного слоя 10 мм имеют пределы огнестойкости 1 ч при использовании арматурной стали класса А-III. В случае подземных сооружений, в которых бетон, как правило, имеет повышенную влажность, увеличение толщины защитного слоя бетона может не обеспечить желаемых результатов или даже привести к обратным результатам ввиду высокой вероятности взрывного разрушения бетона во время пожара.

Для расширения пределов огнестойкости бетона и железобетона могут быть использованы огнезащитные плиты на основе минеральных волокон, керамзита, вермикулита и перлита, обмазки, штукатурки и вспучивающиеся краски.

Металлические конструкции, то есть конструкции из стали, чугуна и различных (в основном алюминиевых) сплавов значительно легче и удобнее в монтаже, чем равные им по несущей способности железобетонные конструкции, однако ввиду высокой теплопроводности металла и относительно невысокой критической температуры они имеют предел огнестойкости не более 15 мин. Повыше-

ние предела огнестойкости металлических конструкций до требуемого уровня достигается применением огнезащиты. В строительной практике традиционным и наиболее распространенным способом защиты стальных конструкций от огня является облицовка их несгораемыми строительными материалами или оштукатуривание. Например, облицовка стальных колонн в полкирпича позволяет получить предел огнестойкости до 5 ч. Оштукатуривание колонн песчано-цементной штукатуркой по металлической сетке повышает предел огнестойкости до 45 мин, в случае же увеличения слоя штукатурки до 50 мм – до 2 ч. Для повышения предела огнестойкости находят применение керамзитовые, асбоцементные, гипсовые и минерально-волокнистые плиты, позволяющие получить предел огнезащиты 2 ч и более, а также штукатурки, обмазки и вспучивающие краски. Значительно сложнее защитить от воздействия пожара стальные балки и фермы, так как облицовка таких конструкций плитными материалами вызывает значительные трудности. Для этих целей предпочтительнее использовать штукатурки, обмазки, в частности вспучивающие обмазки на основе жидкого стекла, и вспучивающие краски.

Деревянные конструкции находят широкое применение в строительстве, однако горючесть дерева является серьезным недостатком, ограничивающим использование древесины в строительстве. Защитить древесину от огня можно путем ее пропитки водными растворами антипиренов или облицовки поверхности древесины негорючими плитными материалами и защитными покрытиями. В качестве облицовочных огнезащитных материалов применяются гипсокартонные листы, гипсоволокнистые плиты, известково-алебастровые и известково-цементные обмазки и штукатурки, наносимые непосредственно на древесину или поверх арматурной металлической сетки. В последнее время для огнезащиты дерева стали широко использоваться огнезащитные вспучивающиеся краски.

С учетом вышесказанного повышение огнестойкости особенно актуально для металлических и деревянных конструкций, в огнезащите нуждаются также железобетонные конструкции высотных и подземных сооружений.

Таким образом, в самом общем виде методы огнезащиты строительных конструкций состоят в:

- обкладке кирпичом и плитами, оштукатуривании и бетонировании элементов конструкций;
- облицовке плитными материалами или установке огнезащитных экранов;
- нанесении покрытий непосредственно на поверхность конструкции (окраска, обмазка и напыление);
- комбинировании названных выше способов, их рациональном сочетании и применении некоторых других конструктивных решений.

Технологии огнезащиты

Все технологии огнезащиты по способу нанесения условно можно разделить на сухие и мокрые. Каждая из технологий имеет свои достоинства и недостатки. Материалы для сухой технологии нанесения могут иметь аналоги среди материалов для мокрого нанесения. Например, вермикулитовые плиты и вермикулито-цементные штукатурки, минераловатные плиты и штукатурки на основе минеральной ваты с точки зрения из защитных свойств являются близкими аналогами.

Сухая огнезащита

К достоинствам сухих технологий огнезащиты можно отнести возможность выполнения работ в любое время года, а также в условиях, когда по каким-либо технологическим или иным причинам применение мокрых технологий является недопустимым. Вместе с тем сухие технологии являются более трудоемкими, а выполнение огнезащиты на конструкциях сложной пространственной формы, например балках и фермах, является трудно решаемой технологической задачей. Некоторые материалы лишь условно могут быть отнесены к сухим, например, плитные или рулонные материалы могут крепиться мастиками или клеями либо комбинированным мокро-сухим способом и впоследствии оштукатуриваться перед чистовой отделкой.

К числу недорогих и широко применяемых листовых огнезащитных материалов можно отнести гипсокартонные и гипсоволокнистые плиты. Они состоят из слоя гипса или гипса с волокнистым наполнителем и, как правило, покрыты с двух сторон картоном толщиной 0,5-0,7 мм. В качестве наполнителя наиболее часто используются целлюлоза и рубленое вискозное или другое синтетическое волокно в количестве 1-3% по массе. Лучшей конструктивной прочностью и огнестойкостью обладают плиты с волокном в качестве наполнителя, так как при тепловом воздействии происходит частичная карбонизация волокна, то есть превращение целлюлозы или вискозы в углеродное волокно, и оно в условиях пожара продолжает частично выполнять свои армирующие функции.

Мокрая огнезащита

Обкладка кирпичом, бетонирование и оштукатуривание также широко используются для огнезащиты в строительстве. Вместе с тем следует отметить, что эти конструктивные способы огнезащиты являются мокрыми и могут выполняться, как правило, в теплое время года. Обкладка кирпичом является трудоемким и медленным процессом и может быть рекомендована только при выполнении малых объемов огнезащитных работ. Наиболее технологичным и все более широко применяемым процессом является оштукатуривание защищаемых конструкций

методом торкретирования. Торкретирование позволяет создавать огнезащитные покрытия, точно повторяющие форму защищаемой строительной конструкции. Такие покрытия могут быть подвергнуты финишной обработке и окрашены для придания им атмосферо-водостойкости, а также стойкости к агрессивным средам. Как показывает практика, бригада из двух человек при использовании штукатурного агрегата сухого или мокрого торкретирования может нанести за смену до 300 м² огнезащитного покрытия.

В Европе для мокрого торкретирования хорошо себя зарекомендовали штукатурные машины производства фирм: M-Тес модели M3, Duo-Mix, Германия; PFT модели G4, G5, Германия; Putzmeister модели M25, M35, Германия. В настоящее время проходит промышленные испытания штукатурный агрегат МАШ-2 Волковысского завода строительных машин и агрегатов, Белоруссия.

Для сухого торкретирования могут быть рекомендованы штукатурные агрегаты фирм Projiso (модели ISO-40 и ISO-Minijet) и Outils Diamantes Machines (модели Eole B380 и Eole S220), Франция.

Компоненты средств огнезащиты

Основными компонентами современных средств огнезащиты являются термостойкие наполнители, в том числе пористые и волокнистые, а также органические и неорганические вяжущие.

В качестве термостойких наполнителей используются:

- вспученный и невспученный вермикулит;
- вспученный и невспученный перлит;
- керамзит;
- минеральные волокна из базальта, каолина, кремнезема, отходов металлургического производства.

В качестве неорганических вяжущих применяются:

- жидкое натриевое стекло;
- портландцемент;
- природный двухводный и безводный гипс (ангидрит);
- глиноземистый цемент;
- фосфатные вяжущие;
- алюмосиликатные вяжущие.

В качестве органических вяжущих используются:

- меламиноформальдегидные смолы;
- эпоксидные смолы;
- латексы на основе сополимеров этилена, винила, акрила, стирола, бутадиена, версалата и некоторых других мономеров;
- полисилоксаны.

Современные огнезащитные материалы обязательно имеют в своем составе специальные добавки для улучшения укладываемости, адгезии и когезии, долговечности, влагостойкости, а также усиливающие огнезащитные свойства композиции и др.

Разнообразие наполнителей и вяжущих позволяет создавать широкую гамму огнезащитных материалов, удовлетворяющих практически любым предъявляемым к ним требованиям.

В некоторых случаях применяются однокомпонентные огнезащитные материалы (без связующего) в виде засыпок или волокнистых материалов, скрепленных естественными силами сцепления.

Выбор средств огнезащиты*

В настоящее время в Европе и Северной Америке в качестве конструктивного способа огнезащиты металлических конструкций, а также бетона и железобетона наиболее широко используются штукатурки на основе вермикулита, перлита и минеральных волокон. Они позволяют достигать пределов огнестойкости до 3 ч и более, недороги и технологичны в применении.

Вспученный вермикулит представляет собой пористый материал, получаемый при высокотемпературном нагреве гидратированных биотитовых и флогопитовых слюд. Насыпная плотность вермикулита фракции 1 или 2 мм, применяемого в производстве огнезащитных материалов, составляет 100-150 кг/м³, а его теплопроводность — 0,05-0,07 Вт/(м·К). Вермикулит является наиболее термостойким из всех широко применяемых наполнителей. Его огнеупорность составляет 1270-1430 °С. Использование вермикулита более предпочтительно для огнезащиты на объектах, защищаемых от продуктов горения углеводородных топлив, и там, где требуются наибольшие пределы огнестойкости. Важным свойством вермикулита, определяемым особым строением вспученных гранул, является его способность запираться поры в бетоне или штукатурке при инфильтрации влаги.

Перлит – материал, получаемый вспучиванием природных водосодержащих стекол. Для производства огнезащитных штукатурок применяют перлитовый песок фракций до 2 мм с насыпной плотностью 70-150 кг/м³. Теплопроводность перлита в сухом состоянии составляет 0,05-0,07 Вт/(м·К). Огнестойкость – 900-1000 °С.

В качестве вяжущего для производства огнезащитных штукатурок на основе вермикулита, перлита и минеральных волокон используются гипсовые, цементные, цементно-известковые, цементно-ангидритные, а также гипсо-цементные-пуццолановые вяжущие.

* Современные средства огнезащиты подробно описаны в книге А.Я. Корольченко, О.Н. Корольченко. Средства огнезащиты. Справочник. – М.: Пожнаука, 2006. – 258 с.

На основе перлита и вермикулита с гипсовым вяжущим изготавливают легкие штукатурки с плотностью от 300 кг/м³, теплопроводностью от 0,08-0,09 Вт/(м·К) и пределом огнестойкости до 3 ч. Главным недостатком таких штукатурок является невысокая влагостойкость, что определяет область их применения только внутри помещений. Очень важным достоинством гипсовых штукатурок является их нечувствительность к условиям отверждения. Их можно наносить даже при температурах выше 40 °С, низкой влажности и на сквозняках. После выдержки 10-12 ч гипсовые штукатурки допускают интенсивную досушку при температурах 100 оС. Гипсовые штукатурки более пластичны, имеют высокую адгезию с различными подложками, более удобны в работе и могут наноситься как механизированным способом с помощью штукатурных машин, так и вручную при применении традиционных штукатурных технологий. Штукатурки этого типа, например марки «SAFCO-300», широко используются в Великобритании и ЕС для защиты металлоконструкций и железобетона.

Огнезащитные штукатурки на основе вермикулита и цементного вяжущего могут иметь плотность от 450 до 1200 кг/м³, теплопроводность 0,08-0,3 Вт/(м·К) и являются наиболее универсальными. Область их применения наиболее широка — это не только огнезащита гражданских объектов, но и объектов энергетики, морских судов, нефте- и газодобывающих платформ. В случае непосредственного воздействия на огнезащитное покрытие атмосферных осадков, воды или морских волн требуется нанесение поверх огнезащитного материала специального защитного покрытия.

Промежуточное положение по атмосферо- и водостойкости между огнезащитными штукатурками на основе гипса и цемента занимают цементно-ангидритовые и гипсоцементно-пуццолановые штукатурки. Они обеспечивают удовлетворительную водостойкость внутри помещений, т.е. могут выдерживать многократное периодическое, но кратковременное увлажнение без разрушения материала и снижения огнезащитных свойств.

Штукатурки на основе минеральных волокон

В этих штукатурках в качестве огнестойкого наполнителя используется минеральная вата в виде гранул с характерным размером 3-7 мм. Внутри гранул сцепление между волокнами обеспечивается, как правило, естественными силами сцепления. Между собой гранулы могут соединяться цементно-полимерным вяжущим, жидким стеклом и т.д. Штукатурки на основе минеральных волокон имеют лучшие теплофизические характеристики, чем вермикулитовые или перлитовые штукатурки. Например, они имеют теплопроводность 0,034-0,05 Вт/(м·К) и плотность 150-300 кг/м³, но дороже в производстве и имеют более высокую трудоемкость при выполнении огнезащитных работ, т.к. для их нанесения необходимо использовать более дорогие и менее производительные штукатур-

ные агрегаты для сухого торкретирования. Штукатурки на основе минеральных волокон чаще применяются в тех случаях, когда дополнительная нагрузка на конструкцию критична и нежелательна. Эти штукатурки ввиду их низкой теплопроводности могут использоваться для комплексной тепло- и огнезащиты. В России огнезащитные покрытия на основе минеральных волокон представлены марками «Девисспрей», «Фиброгейн», «Зигнулан-3000», «Монолит» и некоторыми другими.

Следует обратить особое внимание на подготовку поверхностей перед нанесением любых типов огнезащитных штукатурок на основе минеральных вяжущих. Для того чтобы огнезащитные штукатурки на основе цементных, гипсовых и других типов вяжущих имели удовлетворительную адгезию с различными типами подложек, то есть с огрунтованным или неогрунтованным металлом, бетоном и деревом, в них вводятся специальные полимерные добавки. Введение полимерных добавок может на порядок повысить адгезию с подложкой, однако максимально допустимое количество вводимых в состав полимерных латексов значительно ниже той величины, при которой возможно получение высокой адгезии. В состав без ущерба для его огнезащитных свойств и степени усадки при отверждении можно ввести не более 1-2% полимеров, в то время как максимальное значение адгезии с подложкой достигается при 5-20% концентрации полимера. В этом случае высокая адгезия с подложкой может быть обеспечена применением активирующих поверхность подложек латексных праймеров, которые наносятся перед обработкой штукатуркой. Латексы создают промежуточный слой между подложкой и огнезащитным покрытием, в котором концентрация полимера приближается к оптимальной величине. За счет применения активирующих праймеров, как правило, удается повысить адгезию большинства типов легких штукатурок до требуемого строительными нормами уровня. Типичные значения адгезии легких штукатурок на основе вермикулита и перлита составляют величины: на бетоне — 0,3-0,4 МПа, неогрунтованной стали – до 0,08-0,12 МПа, огрунтованной стали — до 0,06-0,1 МПа.

В тех случаях, когда приведенные выше величины адгезии не являются удовлетворительными, может потребоваться дополнительная пескоструйная обработка поверхности подложки с целью увеличения ее шероховатости или применение монтажных строительных сеток механического крепления. Для этих целей разработаны специальные трехмерные монтажные сетки с низкой каркасной теплопроводностью. При применении таких сеток общая теплопроводность системы повышается не более чем на 1-3%, то есть огнезащитные свойства армированного штукатурного покрытия практически не ухудшаются.

Срок службы огнезащитных штукатурок на основе вермикулита, перлита, минеральных волокон и полимерцементных, гипсовых, гипсоцементных вяжущих составляет не менее 10-15 лет.

Вспучивающиеся покрытия на основе минеральных вяжущих

Типичным примером такого материала является композиция ОФП-ММ на основе жидкого натриевого стекла с асбестовым наполнителем, разработанная в ЦНИИСК им. А.В. Кучеренко. Составы на основе жидкого стекла в России до сих пор составляют самую многочисленную группу (марки «ОФП-10», «ОПВ-180», «ЭСМА» и др.). Основным достоинством этого материала является его низкая стоимость, однако жидкостекольные составы имеют ряд существенных недостатков, а именно они разрушающе воздействуют на алкидные, в частности, глифталевые грунты, из-за их высокой щелочности. Жидкостекольные составы чувствительны как к низкой (происходит охрупчивание и осыпание покрытия), так и высокой влажности воздуха, что исключает их применение на открытом воздухе и в сухих помещениях. При применении специального грунта и поверхностного укрывного покрытия жидкостекольные материалы могут иметь удовлетворительные влаго- и атмосферостойкость. В Европе материалы на основе жидкого стекла не выпускаются.

Огнезащитные вспучивающие краски — относительно новый класс материалов, интерес к которым вызван их достаточно высокой огнезащитной эффективностью и удобством применения. Краски наносятся тонким слоем на поверхность конструкций, и в процессе эксплуатации выполняют функции декоративно-отделочного материала. При огневом воздействии образуется пенококс, который имеет объем покрытия во много раз больше первоначального. При длительном огневом воздействии пенококс постепенно выгорает и по истечении определенного времени, как правило, не превышающего 1 ч, механически разрушается и отслаивается от поверхности. Вспучивающиеся огнезащитные краски являются многокомпонентными системами, состоящими из связующего антипирена и пенообразователей-вспучивающихся добавок. В качестве связующих используются полимеры, обладающие склонностью к реакции сшивания и образования нелетучих карбонизированных продуктов, а именно латексов, эпоксидных полимеров, полиуретанов, аминокальдегидов и др. В качестве антипиренов чаще всего используются полифосфаты аммония в сочетании с газообразующими добавками - мочевиной, меланином, дициандиамидом. К коксующимся добавкам относятся крахмал, декстрин, пентаэритрит. В настоящее время широко производятся огнезащитные краски на основе органически растворимых вяжущих и водоразбавляемых латексов. Лучшие вспучивающиеся краски имеют степень вспучивания до 40-50 раз и при толщине защитного покрытия около 1 мм обеспечивают предел огнестойкости до 90 мин на металле при четырехстороннем обогреве. Хорошо известны такие краски этой группы, как «Протерм Стил», «Нуллифаей S-607», «ОГРАКС-В», «ОЗК-45» и др.

Находят применение и вспучивающиеся краски на основе терморасширяющегося графита. Краски этого типа (марки «МПВО», «СГК-1» и др.) имеют меньшую

кратность вспучивания и менее стойкий вспучиваемый слой, что ограничивает их применение пределом огнестойкости металлоконструкций до 30-45 мин.

К перспективному классу огнезащитных покрытий можно отнести огнестойкие краски или обмазки на основе вакуумированных микросфер из огнестойкого, например кремнеземистого, стекла и кремнийорганического полимерного связующего. Покрытия этого типа имеют плотность 250-700 кг/м³, теплопроводность 0,02-0,025 Вт/(м·К), температуру деструкции не ниже 900°C (до 1700°C при использовании специальных типов стекол и вяжущих). По данным лабораторных исследований, при толщине слоя 2-3 мм они показывают огнезащитную эффективность, сравнимую с той, которую имеет штукатурка на цементно-вермикулитовой основе толщиной 1-2 см или вспучивающаяся краска толщиной 1-2 мм. Комбинируя покрытие на основе вакуумированных микросфер со вспучивающейся краской можно получить тонкослойные покрытия, приближающиеся по эффективности к толстослойным штукатуркам. К сожалению, высокая стоимость компонентов покрытия на основе микросфер ограничивает в настоящее время ее применение теми областями, где стоимость материала не имеет столь принципиального значения, например авиацией и космонавтикой.

Конкретный выбор типа огнезащиты и ее толщины должен осуществляться в соответствии с техническим проектом, СНиП, НПБ, а также на основе технико-экономического анализа с учетом заданного предела огнестойкости конструкций, их геометрии, величины нагрузки, условий эксплуатации объекта, эстетических требований, а также требований по долговечности. Практика показывает, что, к сожалению, заложенные в проекте технические решения по огнезащите не всегда выдерживают испытания, на которые они, казалось бы, были рассчитаны. Расследование причин крушения небоскребов Всемирного торгового центра в Нью-Йорке 11 сентября 2001 г. заставляет по-новому взглянуть на обоснованность некоторых принятых в мире норм пожарной безопасности, а также разработанных с их учетом технических решений по активной и пассивной системам огнезащиты зданий. Построенные в 60-е годы здания-близнецы были рассчитаны на прямое попадание в них самолета класса Боинг-707, а пассивная огнезащита стальных несущих конструкций — на длительное многочасовое воздействие огня, т.е. здания должны были бы пережить катастрофу и выстоять. На длительное огневое воздействие были рассчитаны и пожарные лестницы зданий. Однако стальные несущие конструкции были защищены огнезащитным покрытием на основе минерального волокна, которое, как предполагают, не выполнило своих функций, и было просто сдуто огненным смерчем в одно мгновение, также как и все внутренние гипсокартонные перегородки. Не выполнили своих функций и пожарные лестницы, ограждения которых для экономии средств были изготовлены из двухслойных гипсовых плит и не имели жесткого каркаса. Некоторые аналитики по результатам проведенного расследования пришли к выводу, что если бы стальные

несущие конструкции зданий были защищены пусть даже менее эффективной, но механически более прочной огнезащитой, то здания выстояли бы. Также считается, что большему количеству людей удалось бы спастись, если бы ограждения пожарных лестниц были выполнены из железобетона, пусть даже не имели бы огнезащиты вообще.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Обнаружение и тушение пожаров автоматическими установками пожаротушения

Пожарные извещатели

Основной принцип обеспечения объектов средствами пожарной сигнализации заключается в реализации требований системы пожарной защиты, регламентированной ГОСТ 12.1.004.

В соответствии с наиболее характерными признаками возникновения пожара все автоматические средства обнаружения загораний принято условно делить на 4 основных типа:

- средства обнаружения аэрозольных продуктов термического разложения (дымовые пожарные извещатели);
- средства обнаружения невидимых газообразных продуктов термического разложения (газовые извещатели);
- средства обнаружения конвективного тепла от очага (тепловые извещатели);
- средства обнаружения оптического излучения пламени очага пожара (пожарные извещатели пламени).

В тех случаях, когда применение автоматических средств обнаружения загораний по каким-либо причинам невозможно или экономически нецелесообразно, используют ручные пожарные извещатели или иные кнопочные устройства-сигнализаторы.

Пожарные и охранно-пожарные извещатели классифицируют по ряду признаков. По виду контролируемого пожара (тепловые, дымовые, пламени, газовые

и комбинированные извещатели). По виду контролируемой зоны (точечные, линейные, объемные и комбинированные извещатели). По виду порога срабатывания (максимальные, дифференциальные и максимально-дифференциальные извещатели), по принципу действия чувствительного элемента.

Наибольшее распространение в автоматических системах пожарной сигнализации получили тепловые и дымовые пожарные извещатели. Это объясняется как спецификой начальной фазы процесса горения большинства пожароопасных веществ, так и относительной простотой схемных и конструктивных решений этих извещателей.

Дымовые пожарные извещатели, наиболее широко используемые у нас в стране и за рубежом, по принципу действия разделяются на ионизационные (радиоизотопные) и фотоэлектрические.

В радиоизотопных извещателях осуществляется непрерывный контроль ионизационного тока измерительной камеры, открытой для доступа дыма, его сравнение с током контрольной камеры, изолированной от внешней среды, и формирование сигнала о загорании при превышении порогового значения отношения этих токов. Ионизация воздушной среды в соответствующих камерах осуществляется источником радиоактивного излучения.

К достоинствам этих извещателей можно отнести практически одинаковую способность реагировать как на светлый, так и на темный дым.

Ранее выпускались два типа радиоизотопных пожарных извещателей — РИД-6М и ИП-01Л.

В извещателе РИД-6М используются два альфа-источника (плутоний-239) общей активностью 10 мкКю, в ИП-01Л - один альфа-источник америций-241 с активностью 0,8 мкКю.

РИД-6М рекомендуется применять для защиты кабельных каналов, складов с резинотехнической продукцией, в промышленных помещениях с большим уровнем индустриальных помех. Извещатели ИП-01Л хорошо работают в условиях производственных помещений сборочно-монтажных производств, вычислительных центров, АТС. Оба извещателя позволяют подключать выносное оптическое устройство.

ФГУП «Институт физико-технических проблем» Минатома РФ разработал и освоил в серийном производстве специальный пожарный извещатель типа ИП 211-1, имеющий уникальные технические характеристики, полностью соответствующие или превосходящие зарубежные аналоги, а именно: извещатель способен работать в диапазоне температур от -30 до +100°C и относительной влажности до 98%.

Применение радиоизотопных извещателей требует соблюдения строгого порядка их учета и утилизации после истечения срока службы.

Фотоэлектрические дымовые пожарные извещатели подразделяются на линейные и точечные.

Устройство линейных дымовых пожарных извещателей основано на принципе ослабления электромагнитного потока между разнесенными в пространстве источником излучения и фотоприемником под воздействием частиц дыма. Прибор такого типа состоит из двух блоков, один из которых содержит источник оптического излучения, а другой — фотоприемник. Оба блока располагают на одной геометрической оси в зоне прямой видимости.

К достоинствам линейных дымовых извещателей можно отнести большую дальность действия (до 100 м) и, следовательно, возможность защиты одним прибором больших по протяженности зданий и сооружений.

К недостаткам следует отнести необходимость прямой видимости между источником и фотоприемником и накопление пыли на линзовой оптике или защищающих конструктивных элементах. Линейные дымовые пожарные извещатели хорошо реагируют как на темный, так и на серый дым.

В настоящее время выпускается линейный дымовой пожарный извещатель ИП 212-7 (ИДПЛ-1), он обеспечивает возможность подключения выносного устройства оптической сигнализации и рассчитан на работу с современными пультами. В точечных фотоэлектрических дымовых пожарных извещателях используется принцип действия, заключающийся в регистрации оптического излучения, отраженного от частиц дыма, попадающих в дымовую камеру извещателя. В этих приборах источник излучения и фотоприемник, образующие оптический узел, находятся в одном корпусе и расположены под углом примерно 120° относительно друг друга. Область, образуемая пересечением телесных углов поля зрения приемника и диаграммы направленности излучателя, является зоной чувствительности прибора.

Точечные фотоэлектрические дымовые пожарные извещатели имеют высокую чувствительность к светлому и серому дыму, малую инерционность и по этим параметрам не уступают радиоизотопным. Поэтому они находят широкое применение при защите объектов различного назначения. Такие извещатели по сравнению с радиоизотопными обладают несколько худшей чувствительностью к темному дыму, который плохо отражает излучение источника света, и требуют принятия специальных мер при создании конструкции извещателя для доступа в него дыма.

Противоречивость требований по обеспечению доступа дыма внутрь устройства и защиты от внешних воздействий ограничивает возможность разработки точечных дымовых пожарных извещателей в герметичном, взрывозащищенном и других специальных исполнениях.

В основном выпускаемые дымовые извещатели являются модификациями широко известного прибора ИП 212-5 (ДИП-3), и рассчитаны на работу в двухпроводных шлейфах пожарной сигнализации совместно с приемно-контрольными

приборами типа ППС-3, УСПП-01Л и им аналогичными, обеспечивающими соответствующее напряжение в шлейфах пожарной сигнализации.

В табл. 18.1. приведены технические характеристики ряда дымовых пожарных извещателей.

Сравнительно недавно на Российском рынке появились аспирационные дымовые пожарные извещатели. Основное отличие аспирационных дымовых пожарных извещателей от обычных дымовых состоит в том, что, имея в своем составе вентилятор (аспиратор), через дымовую камеру извещателя постоянно прокачивается и анализируется воздух из защищаемого помещения. Забор проб воздуха из помещений осуществляется через систему трубопроводов, имеющую калиброванные всасывающие отверстия. Такая система забора воздуха позволяет повысить чувствительность аспирационного извещателя по сравнению с обычными до 300 раз. В настоящее время сертифицированы аспирационные пожарные извещатели следующих ведущих западных производителей:

- Vision Fire@Security (Австралия) - извещатели пожарные дымовые аспирационные серии VESDA Laser PLUS, VESDA Laser SCANNER, VESDA Laser COMPACT;
- Schrack Seconet AG (Австрия) - извещатели пожарные дымовые аспирационные RAS ASD 515-1 (FG030140), производство Securiton-Hektron, Германия;
- Minimax GmbH (Германия) - извещатели пожарные аспирационные AMX 4002;
- Fittich AG (Швейцария) - извещатели пожарные дымовые аспирационные RAS ASD 515-1, производство Securiton-Hektron, Германия.

Технология определения наличия дыма в дымовой камере зарубежных извещателей используется либо обычное оптико-электронное, либо лазерное сканирование.

ФГУП «Институт физико-технических проблем» Минатома РФ разработал, сертифицировал и освоил в серийном производстве первый отечественный высокочувствительный аспирационный (проточно-ионизационный) пожарный извещатель типа ИП-211-2. Извещатель обеспечивает сигнализацию при появлении микроколичеств дыма (до 0,1 мг/м³) в воздухе защищаемых помещений при принудительной прокачке воздуха через извещатель. Воздух забирается из контролируемых помещений с помощью трубок длиной до 100 метров с перфорационными отверстиями. Он способен осуществлять защиту технологических установок АЭС (ядерные реакторы, кабельные траншеи, центральные щиты управления и другие, наиболее ответственные узлы и агрегаты, где не могут быть установлены никакие другие типы пожарных извещателей. Извещатель так же предназначен для использования при защите высоких строительных конструкций (ангары, склады).

Технико-эксплуатационные данные ИП 211-1

Порог срабатывания (по ГОСТ 22522-77), не более	0,02
Время срабатывания, с, не более	5
Чувствительность, мг/м ³	0,1-1
Ток в дежурном режиме, мА	2
Напряжение питания, В	20+4
Диапазон рабочих температур извещателя, °С	от 5 до 60
Относительная влажность при 35°С, %	80
Давление, кПа	от 87 до 107
Температура контролируемой среды, °С	от +5 до +110
Расход контролируемой среды, л/мин	30+3
Габариты, мм	257x106x85
Масса, кг	1,5

Использование аспирационных извещателей как у нас в стране, так и за рубежом показывает, что чувствительность и помехозащищенность таких извещателей выше, чем у традиционных точечных оптико-электронных пожарных извещателей.

Таблица 3.1

Извещатели пожарные дымовые

Тип извещателя	Технические характеристики							
	Принцип действия	Чувствительность, дБ/м (относит, уменьшение тока), дБ	Инерционность, с	Напряжение питания, В	Ток в дежурном режиме, мА	Диапазон рабочих температур, °С	Относительная влажность, %	Габаритные размеры, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
РИД-6М	Радиоизотопный	(0,3)	10	18...24	0,2	-30...+70	98	0140x95
ИПЛО1Л	Радиоизотопный	(0,3)	10	18...24	0,2	-30...+70	98	0120x60
ИП 212-5	Фотоэлектрический точечный	0,05...0,2	5	16...24	0,5	-30...+60	98	0120x72
ИП212-5М ИП212-5М1	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,2	5	16...24	0,2	-30...+60	98	0120x72

Продолжение табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ИП 212-7 (ИДПЛ)	Фотоэлектрический линейный	1,0	3	18...24	3	-30...+50	98 при 35°C	100x100x x125 (для каждого блока)
ИП 212-8	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,2	3	3	0,06	+1...+40	80	150x80
ИП 212-9	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,4	5	16...30	0,3	-30...+50	98 при 35°C	100x80
ИП 212-9	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,04	5	16...30	0,4	-30...+50	98 при 35°C	100x80
ИП 212-26	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,2	5	18...24		-30...+60	98 при 35°C	120x85
ИП 212-31	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,2	5	16...24				
ИП 212-01	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,2	10	16...24		-30...+60	98 при 35°C	180x82,5
ИП 212-02	Фотоэлектрический точечный	0,05...0,2	10	16...24		-30...+60	98 при 35°C	120x86
ИПД-01	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,2	5	16...24		-10...+50	95	120x85
ИП 212-33	Фотоэлектрический точечный	0,05... 0,2	5	16...24		-30...+50	98 при 35°C	120x85

Тепловые пожарные извещатели

В тепловых пожарных извещателях широко используются: термоэлектрический эффект, явление изменения при определенных температурах магнитных свойств ферромагнитных материалов, линейных размеров металлов и др. В последнее время при их разработке достаточно широкое применение получили материалы с эффектом «памяти формы», в основе которого лежат термоупругие мартенситные реакции, характерные для ряда металлических сплавов, в частно-

сти никелида титана. Использование таких материалов позволяет создавать достаточно простые тепловые пожарные многоразового действия.

Из тепловых пожарных извещателей общего применения наиболее широко выпускаются токопотребляющие (пассивные) устройства многоразового действия на основе термореле, использующих металлы с «памятью формы». К ним, в частности, относятся извещатели ИП 103-4/1-70 (МАК-1), ИП 109-1/Б, ИП 10331-1.

Эти приборы максимального принципа действия, формируют сигнал о пожаре в шлейфах сигнализации путем размыкания контактов термореле при достижении температурой окружающей среды порога его срабатывания.

Извещатели данного типа позволяют осуществлять контроль работоспособности в процессе эксплуатации путем кратковременного нагрева термореле. После его остывания извещатель возвращается в исходное состояние. Эти извещатели состоят из пластмассовых корпуса и основания, к контактам которого крепится термореле.

Для работы во взрывоопасных зонах помещений выпускается терморезистивный тепловой извещатель ИП 104-1, работающий в комплекте с промежуточным исполнительным блоком ПИБ-1. Во взрывоопасных зонах может применяться и извещатель ИП 103-4/70 (МАК-1) в комплекте с приемно-контрольным прибором «Корунд».

Для обнаружения загораний в резервуарах хранения нефтепродуктов выпускаются тепловые извещатели ИП 103-1 и ИП 103-2. Они имеют взрывозащищенное исполнение «Взрывонепроницаемая оболочка». Срабатывание этих извещателей, являющихся максимальными, сопровождается размыканием выходных контактов.

К токопотребляющим тепловым извещателям относится максимально-дифференциальный ИП 101-2. Он выполнен под стандартную розетку, в качестве чувствительного элемента применяется терморезистор. При быстром нарастании температуры прибор срабатывает по дифференциальному каналу, а при медленном - по максимальному.

Тепловые пожарные извещатели типа ИП 103-3-1, ИП 101-2 могут применяться в закрытых помещениях производственных, административных и жилых зданий, объектов культурно-бытового назначения, больниц, школ и других учреждений.

Извещатель пожарный тепловой многоточечный дифференциальный ИП 102-2-2. Обеспечивает защиту объектов химической, деревообрабатывающей, металлургической, нефтегазовой, пищевой промышленности, а также масложиркомбинаты, пивоваренные заводы, элеваторы, мелькомбинаты и т.п. Производится в обычном и взрывозащищенном исполнениях. Удобен для защиты кабельных коллекторов, кабельканалов, тоннелей, помещений со сложными формами потолков. Позволяет обнаруживать пожары на ранней стадии в промышленных помещениях высотой до 20 м. Допускает эксплуатацию в тяжелых условиях: повышенная

влажность до 100%; широкий диапазон температур от минус 60°C до плюс 130°C; наличие агрессивных сред; наличие пыли, вибраций, сильных электромагнитных и электростатических помех.

Технические характеристики ряда тепловых пожарных извещателей приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Технические характеристики ряда тепловых пожарных извещателей

Технические характеристики	Тип извещателя								
	ИП 101-2	ИП 103-1	ИП 103-4/1-70 «МАК-1»	ИП 101-4 (с блоком ПИБ-1)	ИП 105	ИП 109-1/Б	ИП 103-2	ИП 103-31-1	ДПС-038
Тип чувствительного элемента	Терморезистор	Термобиметалл	Термореле с эффектом памяти формы	Батарея термопар	Магнитно-управляемый контакт	Термореле с эффектом памяти формы	Инварный стержень	Термореле с эффектом памяти формы	Батарея термопар
Температура срабатывания, °С	70	140	70	Скорость нарастания >5°С/мин	70	70	80...100	70	Скорость нарастания >5°С/мин
Инерционность, не более, с	120	60	90	60	120	162	60	<162	
Напряжение питания, В	18...24	18...24	18...24	18...24 (для блока ПИБ-1)	18...24	9...28	18...24	18...24	18...24 (для ПИО)
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+70	-50...+50	-50...+50	+5...+50	-50...+50	-60...+80	-40...+50	-30...+50	+5...+50
Габаритные размеры, мм	110x95x100	220x115x280	57x60	120x110x148	55x60	57x61	265x80x190	66x45	120x110x148
Маркировка взрывозащиты	-	1ExсIII АТЗ	-	1Exic	-	-	1EdIIВТ4	-	1Exic

Извещатели пламени

Пожарные извещатели, реагирующие на излучение открытого пламени, наибольшее развитие получили применительно к отраслям промышленности, где ис-

пользуются взрывчатые материалы, легковоспламеняющиеся жидкости, горючие газы. Основные преимущества извещателей пламени по сравнению с тепловыми и дымовыми: повышенное быстродействие, независимость времени срабатывания от направления воздушных потоков в защищаемом помещении, градиентов температуры, высоты потолков и перекрытий, объема и конфигурации помещений. Однако с извещателями пламени в большей степени связана проблема обеспечения требуемой помехозащищенности от прямого и отраженного излучения источников естественного и искусственного освещения, от излучения нагретых частей технологического оборудования, от грозовых разрядов и т.п. Решение этой проблемы приводит к усложнению схемных и конструктивных решений в данных приборах.

Извещатели данного класса разрабатываются на основе фотопреобразователей, чувствительных к излучению пламени в ультрафиолетовой (УФ) и инфракрасной (ИК) областях спектра. Преобразователи видимого излучения практически не используются в связи с существенными трудностями в обеспечении помехозащищенности.

Наибольшей чувствительностью обладают извещатели пламени на основе УФ фотопреобразователей. Однако их использование накладывало ряд ограничений на эксплуатационные характеристики извещателей. Это низкое значение фоновой освещенности, малый срок службы, высокое напряжение питания. Кроме того, к недостаткам УФ преобразователей следует отнести невозможность регистрации низкотемпературных очагов и повышенную чувствительность к ионизирующим излучениям. Вследствие указанных причин извещатели УФ излучения до последнего времени не находили широкого применения.

Наиболее известным в данном классе приборов является извещатель пламени ИП 329-2 «Аметист».

Принцип его действия основан на постоянном контроле интенсивности ультрафиолетового излучения. Конструкция извещателя обеспечивает высокую помехозащищенность от воздействия электромагнитных полей, фоновой освещенности, пыли, повышенной влажности. Извещатель работает с приемно-контрольными приборами типа ППК-2, ППС-3, УСПП-01Л т.п.

В настоящее время для использования в пожарных извещателях пламени создан счетчик фотонов СИ-45Ф, обладающий повышенной светозащищенностью до 10000 лк, расширенным температурным диапазоном эксплуатации - от -20 до +700°С и увеличенным сроком службы — до 50000 ч.

На основе этого фотопреобразователя созданы извещатели пламени ИП 329-4 «Сириус» и ИП 329-5, не уступающие по своим техническим характеристикам лучшим зарубежным разработкам данного класса.

Извещатель ИП 329-5 выполнен во взрывозащищенном исполнении, ИП 329-4 — в обычном.

Чувствительность и помехозащищенность этих приборов превышает аналогичные показатели ИП 329-2. Они работают в комплекте со стандартными приемно-контрольными приборами.

В извещателях пламени инфракрасного диапазона в качестве приемников излучения наибольшее применение получили фоторезисторы и фотодиоды. Анализ спектральных характеристик излучения пламени различных горючих материалов и помех показал, что для обеспечения устойчивости извещателей к световым воздействиям максимум спектральной чувствительности ИК фотопреобразователей должен находиться в области 2,7 и 4,3 мкм. Большинство же серийно выпускаемых ИК приемников излучения общего применения имеют спектральные характеристики в более коротком диапазоне ИК излучения, где в значительной степени проявляется влияние солнечного излучения и ламп накаливания.

В настоящее время специально для использования в пожарных извещателях разработан и серийно выпускается преобразователь излучения ФМ-611, представляющий собой комбинацию кремниевого фотодиода, фотодиода на основе PbSe и инфракрасного светодиода. Сочетание PbSe с германиевым светофильтром позволяет получить диапазон спектральной чувствительности в интервале от 2 до 4 мкм при максимуме в области 3,0 мкм. Кремниевый фотодиод может использоваться для компенсации фоновых излучений, а светодиод - для проверки работоспособности извещателя.

На основе указанного фотопреобразователя разработан извещатель пламени ИП 330-1, работающий со стандартными шлейфами и устройство сигнально-пусковое пожарное «Диабаз БМ» с извещателями пламени во взрывозащищенном исполнении.

Инфракрасный пожарный извещатель МДП-2АСТ предназначен для раннего обнаружения малых очагов загораний. Отличительной его особенностью является способность обнаруживать очаги тления (перегрева). Он может применяться на объектах химии, в текстильной, деревообрабатывающей промышленности, на складах материальных ценностей и т.п.

Технические характеристики ряда пожарных извещателей пламени приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Извещатели пожарные пламени

Технические характеристики	УСПП «Диа- баз-БМ»	ИП 329-2 «Аметист»	ИП 330-1	ИП 303-3 «Аркан»	ИП 329-4 «Сириус»	ИП 329-5 в комплекте с блоком «Сиг- нал-1»	МДП-2АСТ
Тип чувствительного элемента	Преобразо- ватель ИК излучения ФМ611	Индикатор УФ излучения ИФ-1	Преобразо- ватель ИК излучения	Преобразо- ватель ИК излучения	Счетчик фотонов СИ- 45Ф	Счетчик фотонов СИ- 45Ф	Фоторезистор ФР-188
Чувствительность извещате- ля (расстояние, на котором регистрируется излучение очага пламени горения), м	20 пламя н-тептана площадью 0,1м ²	0,5 пламя стеариновой свечи	0,5 пламя стеариновой свечи	8 пламя пло- щадью 0,3 м ²	20 пламя н-тептана площадью 0,1м ²	20 пламя н-тептана площадью 0,1м ²	10 пламя спирта, эфира площадью 0,01 м ²
Инерционность, с	<3	<3	<1	<1	<3	<2	<0,3
Угол обзора	60°	90°	90°	90°	80°	60°	90°
Допустимая фоновая освещен- ность, лк	5000		5000		10000	10000	10000
Диапазон рабочих температур, °С	-20...+50 (для извеща- теля)	-30...+50	-20...+50	-20...+50	-30...+50	-30...+70	до+70
Габаритные размеры, мм	370x170x250 (для извеща- теля)	140x75	110x110x30	80x80x80			85x170
Маркировка взрывозащищенно- сти извещателя	ЕхсПТ4х					lexdIICT4х	
Маркировка защищенности обо- лочки	IP68	IP54	IP54		IP54	IP68	IP67
Напряжение питания, В	-220, 50 Гц (для прибора управления)	18-27	16-24	15-19	16-34	18-27 (с блоком сопря- жения)	24-26

Приемно-контрольные приборы, их применение

В соответствии с классификацией приемно-контрольные приборы (ПКП) пожарной и охранно-пожарной сигнализации относятся к техническим средствам оповещения. Они предназначены для приема, преобразования, передачи, хранения, обработки и отображения поступающей информации.

Приемно-контрольные приборы должны обеспечивать:

- прием сигналов от ручных и автоматических пожарных извещателей с индикацией номера шлейфа;
- непрерывный контроль за состоянием шлейфа АПС по всей длине;
- автоматическое выявление повреждения и сигнализацию о нем;
- световую и звуковую сигнализацию о поступающих сигналах тревоги или повреждения;
- различение принимаемых сигналов тревоги и повреждения;
- автоматическое переключение на резервное питание при исчезновении напряжения основного питания и обратно с включением соответствующей сигнализации без выдачи ложных сигналов;
- ручное включение любого шлейфа в случае необходимости;
- подключение устройств для дублирования поступивших сигналов тревоги и сигналов повреждения.

Исходя из этих основных функций, сформулированы основные принципы их построения, которые сводятся к следующему.

- разделение системы на направления (шлейфы). Такое разделение позволяет достаточно экономно и просто определить адрес возникшего пожара. В каждое направление включается несколько пожарных извещателей. Для более точного определения сработавшего извещателя применяются специальные установки с кодированием извещателя.
- блочный принцип построения. Для обеспечения высокой ремонтпригодности, т.е. к быстрому отысканию неисправности и ее ремонту, станции конструктивно составлены из отдельных легкоъемных блоков с электронными элементами.
- раздельная компоновка приборов сигнализации и элементов управления и контроля работоспособности. Для обеспечения надежной и быстрой обработки информации, поступающей от извещателей, информационный блок выделяется из общей массы элементов, размещенных на лицевой панели станции.
- выделение сигнала тревоги. Этот сигнал является основным, поэтому его выделяют местом размещения, цветом, тональностью.
- иерархическая структура построения электронных элементов.

Она обеспечивает максимальную надежность при минимальном количестве элементов. Как правило, можно выделить три уровня иерархии:

- общестанционный блок обработки информации - первый уровень;
- блоки лучевых комплектов (шлейфы) - второй уровень;
- пожарные извещатели - третий уровень.

Соответственно иерархии распределяется надежность блоков:

- отказ элементов первого уровня приводит к отказу всей установки, отказ второго уровня – к отказу части установки (одного направления); отказ одного извещателя (третий уровень) только снижает степень эффективности системы. Для обеспечения эффективности работы станции сигнализации нужно, чтобы более надежными были элементы первого иерархического уровня, так как на этом уровне находится всего один блок. Его можно сделать более дорогим, т.е. создать с учетом различных способов обеспечения высокой надежности.
- резервирование основных блоков и элементов станции. Как правило, остаются свободными несколько шлейфов. В случае отказа одного из лучевых комплектов весь шлейф быстро переключают на резервный.
- автоматический и тестовый контроль работоспособности основных цепей. Для современного обнаружения возникших отказов основных блоков используют специальные контролирующие автоматические устройства. При автоматическом контроле на лицевой панели станции включается сигнал о неисправности контролируемого блока.
- взаимозаменяемость и унификация узлов. Станцию стараются сконструировать из наименьшего количества разнотипных элементов и блоков. Это дает сокращение затрат времени и средств на ее ремонт, сокращает номенклатуру запасных деталей, что в конечном итоге повышает ее надежность и эффективность.

Основные информационные показатели приемно-контрольных приборов (ПКП):

- информационная емкость - количество контролируемых шлейфов сигнализации. ПКП делятся по этому параметру на: малой (до 5 шлейфов); средней (5÷50 шлейфов); большой (более 50 шлейфов) информационной емкости;
- информативность — количество видов сообщений.

По этому параметру ПКП разделяются на: малой (2 вида сообщений); средней (3-5 сообщений); большой (более 5 сообщений) информативности.

Обязательными параметрами являются выдача сообщений о нормальном режиме работы, повреждении (неисправности) и тревоге.

Аналоговые системы сигнализации

Эти системы позволяют повысить достоверность получаемой информации о состоянии объекта и контролируют исправность извещателей. Извещатель передает информацию не о превышении порога, а о текущем значении измеряемой

величины, например, значении температуры в помещении, и это значение подвергается анализу в приемно-контрольном приборе.

Получены сертификаты на производство первой российской адресно-аналоговой системы охранно-пожарной сигнализации «Юнитроник».

Система рассчитана на оборудование средних и крупных объектов (каждый прибор обслуживает 384 адресных извещателя, объединенных в 128 групп), но благодаря невысокой стоимости ее применение часто оказывается эффективным и на небольших объектах. В состав системы помимо адресно-аналоговых извещателей входят различные адресные устройства: модули адресации для подключения традиционных охранных и пожарных шлейфов сигнализации; адресные метки для подключения безадресных охранных и пожарных извещателей любой конструкции; адресные метки для контроля питания, исправности всевозможных устройств (метки «Неисправность»); управляющие модули и метки для использования в системе пожаротушения и дымоудаления.

«Юнитроник» имеет систему доступа к управлению с помощью персонифицированных ключей доступа типа Touch Memory.

Инсталляция адресных устройств и ключей доступа в системе «Юнитроник» автоматическая, но предусматривает возможность введения реальных имен объектов, извещателей и имен сотрудников-владельцев ключей доступа.

В энергонезависимой памяти системы хранится информация о событиях (более 1000 событий), которая может быть выведена на принтер или компьютер. Приемно-контрольные приборы могут быть объединены в сеть с управлением от ведущего компьютера и интегрированы в различные системы охраны, жизнеобеспечения и др.

Адресно-аналоговый приемно-контрольный прибор ППКОП 03041-4-1 «Unitronic FG 496» предназначен для работы с аналоговыми пожарными извещателями; с пожарными и охранными извещателями всех типов с помощью модулей адресации и адресных меток; с датчиками состояния всех типов; с модулями управления устройствами пожаротушения дымоудаления.

АПКП обслуживает лучевые или соединенные петлей адресные шлейфы длиной до 500 м, по согласованию с изготовителем – 1200 м.

АПКП имеет встроенный резервный источник электрического питания, выносной дублирующий дисплей.

Управление прибором осуществляется в интерактивном режиме с помощью четырехстрочного ЖК-дисплея.

Доступ к управлению АПКП ограничивается персонифицированными (именными) электронными ключами типа Touch Memory.

Журнал событий в энергонезависимой памяти прибора обеспечивает хранение 1024 последних событий с указанием источника, времени и даты.

В АПКП предусмотрена возможность подключения принтера для вывода на печать журнала событий, конфигурации системы, списка ключей.

Система адресации в приборе двухуровневая: извещатели, модули и метки произвольным образом объединяются в объекты (зоны или группы извещателей), которым могут быть даны групповые команды.

Основные технические характеристики: количество адресных шлейфов – 4; количество адресных устройств в шлейфе – 96; общее количество адресных устройств – 384; количество групп адресных устройств (объектов) – не более 128; количество записей в журнале событий – 1024; количество ключей в системе доступа – не более 384; количество направлений управления пожаротушением – 128.

Технические характеристики наиболее широко используемых отечественных ПКП представлены в табл. 3.4

Таблица 3.4

Технические характеристики ПКП

№ п/п	Наименование ПКП	Тип прибора	Количество шлейфов	Проводная или беспроводная система	Особые условия	Фирма изготовитель
1	2	3	4	5	6	7
1	УСПП-01Л «Сигнал 42-01»	Аналог.	4 шлейфа	Проводная	-30...+50°С	«Сигнал», г. Обнинск
2	УПКОП 01041-10/50-1/1А «Топаз- 1»			Проводная	Норм.	«Электроавтоматика», г. Йошкар-Ола
3	ППКОП 0104064-20-2 «Рубин-6»		20 лучей, резерв, 4 ПЦН	Проводная	Норм.	«Красное Знамя», г. Санкт-Петербург
4	ППК-2		20 шлейфов	Проводная	Норм.	«Сигнал», г. Обнинск
5	ППК-2Б		От 2 до 18 шлейфов	Проводная	Норм.	«Сигнал», г. Обнинск
6	ППК-2К		От 2 до 18 шлейфов	Проводная	Норм.	«Сигнал», г. Обнинск
7	ППКОП 063-4-1	Аналог.	4 шлейфа, подача звука и светового сигнала	Проводная	-30...+50°С влажность до 90% при 25°С	«Аргус-Спектр», г. Санкт-Петербург
8	ППК-2А с блоками БВК-03, БВК-04	Адресно-аналоговый	20 шлейфов	Проводная	Норм.	«Сигнал», г. Обнинск

Продолжение табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7
9	ППКОП 01049-8-1 «Рубин-8П»		6 охранных и 2 пожарных шлейфа	Проводная	Норм.	ГНПП «Контакт», г. Саратов
10	ППКП 019-20/60-2 «ППС-3»			Проводная	Норм.	«Спецавтоматика», г. Екатеринбург
11	ППКОП 059-2 «Кристалл»	Адресный	2 шлейфа	Проводная	Норм.	«Тензор-Байт», г. Дубна
12	ППКОП 041-20-1 «Корунд-20П»	Аналог.	4, 8, 12, 16, 20 шлейф.	Проводная	Взрывозащита	«Электромаш», г. Вологда
13	ППКОП 01059-20-2 «Рубин-6А»	Аналог.	20, 10 зон	Проводная	Норм.	Сибирский «Арсенал», г. Новосибирск
14	ППКОП 01041-16-1 «Роса-ISL»		16 шлейфов	Проводная	Норм.	СТД, г. Дубна
15	ППКОП 0104059-4-1/03 «Сигнал-ВК-4»	Аналог.	4 шлейфа	Проводная	Норм.	ЗАО НВП «Болид» г. Королев
16	ППКОП 0104065-20-1 «Сигнал-20»	Аналог.	20 шлейфов, интерфейс RS-485	Проводная	Норм.	ЗАО НВП «Болид» г. Королев
17	УСПП 01041-4-1 «Сигнал-42А»	Аналог.	4 шлейфа (по 20 ДИП-3М)	Проводная	Норм.	ТОО ИВЦ «Савт», г. Йошкар-Ола
18	ППКП 019-128-1 «Радуга-2А»	Аналог.-адрес.	128 адресов, устройства, 8 зон	Проводная	Норм.	«Аргус-Спектр», г. Санкт-Петербург
19	ППКП «Радуга-3»	Аналог.-адрес.	192 адреса, устройства, 9 зон	Проводная	Норм.	«Аргус-Спектр», г. Санкт-Петербург

1	2	3	4	5	6	7
20	«Сигнал-20П»	Аналог.	20 шлейфов, интерфейс	Проводная	Норм.	ЗАО НВП «Болид» г. Королев
21	ППКОП «Кристалл-2П»	Адрес.	16 шлейфов, выход RS-485	Проводная	Норм.	«Тензор-Байт», г. Дубна
22	ППКОП 032-1 «Аргус-2», 4, 8, 12, 32, 64, 128	Адрес.	2,4,8,12,32, 64 и 128 шлейфов	Проводная	Норм.	ЗАО «Ярославская радиотехническая группа», г. Ярославль

Установки пожаротушения

Установки пожаротушения как одно из технических средств системы противопожарной защиты применяются в тех случаях, когда пожары в начальной стадии могут получить интенсивное развитие, что может привести к взрывам, обрушению строительных конструкций, выходу из строя технического оборудования и вызвать нарушение нормального режима работы ответственных систем защищаемого объекта, причинить большой материальный ущерб, а также когда из-за выделения токсичных веществ ликвидация пожаров передвижными силами и средствами затруднена.

По способу приведения в действие установки пожаротушения подразделяются на ручные (с ручным способом приведения в действие) и автоматические.

Отличительной особенностью автоматических установок пожаротушения (АУП) является выполнение ими одновременно и функций автоматической пожарной сигнализации.

Кроме этого установки пожаротушения классифицируются:

- по виду огнетушащего вещества — на водяные, пенные, газовые, аэрозольные, порошковые, паровые и комбинированные;
- по конструктивному исполнению — на спринклерные, дренчерные, агрегатные и модульные;
- по характеру воздействия на очаг пожара (методу тушения): одновременно-по всей поверхности, локально-поверхностного тушения, обще-объемного тушения помещений, локально-объемного тушения технологических аппаратов;
- по способу пуска: с механическим, пневматическим, гидравлическим, электрическим и комбинированным пуском;

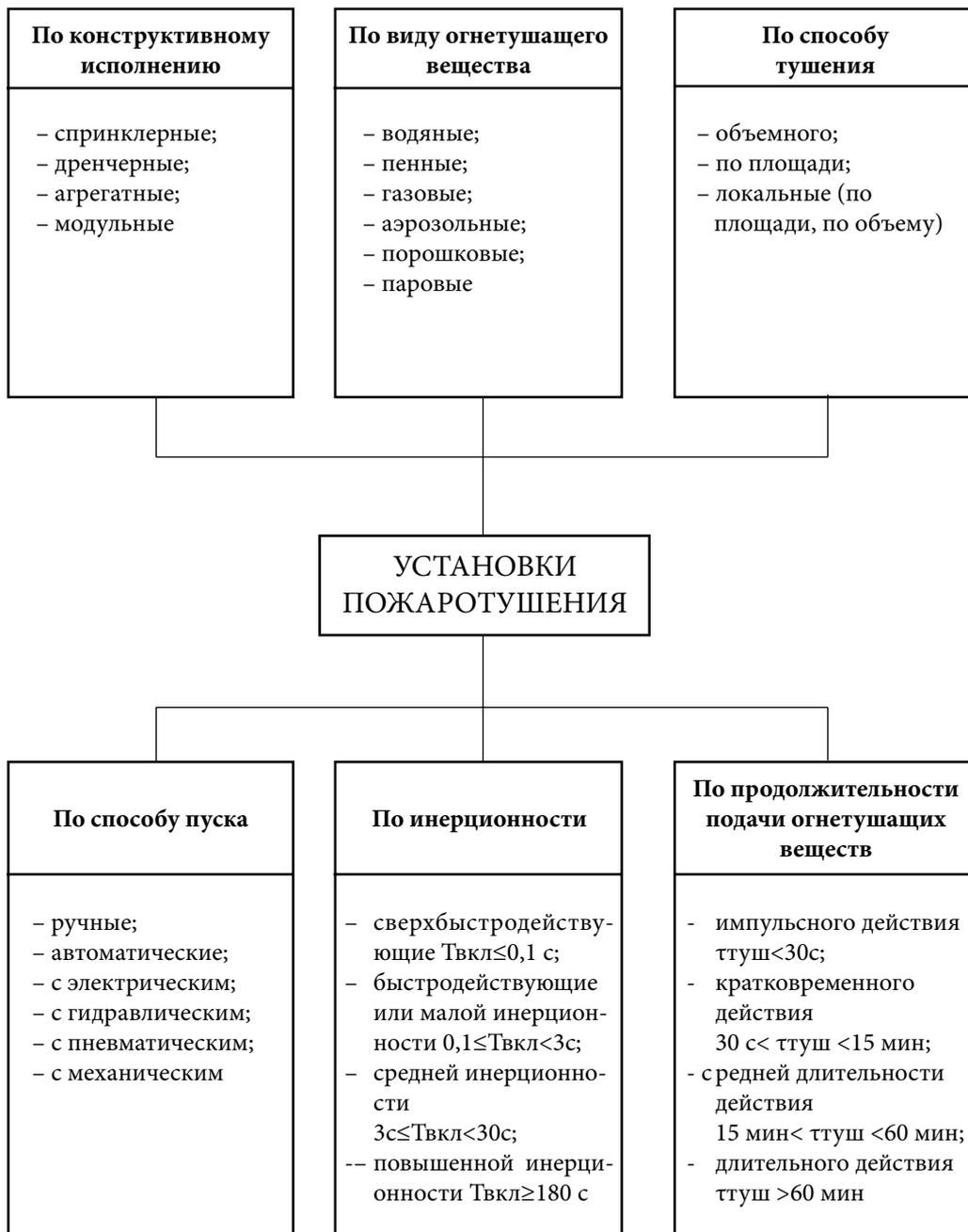


Рис. 3.1. Обобщенная классификация установок пожаротушения

- по инерционности: сверхбыстродействующие ($t_{вкл} < 0,1$ с), быстродействующие или малоинерционные ($0,1$ с $< t_{вкл} < 3$ с), средней инерционности (3 с $< t_{вкл} < 30$ с), нормальной инерционности (30 с $< t_{вкл} < 180$ с), повышенной инерционности ($t_{вкл} > 180$ с);
- по продолжительности подачи средств тушения — на установки импульсного действия ($t_{туш} < 30$ с), кратковременного действия (30 с $< t_{туш} < 15$ мин), средней длительности действия (15 мин $< t_{туш} < 60$ мин), длительного действия ($t_{туш} > 60$ мин).

Спринклерные АУП оборудованы нормально закрытыми спринклерными оросителями; дренчерные — оборудованы нормально открытыми дренчерными оросителями; модульные АУП — нетрубопроводные установки с размещением баллонов и пусковых устройств непосредственно в защищаемом помещении; агрегатные - все технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащих веществ представляют собой самостоятельную единицу.

Обобщенная классификация установок пожаротушения приведена на рис. 3.1.

Классификация и области применения водяных АУП

Водяные АУП по конструктивному исполнению подразделяются на спринклерные и дренчерные.

Спринклерные установки в зависимости от температуры воздуха в защищаемом помещении бывают:

- водозаполненные,
- воздушные и
- водовоздушные

Дренчерные установки по виду пуска могут быть с:

- гидравлическим,
- пневматическим,
- электрическим,
- механическим;
- комбинированным пуском.

Установки водяного пожаротушения находят применение в различных отраслях народного хозяйства и используются для защиты объектов, на которых обращаются такие вещества и материалы как хлопок, древесина, ткани, пластмассы, лен, резина, горючие и сыпучие вещества, ряд огнеопасных жидкостей. Эти установки применяют также для защиты технологического оборудования, кабельных сооружений, объектов культуры.

Устройство и принцип работы установок водяного пожаротушения

Спринклерные установки водяного пожаротушения (СУВП) применяются в помещениях с обычной пожарной опасностью для локального тушения по площади.

Дренчерные установки водяного пожаротушения (ДУВП) применяют, как правило, для защиты помещений с повышенной пожарной опасностью, когда эффективность пожаротушения может быть достигнута лишь при одновременном орошении всей защищаемой площади.

Дренчерные установки применяют, кроме того, для орошения вертикальных поверхностей (противопожарных занавесов в театрах, технологических аппаратов, резервуаров с нефтепродуктами и т.п.) и создания водяных завес (защиты проемов или вокруг какого-либо аппарата).

Дренчерные установки применяют обычно для тушения твердых горючих материалов, требующих повышенных удельных расходов (резинотехнические изделия, синтетические смолы и пластмассы, целлулоидные изделия и т.п.), а также для отдельных видов горючих жидкостей (в частности, лаков и красок).

Конструктивно ДУВП отличается от СУВП видом оросителя, типом клапана в узле управления, а также наличием самостоятельной побудительной системы для дистанционного и местного включения.

Автоматическое (дистанционное) включение дренчерных установок осуществляют от побудительной сети с легкоплавкими замками или спринклерными оросителями, от автоматических пожарных извещателей, а также от технологических датчиков.

Основными элементами установок водяного пожаротушения являются: оросители, узлы управления, водопитатели, трубопроводы, система обнаружения пожара и система электроуправления.

Оросители (спринклерные и дренчерные) предназначены для распыления воды и распределения ее по защищаемой площади при тушении пожаров или их локализации, а также для создания водяных завес.

Спринклерные оросители являются автоматически действующими устройствами. Они применяются для разбрызгивания воды над защищаемой поверхностью в спринклерных установках и в качестве побудителя в дренчерных установках пожаротушения.

Классификация, типы и основные параметры оросителей приведены в ГОСТ Р 51043-97 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители спринклерные и дренчерные. Общие технические требования. Методы испытаний».

По наличию теплового замка оросители подразделяют на спринклерные (С) и дренчерные (Д).

По виду используемого огнетушащего вещества оросители подразделяют на водяные (В) и пенные (П).

По монтажному расположению оросители подразделяются на устанавливаемые вертикально розеткой вверх (В); устанавливаемые вертикально розеткой вниз (Н); устанавливаемые вертикально розеткой вверх или вниз (универсальные) (У); устанавливаемые горизонтально относительно оси оросителя (Г).

По виду покрытия корпуса оросители подразделяют на оросители без покрытия (о); с декоративным (д); антикоррозионным (а).

По виду теплового замка оросители подразделяют на оросители с плавким элементом (П); с разрывным элементом (Р); с упругим элементом (У).

Узел управления — исполнительный орган в установках водяного и пенного пожаротушения, состоящий из контрольно-сигнального клапана, запорной арматуры контрольно-измерительных приборов и системы трубопроводов, обеспечивающей пропуск огнетушащего вещества в питающий трубопровод, формирование и выдачу команд на пуск других устройств, а также сигнала оповещения о пожаре.

Водяные установки пожаротушения имеют основной и автоматический водопитатели.

Основной водопитатель обеспечивает работу установки расчетными расходом и напором в течение нормированного времени работы установки. В качестве основного водопитателя в водяных установках используют водопроводы любого назначения с гарантированным напором и расходом, а также насосы-повысители.

Автоматический водопитатель служит для обеспечения расчетного расхода воды в течение времени, необходимого для выхода на рабочий режим резервного насоса.

В качестве автоматического водопитателя могут быть гидропневматические и водонапорные баки, а также водопроводы любого назначения.

Классификация области применения и работа пенных АУП

Установки пенного пожаротушения по функциональным признакам и конструктивным особенностям классифицируются следующим образом:

- а) **по принципу действия:** на спринклерные и дренчерные;
- б) **по виду привода:** с электрическим, гидравлическим, механическим, комбинированным;
- в) **по времени срабатывания они бывают:**
 - быстродействующие с продолжительностью срабатывания не более 3 с;
 - среднеинерционные с продолжительностью срабатывания не более 30 с;
 - инерционные с продолжительностью срабатывания свыше 30 с, но не более 180 с;

г) по способу тушения:

- установки локального пожаротушения по площади – спринклерные и дренчерные;
- установки общепереходного тушения (дренчерные, защиты резервуаров);
- установки объемного тушения (внутри помещений, технологических аппаратов, воздухопроводов); установки комбинированного тушения.

д) по продолжительности работы – на установки кратковременного действия

- не более 10 мин; средней продолжительности – не более 15 мин; длительного действия – свыше 15 мин, но не более 25 мин.

е) по кратности пены на:

- установки средней кратности пены (кратность свыше 20, но не более 200);
- установки высокой кратности пены (кратность свыше 200).

Наибольшее распространение установки пенного пожаротушения получили в таких отраслях промышленности, как нефтедобывающая, химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая, металлургическая, энергетика.

Пенообразователи, применяемые в АУП

Применение пены для тушения пожаров впервые было предложено русским инженером А.Г.Лораном в 1902 г. (в 1904 г. он сделал доклад о своих опытах на химической секции Русского технического общества в Петербурге).

В Центральной научно-исследовательской пожарной лаборатории /ЦНИИПЛ/ (в настоящее время ВНИИПО) в 1937 г. Л.М. Розенфельд получил высокократную воздушно-механическую пену (по существующей классификации - это пена средней кратности).

В 1936-1937 гг. был создан ряд пенообразователей для получения воздушно-механической пены, в том числе пенообразователь **ПО-1** на основе керосинового контакта. Этот пенообразователь применяется и по настоящее время.

В 1948-1951 гг. был разработан пенообразователь **ПО-6** (на основе нейтрализованного гидролизата технической крови крупного рогатого скота), который применялся до 1974 г.

В 60-70 гг. были созданы новые пенообразователи: **ПО-2А** (на основе моющего средства типа «Прогресс», раньше назывался ПО-1А), который представляет собой смесь алкилсульфатов натрия на основе серноокислых эфиров вторичных спиртов (содержание активного вещества до 30%); **ПО-1Д** (на основе 26-29% раствора рафинированного алкиларилсульфоната, состоящего из смеси натриевых солей алкиларилнефтяных сульфокислот) (им можно тушить горящий ацетон); **ПО-3А** (на основе моющего средства «Типол»), представляющий собой водный раствор натриевых солей вторичных алкилсульфатов с содержанием 26-27% активного вещества. По всем параметрам эквивалентен ПО-1.

В конце 70-х начале 80-х годов во ВНИИПО разработана серия новых высокоэффективных пенообразователей, среди которых:

ПО-ЗАИ («ИВА» – «ингибированные вторичные алкилсульфаты») – на основе сланцевых поверхностно-активных веществ того же состава, что и ПО-ЗА. ПО ЗАИ обладает такими важными свойствами, как пониженная коррозионная активность и биологическая растворимость, что очень важно с точки зрения борьбы с загрязнением окружающей среды. Из него можно получать пену любой кратности (при 3% концентрации водного раствора). По другим параметрам эквивалентен ПО-1.

«САМПО» (принятое сокращение означает состав компонентов: С – спирт; А – алкил, М – мочевины, ПО – пенообразователь) также на основе ПАВ сланцевого происхождения, ингибированных специальными добавками, что делает его биологически растворимым и обеспечивает пониженную коррозионную активность. Из него получают высокостойкую пену любой кратности, им можно тушить также горение ацетона. САМПО – на основе «Пенола-90».

«Форэтол» – «фор» – для (англ.), «этол» – спирт (лат.) – смысловой перевод – для тушения спирта (состоящий из полиакриловой кислоты, перфторированного ПАВ, акрилсульфатов и ингибитора коррозии). Аналоги «Форэтала»: в США – «Универсальный», в Англии – «Полидол», во Франции – «Флеб алколайт»; предназначен для тушения спиртов, концентрация раствора 10%.

Морозостойкие пенообразователи **«Морозко»** и **«Полос»** рассчитаны на применение при температурах соответственно -30 -50°С. В последующие годы (1965-1980) создаются установки пенного тушения для угольных шахт, кабельных туннелей, ангаров, маслоэкстракционных цехов, трансформаторов, резервуаров, многостеллажных складов, газокompрессорных станций и т.п. ВНИИПО совместно с Ленинградским филиалом создают аппаратуру и установки с использованием воздушно-механической пены кратностью до 1000.

Установки пенного пожаротушения отличаются от водяных устройствами для получения пены (оросители, пеногенераторы), а также наличием в установке пенообразователя и системой дозирования его. Остальные элементы и узлы по устройству аналогичны установкам водяного пожаротушения.

В установках пенного пожаротушения выбор дозирующего устройства осуществляется в зависимости от конкретных особенностей защищаемого объекта, системы водоснабжения, типа установки (спринклерная или дренчерная).

В настоящее время системы дозирования пенообразователя проектируют по двум основным схемам:

- с заранее приготовленным раствором пенообразователя;
- дозированием пенообразователя в поток воды;
- с помощью насоса-дозатора с дозирующей шайбой;
- с помощью эжектора-смесителя.

Принцип работы пенной АУП с заранее приготовленным раствором пенообразователя заключается в следующем.

Электрический импульс от щита управления подается на включение двигателя насоса подачи раствора и узла управления. Насос забирает раствор из резервуара (задвижка от насоса нормально открыта) и подает его в напорную линию и далее в распределительную сеть. Для периодического перемешивания раствора служит линия с нормально закрытой задвижкой.

Схема с заранее приготовленным раствором пенообразователя и заполненными им трубопроводами менее инерционна, но вместе с тем имеет ряд существенных недостатков:

- срок хранения раствора пенообразователя значительно меньше срока хранения концентрированного пенообразователя, а с учетом большого влияния температуры окружающей среды на качество пенообразователя этот срок может быть еще меньше;
- при наличии производственного или пожарного водопровода, способного обеспечить потребный расход воды на пожаротушение, строительство резервуара для хранения раствора пенообразователя является нерентабельным;
- при использовании резервуаров большой емкости значительно усложняется вопрос утилизации раствора пенообразователя;
- недопустимость контакта пенообразователя и бетона требует покрытия внутренней поверхности железобетонных резервуаров эпоксидными мастиками, что также приводит к удорожанию установки и усложнению строительных и монтажных работ.

По указанным причинам в установках, требующих небольших объемов раствора пенообразователя, рационально иметь емкость с подготовленным раствором. В установках же, требующих больших расходов огнетушащего вещества, более целесообразно хранить концентрированный пенообразователь и воду отдельно и использовать для их смешения дозирующие устройства.

Работа пенной АУП с насосом-дозатором происходит следующим образом. Электрический импульс со щита управления включает двигатели основного насоса и насоса-дозатора, а также узлы управления. Основной насос забирает воду из водосточника, например, водопровода, и подает ее в напорную линию, а насос-дозатор забирает пенообразователь из емкости и с помощью дозирующей шайбы дозирует его в поток воды.

Работа пенной АУП с эжектором-смесителем происходит следующим образом. Командный импульс от щита управления включает двигатель насоса и клапан узла управления, насос забирает воду из водосточника и подает в распределительную сеть. Часть воды проходит через эжектор-смеситель, который подсасывает пенообразователь из емкости и дозирует его во всасывающую линию насоса, который подает в сеть уже раствор пенообразователя.

Классификация, область применения и работа газовых АУП

По способу тушения они делятся на установки объемного и локального пожаротушения.

При объемном пожаротушении огнетушащее вещество распределяется равномерно и создается огнетушащая концентрация во всем объеме помещения, что обеспечивает эффективное тушение в любой точке помещения, в том числе и труднодоступной.

Способ локального тушения основан на концентрации огнетушащего вещества в опасном пространственном участке помещения и применяется для тушения пожаров отдельных агрегатов и оборудования при невозможности или нецелесообразности тушения в объеме всего помещения.

Установки локального тушения аналогичны устройству установки объемного тушения, но в отличие от нее разводка распределительных трубопроводов выполняется не по всему помещению, а непосредственно над пожароопасным оборудованием.

По способу пуска установки газового пожаротушения бывают с электрическим и пневматическим пуском.

По способу хранения газового огнетушащего состава (ГОС) АУП делятся на централизованные и модульные установки.

Централизованная – АУП, содержащая батареи (модули) с ГОС, размещенные в станции пожаротушения и предназначенная для защиты двух и более помещений.

Модульная – АУП, содержащая один или несколько модулей с ГОС, размещенных непосредственно в защищаемом помещении или рядом с ним.

Основными объектами применения установок газового пожаротушения являются:

- электропомещения (трансформаторы напряжением более 500 кВ; кабельные туннели, шахты, подвалы и полуэтажи);
- маслоподвалы металлургических предприятий;
- гидрогенераторы и генераторы с водородным охлаждением ТЭЦ, ГРЭС (используется технологическая двуокись углерода);
- окрасочные цехи, склады огнеопасных жидкостей и лакокрасочных материалов;
- моторные и топливные отсеки кораблей, самолетов, тепловозов и электровозов;
- лабораторные помещения с использованием большого количества огнеопасных жидкостей;
- склады ценных материалов (для пищевых продуктов следует применять азот и двуокись углерода);
- контуры теплоносителей АЭС (жидкий азот);

- склады меховых изделий (переохлажденная двуокись углерода);
- помещения вычислительных центров (машинные залы, пульта управления и др. используется главным образом хладон);
- склады пиррофорных материалов и помещения с наличием щелочных металлов (используется жидкий азот);
- помещения с водородно-воздушными смесями (используется смесь азота и хладона 114В2);
- библиотеки, музеи, архивы (используются в основном хладоны и двуокись углерода);
- ледогрунтовые хранилища замороженного газа (хладон);
- прокатные станы для получения изделий из элементов типа лития, магния (аргон).

Основным отличием установок газового пожаротушения является система хранения огнетушащего вещества.

Огнетушащее вещество в установке может находиться в баллонах и в изотермических емкостях.

Батареи баллонные типа БАЭ (батарея автоматическая с электрическим пуском) и **БАП** (батарея автоматическая с пневматическим пуском) состоят из двух секций, в каждую из которых входит один 27-литровый пусковой баллон со сжатым воздухом и два 40-литровых баллона с огнетушащим веществом. Все эти баллоны смонтированы на основании металлической рамы. На 27-литровых баллонах установлены **головки типа ГЗСМ**, а на 40-литровых баллонах — **головки типа ГАВЗ** (головка автоматическая для выпуска заряда).

Выпускные головки баллонов соединительными трубками связаны с секционным коллектором, на котором установлен с одной стороны **запорный клапан типа ЗК-32**, а с другой – **секционный предохранитель типа СП**. На передней панели батарей установлены электроконтактные **манометры типа ЭКМ** для контроля давления в пусковых баллонах и **рукоятки ручного пуска** головок ГЗСМ.

В БАЭ запуск головки ГЗСМ осуществляется электроприводом с помощью **пиропатрона типа ПП-3**, а в БАП – пневматически, с помощью **побудительно-пусковой секции типа ПСР**.

Количество баллонов с огнетушащим веществом может быть увеличено за счет наборной секции, состоящей из четырех 40-литровых баллонов, смонтированных между собой коллекторами.

Батарея типа Т-2МА с тросовым и электрическим пуском состоит из двух 40-литровых баллонов (рабочего и резервного) с запорно-пусковыми головками типа ГЗСМ. В тросовом варианте установка Т-2МА может защищать только одно помещение и располагается непосредственно у входа в него.

Батарея типа БАГЭ (батарея автоматическая газовая с электрическим пуском), выпускаемая Московским экспериментальным заводом «Спецавтоматика», в от-

личие от БАЭ значительно проще, т.к. в своем составе **не имеет пусковых баллонов**. На баллонах с огнетушащим веществом установлены головки ГЗСМ. Рычаги головок соединены между собой тросом, который через блок присоединен к выступу рукоятки ручного пуска. Пиропатрон размещен в головке электрического пуска.

Батарея типа БАУ (батарея автоматическая универсальная), выпускаемая заводом ППО г. Валмиера, Латвия, в зависимости от способа привода может быть с электрическим и пневмоэлектрическим пуском.

В состав батареи входят четыре баллона 40-литровых, оснащенных выпускными головками типа ГЗСМ. Рычаги головок соединены между собой жесткой тягой, связанной с рукояткой ручного пуска, выведенной на переднюю панель.

Количество баллонов в батарее может быть увеличено за счет **наборных секций типа СН-01 и СН-02**. Количество секций типа СН-02, подсоединяемых к БАУ, должно быть не более трех.

В наборной секции типа СН-01 на баллонах установлены головки типа ГЗСМ, а на баллонах секции СН-02 - головки типа ГАВЗ.

В случае применения БАУ с пневмоэлектрическим пуском в комплекте установки должна быть **побудительно-пусковая секция ППС**. Она предназначена для преобразования пускового импульса от пневматической побудительной сети в электрический, выдаваемый на щит управления установки пожаротушения. Секция служит также для наполнения побудительной сети воздухом и компенсации возможных небольших утечек воздуха из побудительной сети при длительной эксплуатации.

ППС состоит из баллона со сжатым воздухом, редуктора с установленным рабочим давлением на выходе 0,25-0,05 МПа, электроконтактного манометра типа ЭКМ-1У и системы соединительных трубопроводов с вентилями.

Все узлы расположены на общей раме, которая спереди закрыта панелью. На панель выведен регулировочный винт редуктора, рукоятка вентиля ручного пуска и вентиля отсоединения от побудительной сети секции и от общей побудительной сети установки.

Модули хладонового пожаротушения **1М2-8** и **1М1-40** предназначены для хранения под давлением и выпуска в защищаемое помещение различных типов хладонов.

Модуль 1М2-8 (емкость 16 л.; рабочее давление 12,5 МПа; диаметр условного прохода ЗПУ-12 мм) и модуль **1М1-40** (емкость 40 л.; рабочее давление 4,2 МПа; диаметр условного прохода ЗПУ-18 мм) срабатывают от электрического пускового импульса (24 В; 2,2 А; ПП-3) или ручного пускового элемента. Продолжительность выпуска газа — до 7 с.

Модуль углекислотного пожаротушения 2М1-40 — предназначен для хранения под давлением и выпуска в защищаемые помещения двуокиси углерода.

Модуль 2М1-40 (емкость 40 л; рабочее давление 12,5 МПа; диаметр условного прохода ЗПУ-12 мм; количество газа до 25 кг) срабатывает от электрического пускового импульса (24 В; 2,2 А; ПП-3) или ручного пускового элемента. Продолжительность выпуска газа - до 30 с.

Модуль 2М1-40 оборудован весовым устройством, которое обеспечивает контроль сохранности газа непрерывным способом и выдает сигнал на пульт оператора, если утечка газа превысит 5%.

Батареи хладонового пожаротушения 1Б2...6-40 содержат от 2 до 6 модулей 1М1-40, объединенных коллектором, и пусковой баллон с ЗПУ (срабатывает от электрического пускового импульса (24 В; 2,2 А; ПП-3) или ручного пускового элемента). Продолжительность выпуска газа - до 10 с.

Батареи углекислотного пожаротушения 2Б2...6-40, 2Б2...6-40.01 и 2Б2...6-40.02 содержат от 2 до 6 модулей 2М1-40, объединенных коллектором. Продолжительность выпуска газа - до 30 с. Срабатывают от электрического пускового импульса (24 В; 2,2 А; ПП-3) или ручного пускового элемента. Пусковой импульс подается: в батареях 2Б2...6-40 - на ЗПУ пускового баллона, который обеспечивает пневмопуск модулей в батарее; в батареях 2Б2...6-40.01 на два пиропатрона ПП-3 в составе пневмоцилиндра, соединенного с рычажно-тросовым механизмом ручного пуска; в батареях 2Б2...6-40.02 - на пиропатрон каждого ЗПУ в модулях батареи. Наличие различных модификаций батарей позволяет расширить их эксплуатационные возможности и обеспечить совместное применение практически с любыми пусковыми приборами.

Распределительные устройства РУ-25, РУ-32, РУ-50, РУ-70 и РУ-80 предназначены для распределения огнетушащего газа по двум направлениям (защищаемым помещениям). Диаметр условного прохода РУ - 25, 30, 50, 70 и 80 мм соответственно; рабочее давление - 12,5 МПа; срабатывает при подаче электрического пускового импульса (24 В; 2,2 А) на пиропатрон ПП-3 или от ручного пускового элемента.

Насадки газовые предназначены для выпуска и распределения огнетушащего газа в защищаемый объем. Насадки присоединяются к модулю (группе модулей) или трубопроводной разводке установки пожаротушения резьбовым соединением. Угол раскрытия струи огнетушащего газа от 90° до 360°. Насадки выполнены из коррозионного материала (латуни).

Устройства контроля изменения массы (УКМ) с тензорезисторным датчиком напольного исполнения предназначены для постоянного автоматического контроля массы огнетушащего вещества в баллонах установок газового пожаротушения. Наименьшая полная масса контролируемого баллона 50 кг, наибольшая - 200 кг, чувствительность 0,1-0,2 кг. УКМ имеет световой индикатор потери массы на 1 баллон и цифровой, способный контролировать потерю массы ГОС одновременно до 8 баллонов. Без существенных конструктивных изменений они

применимы для модернизации ранее выпущенных модулей и установок газового пожаротушения.

Комплекс технических средств «Гамма», в состав комплекса для защиты отдельного помещения входят:

- модуль пожаротушения газовый (МПГ);
- устройство сигнально-пусковое пожарное адресуемое «Гамма – А»;
- прибор управления пожарный «Гамма – П»;
- оповещатель пожарный световой «Гамма – С»;
- оповещатель пожарный звуковой «Гамма – З»;
- источник питания резервированный «Гамма – ИП».

МПГ предназначен для хранения под давлением и выпуска огнетушащего вещества и представляет собой баллон, оборудованный запорно-пусковой головкой, манометром, зарядным штуцером, сигнализатором утечек, выпускным трубопроводом с насадком, декоративно-защитным колпаком и креплениями.

МПГ имеют вместимость 20, 35, 50, 80 и 100 л и могут заправляться всеми известными в настоящее время огнетушащими газами.

В России также производятся модули газового пожаротушения с электрическим и пневматическим пуском следующих модификаций:

- МГП-16-25;
- МГП-16-40;
- МГП-16-100;
- МГП-50-60;
- МГП-50-80;
- МГП-50-100.

Модули газового пожаротушения изотермические для жидкой двуокиси углерода:

- МИЖУ-3/2.2;
- МИЖУ-5/2.2;
- МИЖУ-10/2.2;
- МИЖУ-16/2.2;
- МИЖУ-25/2.2.

Применение изотермических емкостей позволяет значительно снизить металлоемкость установок, особенно при защите помещений больших объемов, и уменьшить площади станции пожаротушения.

Характеристики модулей газового пожаротушения, выпускаемых в РФ, приведены в табл. 3.5–3.7.

Таблица 3.5

№ п/п	Наименование показателей	Тип модуля						
		МГП-16-12	МГП-16-40	МГП-16-80	МГП-16-100	МГП-50-60	МГП-50-80	МГП-50-100
1.	Емкость баллона модуля, л	12 +0,6	40+2	80+4	100+5	60 ±3	80 ±4	100±5
2.	Рабочее давление в модуле, МПа	4,0-15,0	4,0-15,0	4,0-15,0	4,0-15,0	2,4-6,0	2,4-6,0	2,4-6,0
3.	Габаритные размеры модуля, мм - диаметр D - высота H - высота до центра выходного отверстия H1	143 670 510	224 1610 1450	316 1460 1300	316 1660 1550	377 970 790	377 1160 980	377 1360 1180
4.	Масса модуля без огнетушащего состава, не более, кг	18	70	90	105	90	105	120
5.	Время выхода 95% по массе - хладонов, не более, с	5	10	-	-	4	5	6
	- инертных газов и диоксида углерода, не более, с	15	40	50	60	-	-	-
6.	Гидравлическое сопротивление-эквивалентная длина (сифонной трубки и ЗПУ) модуля, не более, м	2,9	4,3	4,5	4,7	4,1	4,3	4,5

Таблица 3.6

№ п/п	Наименование показателей	Тип модуля				
		1М2-8	1М1-40	Комплект 1М1-40	2М1-40	Комплект 2М1-40
1.	Количество баллонов в модуле, шт.	2	1	2	1	2 (1 запас)
2.	Емкость одного баллона (двух), л	8 (16)	40	40 (80)	40	40
3.	Рабочее давление в модуле, МПа	12,5	4,2	4,2	12,5	12,5
4	Габаритные размеры модуля, мм	500x180x110	320x260x1600	525x260 x 1600	240x320x1680	600x320 x1680
5.	Масса модуля без огнетушащего состава не более, кг	75	65	180	95	190
6.	Время выпуска ГОС, с, не более	7	7	7	30 (CO ₂)	30 (CO ₂)
7.	Диаметр условного прохода ЗПУ, мм	12	18	18	12	12
8.	Способ пуска	Электропиротехнический	Электропиротехнический и ручной	Электропиротехнический и ручной	Электропиротехнический и ручной	Электропиротехнический и ручной

Таблица 3.7

№ п/п	Наименование показателей	Тип модуля			
		МПХ3 8-50-403	МПХ3 8-100-403	МПХ3 8-50-468	МПХ3 8-100-468
1.	Емкость баллона, л	50	100	50	100
2.	Максимальное рабочее давление, МПа	4,0	4,0	6,3	6,3
3.	Диаметр условного прохода ЗПУ, мм	38	38	38	38
4.	Габаритные размеры модуля, мм - диаметр D - высота H	357 815	357 1350	357 850	357 1385
5.	Способ пуска	электрич., пневматич., ручной	электрич., пневматич., ручной	электрич., пневматич., ручной	электрич., пневматич., ручной
6.	Устройство электропуска	Пиропатрон	Пиропатрон	Соленоид	Соленоид
7.	Давление пневматического пуска, не менее МПа	0,6	0,6	0,6	0,6
8.	Масса модуля без огнетушащего состава не более, кг	57	85	58	86

Классификация области применения и работа порошковых АУП

Установки порошкового пожаротушения классифицируются

1. По конструктивному исполнению — на модульные и агрегатные.
2. По способу хранения вытесняющего газа в корпусе модуля (емкости) на закачные (З); с газогенерирующим (пиротехническим) элементом (ГЭ, ПЭ); с баллоном сжатого или сжиженного газа (БСГ).
3. По инерционности на малоинерционные, с инерционностью не более 3 с; средней инерционности, с инерционностью от 3 до 180 с; повышенной инерционности, с инерционностью более 180 с.
4. По быстродействию на следующие группы: Б-1 с быстродействием до 1 с; Б-2 с быстродействием от 1 до 10 с; Б-3 с быстродействием от 10 до 30 с; Б-4 с быстродействием более 30 с;
5. По времени действия (продолжительности подачи огнетушащего порошка) АУПТ подразделяются на: быстрого действия - импульсные (И), с временем действия до 1 с; кратковременного действия (КД-1), с временем действия от 1 с до 15 с; кратковременного действия (КД-2), с временем действия более 15 с.
6. По способу тушения: объемного, поверхностного, локального по объему.
7. По вместимости корпуса модуля (емкости) на:
 - модульные установки: установки быстрого действия — импульсные (И) — от 0,2 до 50 л. установки кратковременного действия — от 2,0 до 250 л.
 - агрегатные установки от 250 до 500 л.

Инерционность АУПТ — время с момента достижения контролируемого фактором пожара порога срабатывания чувствительного элемента до момента начала выхода ОП из модуля (насадка-распылителя).

Примечание: в инерционность установки не входит время на эвакуацию и остановку технологического оборудования.

Быстродействие АУПТ — время с момента подачи исполнительного импульса на пусковой элемент АУПТ до момента начала выхода огнетушащего порошка из модуля (насадка-распылителя).

Время действия (продолжительность подачи огнетушащего порошка) - время от момента начала выхода огнетушащего порошка из модуля (насадка-распылителя) до момента выброса не менее 85% его основного объема (массы).

В последнее время порошковое пожаротушение находит все большее применение в мировой практике. В настоящее время 80% огнетушителей - порошковые. К достоинствам порошков относится высокая огнетушащая способность, универсальность, способность тушить электрооборудование под напряжением, значительный температурный предел применения, отсутствие токсичности, относительная долговечность по сравнению с другими огнетушащими веществами, простота утилизации.

Огнетушащая способность порошков в несколько раз выше, чем таких сильных ингибиторов горения, как хладоны.

Модуль МПП-100 это высокоэффективное средство автоматического пожаротушения нового поколения, совмещающее в себе в зависимости от комплектации возможность применения как в автоматическом, так и в автономном (самосрабатывающем – энергонезависимом) режиме. Вариантность исполнения модуля МПП-100 по температуре эксплуатации и наличию взрывозащищенного исполнения (вид взрывозащиты 2ExdIICT3X) позволяют с его помощью решать почти все вопросы по защите объектов в соответствии с требованиями норм НПБ 110-99.

Площадь, защищаемая одним модулем МПП-100, составляет 40 м².

Фирма «ЭПОТОС» выпускает модульные установки порошкового пожаротушения «МПП-БУРАН-3».

Установка предназначена для тушения и локализации пожаров твердых горючих материалов, горючих жидкостей и электрооборудования в производственных, складских, бытовых помещениях площадью до 42 м². Установки могут быть объединены в сеть произвольной конфигурации для тушения пожара в помещении любой площади.

Способ тушения локальный

Основным элементом установки является модуль порошкового пожаротушения МПП-2,5. Он состоит из корпуса, выполненного из двух сферообразных металлических частей, плотно соединенных между собой, и предназначенных для хранения огнетушащего порошка, газообразователя и электрического активатора. При возникновении очага горения и достижения газообразующей смесью температуры самосрабатывания ($85 \pm 5^\circ\text{C}$), внутри корпуса происходит интенсивное газовыделение, что приводит к нарастанию давления, разрушению нижней части корпуса без образования осколков и выбросу огнетушащего порошка в зону горения.

Электропуск модуля осуществляется импульсом тока не менее 100 мА, длительностью 0,1 с. Напряжение на контактах модуля должно быть не менее 2 В.

Для защиты помещений больших объемов и площадей модули размещаются равномерно по площади. Защищаемая площадь одним модулем представляет квадрат со стороной 2,64 м ($\sim 7,0 \text{ м}^2$) при высоте расположения модуля ($3,0 \pm 0,5$) м. Шаг между модулями 2,64 м. Расстояние от стены — 1,32 м.

Использование роботизированных систем пожаротушения

Роботизированная установка пожаротушения (РУП), а так же пожарные дистанционно управляемые лафетные стволы (ДУЛС), предназначены для тушения и локализации пожара или охлаждения технологического оборудования и стро-

ительных конструкций, для подавления горения внутри складских и производственных помещений, для тушения пожаров в наружных технологических установках, сырьевых, товарных, приемных или промежуточных складах и парках с резервуарами, в которых обращаются легковоспламеняющиеся жидкости, сжиженные газы и твердые горючие материалы. РУП - стационарное автоматическое средство, которое смонтировано на неподвижном основании, состоит из пожарного ствола, имеющего несколько степеней подвижности и оснащенного системой приводов, а также из устройства программного управления. Целесообразно применение РУП в автоматизированных производствах или в помещениях с загазованной или загрязненной атмосферой, в которых не допускается пребывание обслуживающего персонала, а также на взрывоопасных объектах.

Тушение локальных очагов горения роботизированными установками пожаротушения (по сравнению с обычными системами) позволяет:

- уменьшить расход огнетушащего средства при одновременном увеличении интенсивности орошения очага горения;
- более эффективно использовать огнетушащее вещество за счет подачи его непосредственно в зону горения;
- обеспечить защиту значительных площадей минимальным количеством установок пожаротушения;
- сократить численность обслуживающего персонала;
- уменьшить капитальные затраты на монтаж сети распределительных трубопроводов;
- устранить загромождение помещения сетью трубопроводов.

РУП и ДУЛС подразделяются:

В зависимости от функциональных возможностей:

- а) на универсальные, формирующие сплошную и распыленную струи воды, а также струю воздушно-механической пены, и перекрывные, имеющие переменный расход;
- б) формирующие сплошную струю воды и струю воздушно-механической пены.

В зависимости от вида привода на установки с электрическим, гидравлическим, пневматическим, комбинированным приводом.

В зависимости от места монтажа на рабочем месте на напольные, подвесные, настенные установки.

Структурная схема подсистемы роботизированных установок пожаротушения имеет следующий вид (рис. 3.2).

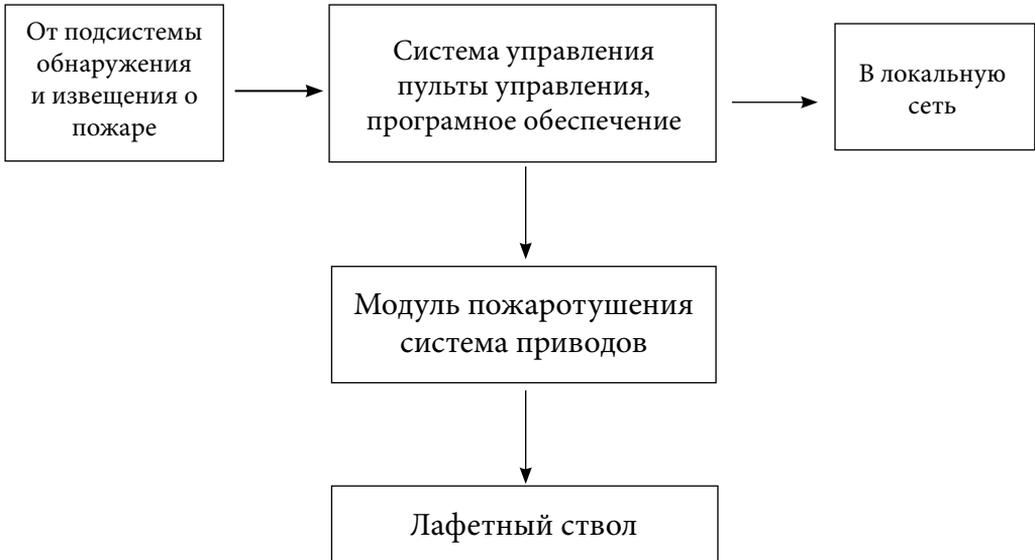


Рис. 3.2. Структурная схема подсистемы роботизированных установок пожаротушения

В состав РУП входят:

- модуль пожаротушения — пожарный лафетный ствол с системой приводов и насадков;
- система управления (пульты управления, программное обеспечение); соединительные кабельные линии связи.

В состав ДУЛС входят:

- модуль пожаротушения — пожарный лафетный ствол с системой приводов и насадков;
- пульты управления;
- соединительные кабельные линии связи.

В РУП и ДУЛС предусматривается возможность одновременного движения пожарного ствола по двум степеням подвижности. Продолжительность непрерывной работы в режиме подачи огнетушащего вещества не менее 6 часов. Каналов связи с внешним оборудованием, подключаемых на вход и выход, должно быть не менее 2 на каждый вход и выход.

Программирование РУП при контурном управлении осуществляется пожарным стволом по требуемой траектории. Программируемых каналов должно быть не менее 8. В РУП предусматривается возможность управления от аппаратуры обнаружения пожара.

Управление пожарным стволом осуществляется как дистанционно, так и вручную.

ОАО «Тульский завод «Арсенал» выпускает установку пожаротушения роботизированную УПР-1, которая предназначена для:

- автоматического или дистанционного наведения ствола локализации и тушения пожара;
- автоматического или дистанционного наведения ствола на технологические конструкции и аппараты с целью охлаждения технологических конструкций и аппаратов;
- проведение в автоматическом или в дистанционном режимах превентивных мероприятий по предотвращению возгораний.

Основным элементом установки является стационарный лафетный ствол, который обеспечивает подачу огнетушащего вещества в зону горения на расстояние до 50 метров. Ствол имеет два электропривода, обеспечивающих поворот в вертикальной (-55...+90 град.) и горизонтальной (240 град.) плоскостях. В качестве огнетушащего вещества может использоваться вода, пена или порошок. Подача огнетушащего вещества осуществляется открытием электромагнитного клапана, устанавливаемого на пожарной объектовой магистрали. Обнаружение возгораний может осуществляться как стационарными пожарными извещателями (тепловыми или дымовыми), так и специально разработанным дистанционным инфракрасным детектором открытого пламени, размещенным на стволе.

По сигналу от пожарных извещателей ствол начинает сканировать пространство и обнаруживает очаг с помощью инфракрасного датчика. Затем ствол направляется в зону горения и открывается клапан подачи огнетушащего вещества. Одновременно с началом тушения вырабатывается сигнал тревоги и оповещения по телефонной линии.

Перемещением ствола и подачей огнетушащего вещества управляет оператор, который находится в безопасном месте и может визуально контролировать процесс тушения. С одного пульта могут управляться до четырех лафетных стволов одновременно.

Оператор имеет возможность сохранить в памяти системы управления текущее перемещение лафетного ствола и включить режим автоматического повтора записанной траектории.

Выбор средств пожаротушения

Применяются нормативный и расчетные методы для обоснования необходимости применения и выбора вида автоматической противопожарной защиты (АППЗ).

Нормативный метод. Суть его состоит в том, что использование АППЗ устанавливается для большой группы производственных помещений, жилых, обще-

ственных и административных зданий на основе аналитической работы, проводимой ВНИИПО МЧС России, ГУ ГПС МЧС России, Академией ГПС МЧС России, а также заинтересованными министерствами и ведомствами, которые руководствуются соответствующими нормативными актами, приказами, ведомственными нормами. Принцип нормативного подхода к выбору вида установки АППЗ (АУП или АПС, ОПС) для объектов производственного назначения состоит в том, что для пожароопасных помещений назначены ограниченные определенные размеры площади (например, 500, 1000, 1500 м²). Если проектируемое или существующее помещение имеет площадь, равную или большую нормативной, применение АУП обязательно. При нормативном выборе АППЗ руководствуются НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией»

После того как установлено, что нормы требуют применения АУП или АПС, выбирается наиболее эффективный для данных условий тип установки (рис. 3.3)

Для установок АПС (ОПС) на основе анализа пожарной опасности, в частности, доминирующих признаков пожара и путей его распространения, микроклимата и промышленных помех, объемно-планировочных решений защищаемого помещения определяется: тип пожарной сигнализации (тепловая, дымовая, световая, ультразвуковая); наиболее подходящий для данного помещения пожарный извещатель (например, для помещений, имеющих большой объем и высоту в случае необходимости применения дымовой сигнализации наиболее эффективны фотолучевые извещатели, за ними следуют оптико-электронные (фотоэлектрические) и затем уже ионизационные); наилучшим образом согласующаяся с данным извещателем и наиболее надежная станция пожарной сигнализации. Далее производится проектирование и расчет линейных сооружений и щита управления.

Выбор типа извещателя в зависимости от назначения помещения и вида пожарной нагрузки представлены в табл. 3.8.

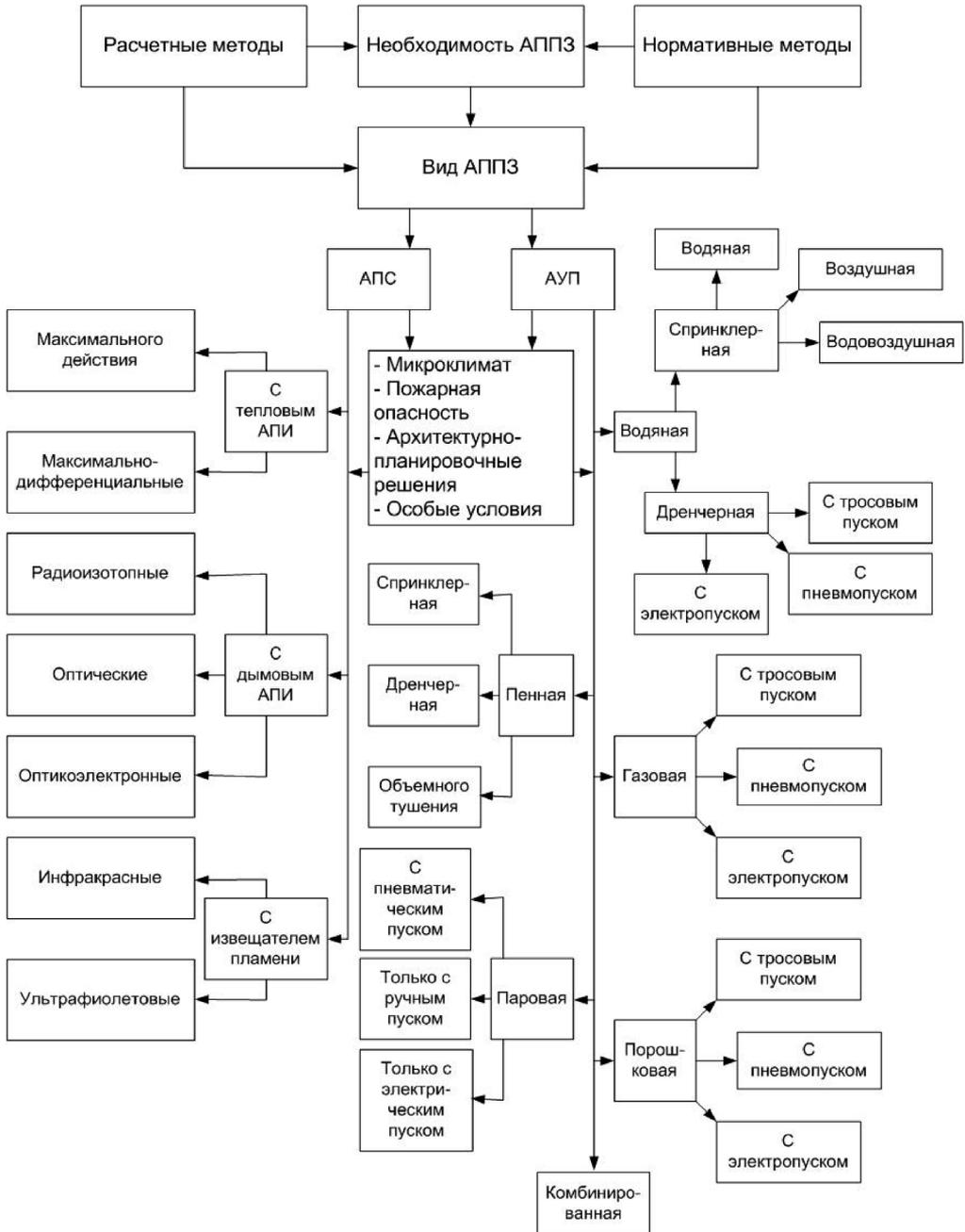


Рис. 3.3. Схема определения вида средств пожарной автоматики

Таблица 3.8

Выбор типов извещателей в зависимости от назначения защищаемого помещения и вида пожарной нагрузки

Перечень характерных помещений производств, технологических процессов	Вид пожарного извещателя
1	2
1. Производственные здания: 1.1. С производством и хранением: - изделий из древесины, синтетических смол, синтетических волокон, полимерных материалов, текстильных, текстильно-галантерейных, швейных, обувных, кожаных, табачных, меховых и целлюлозно-бумажных изделий, целлулоида, резины, резинотехнических изделий, горючих рентгеновских и кинофотопленок, хлопка	Дымовой, тепловой, пламени
- лаков, красок, растворителей, ЛВЖ, ГЖ, смазочных материалов, химических реактивов, спиртоводочной продукции	Тепловой, пламени
- щелочных металлов, металлических порошков	Пламени
- муки, комбикормов, других продуктов и материалов с выделением пыли	Тепловой, пламени
1.2. С производством бумаги, картона, обоев, животноводческой и птицеводческой продукции	Дымовой, тепловой, пламени
1.3. С хранением негорючих материалов в горючей упаковке, твердых горючих материалов	Дымовой, тепловой, пламени
1.4 Помещения с вычислительной техникой, радиоаппаратурой, АТС	Дымовой
2. Специальные сооружения: 2.1. Помещения для прокладки кабелей, для трансформаторов и распределительных устройств, электрощитовые	Дымовой, тепловой
2.2. Помещения для оборудования и трубопроводов по перекачке ГЖ и масел, для испытаний двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры, наполнения баллонов горючими газами	Тепловой, пламени
2.3. Помещения предприятий по обслуживанию автомобилей	Дымовой, тепловой, пламени
3. Административные, бытовые и общественные здания и сооружения: 3.1. Зрительные, репетиционные, лекционные, читальные и конференц-залы, кулуарные, фойе, холлы, коридоры, гардеробные, книгохранилища, архивы, пространства за подвесными потолками	Дымовой

1	2
3.2. Артистические, костюмерные, реставрационные мастерские, кино- и светопроекционные, аппаратные, фотолаборатории	Дымовой, тепловой, пламени
3.3. Административно-хозяйственные помещения, машиносчетные станции, пульта управления, жилые помещения	Тепловой, пламени
3.4. Больничные палаты, помещения предприятий торговли, общественного питания, служебные комнаты, жилые помещения гостиниц и общежитий	Дымовой, тепловой
3.5. Помещения музеев и выставок	Дымовой, тепловой, пламени

Примечание: помещения, перечисленные в п. 3 НПБ-110 при применении автоматической пожарной сигнализации следует оборудовать дымовыми пожарными извещателями.

Для установок пожаротушения решение задачи включает следующие моменты (рис. 3.3):

- анализ пожарной опасности и микроклимата помещения;
- выбор вида огнетушащего вещества с учетом совместимости его свойств со свойствами веществ и материалов, подлежащих тушению (по справочникам, в которых для большого числа горючих веществ и материалов рекомендуются те или иные огнетушащие вещества). Но, поскольку для каждого вещества (материала) нередко рекомендуется несколько огнетушащих веществ, то с учетом результатов анализа пожарной опасности технологического процесса, микроклимата помещения, промышленных помех, конструктивных, объемно-планировочных и коммуникационных решений выбирают то огнетушащее вещество, которое будет наиболее эффективным;
- выбор метода тушения (поверхностный, объемный, локальный) с учетом возможного характера и скорости развития пожара и принятого вида огнетушащего вещества;
- выбор типа установки пожарной автоматики (поверхностного, объемного, локального или комбинированного тушения) и степени ее быстроедействия;
- выбор основных узлов АУП, их расчет, включая расчет показателей надежности.

Расчетные методы

а) по расчету среднеобъемной температуры в защищаемом помещении при пожаре

В координатах времени и температуры условно показан характер изменения среднеобъемной температуры в помещении при свободном горении в начальной

стадии развития пожара (рис. 3.4). Характерной точкой этой кривой является момент, когда среднеобъемная температура в помещении достигает температуры самовоспламенения веществ и материалов, находящихся в объеме, где произошел пожар. Эта точка кривой и соответствующее ей время называются критическими.

По истечении критического времени происходит воспламенение всех горючих веществ, и пожар приобретает катастрофический характер. Как видно из рисунка, предотвращение роста опасных факторов пожара выше предельно допустимых (критических) значений может быть достигнуто путем ликвидации пожара мобильными средствами пожарной охраны, прибывшими по сигналу автоматической пожарной сигнализации (АПС) за время, меньшее критического ($t_{кр}$). В случае, если время прибытия и боевого развертывания мобильных пожарных подразделений больше $t_{кр}$, необходимо применять стационарную установку пожаротушения, которая автоматически включается в работу по сигналу пожарного извещателя до наступления критических условий и обеспечивает тушение (кривая 2) или локализацию (кривая 3) пожара.

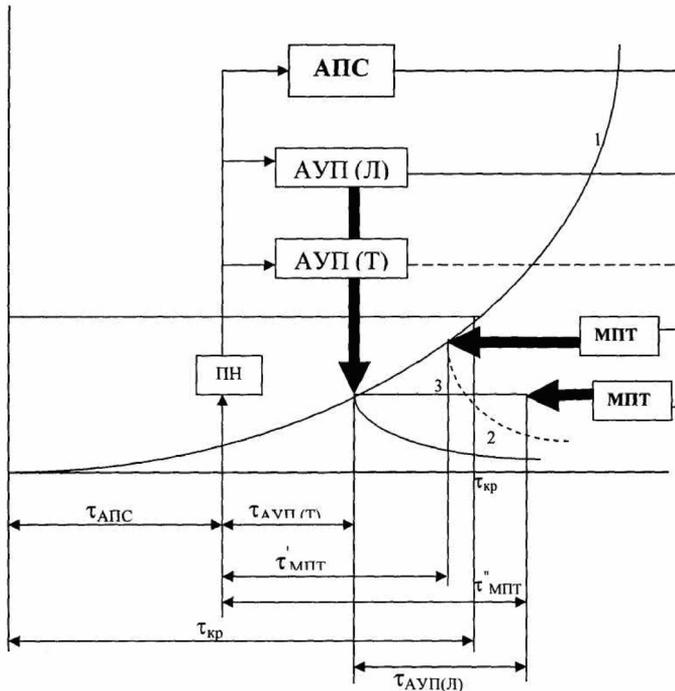


Рис. 3.4. Характер изменения среднеобъемной температуры в помещении при свободном горении в начальной стадии развития пожара

Из графика также видно, что время действия установки пожаротушения (АУП) в режиме локализации должно быть не менее времени прибытия и боевого развертывания мобильной пожарной техники (МПТ) для ликвидации локализованного пожара.

В реальных условиях очаги пожара могут возникнуть в местах, труднодоступных для доставки диспергированных и пенных огнетушащих веществ, подаваемых стационарными установками пожаротушения с образованием многочисленных «теневых» зон. По этим причинам стационарные установки пожаротушения часто обеспечивают только локализацию пожара. Кроме того, ряд установок по принципу действия предназначен только для локализации пожара. К ним относятся автоматические огнепреграждающие затворы и двери, водяные завесы и др. В связи с изложенным применение автоматических установок пожаротушения предполагает обязательное участие в ликвидации локализованного пожара оперативных подразделений пожарной охраны или добровольных формирований.

б) расчетно-графический метод, разработанный на кафедре пожарной автоматики Академии ГПС МЧС России базируется на двух математических моделях, характеризующих внешние и внутренние факторы пожарной опасности.

Сущность метода состоит в следующем:

1. Определяют общую пожарную опасность объекта (здания, помещения) с учетом внешних и внутренних факторов:

$$O_{\text{общ}} = \frac{k_{Mv} k_{o.p.n.} k_{p.o.} k_{п.ч}}{k_{огн} k_{p.n.}} \quad (3.1)$$

где:

k_{Mv} — коэффициент, учитывающий величину общей пожарной (массовой) нагрузки Mv (табл. 3.9);

$k_{o.p.n.}$ — коэффициент, учитывающий группу защищаемого объекта по опасности распространения пожара (табл. 3.10);

$k_{p.o.}$ — коэффициент, учитывающий размеры защищаемого объекта (табл. 3.11);

$k_{п.ч.}$ — коэффициент, учитывающий расстояние до ближайшей пожарной части (табл. 3.12);

$k_{огн}$ — коэффициент, учитывающий степень огнестойкости защищаемого здания (табл. 3.13);

$k_{p.n.}$ — коэффициент, учитывающий риск возникновения пожара на защищаемом объекте (табл. 3.14).

Таблица 3.9

Значение коэффициента k_{Mv} при различных величинах пожарной нагрузки Mv

Mv , кг/м ²	K_{Mv}	Mv , кг/м ²	k_{Mv}
0-15	1,0	241 -480	3,0
16-30	1,3	481 -960	3,6
31-60	1,7	961-1920	4,2
61-120	1,9	1921 -3840	4,6
121-240	2,5	Более 3840	4,8

Расчет пожарной нагрузки (теплонпряжения пожара) защищаемого помещения

Методика расчета состоит в следующем:

1. Определяют расчетную тепловую пожарную нагрузку (расчетное теплонпряжения пожара) для помещения PV (Дж/м²):

$$P_v = p \cdot a \cdot b \cdot c \quad (3.2)$$

где:

p – тепловая пожарная нагрузка (теплонпряжения пожара), Дж/м²;

a – коэффициент скорости сгорания веществ и материалов в зависимости от их плотности и плотности укладки;

b – коэффициент скорости сгорания веществ материалов в зависимости от площади пола и высоты помещения, площади и высоты световых и аэрационных проемов;

c – коэффициент, учитывающий наличие пожарного водоснабжения или пожарной автоматики.

Таблица 3.10

Зависимость $k_{o.p.п.}$ от теплонпряжения пожара P_v

Группа помещений по степени опасности распространения пожара	Пожарная нагрузка (теплонпряжения пожара), Дж/м ²	Значения коэффициента учета группы помещений, $k_{o.p.п.}$
1	2	3
1	($PV < 1,84 \cdot 10^8$)	0,7

Продолжение табл. 3.10

1	2	3
2	($1,84 \cdot 10^8 < PV < 7,4 \cdot 10^8$); также 1-я группа при условии быстрого распространения огня	0,8
3	($7,4 \cdot 10^8 < PV < 1,84 \cdot 10^9$); также 2-я группа при условии быстрого распространения огня	1,0
4	($1,84 \cdot 10^9 < PV < 3,68 \cdot 10^9$); также 3-я группа при условии быстрого распространения огня	1,3
5, 6, 7	($PV > 3,68 \cdot 10^9$) Существует угроза с выходом из строя технологического оборудования, обрушения строительных конструкций, гибели людей	1,6 6,5

Тепловую пожарную нагрузку (теплонпряжение пожара) определяют по формуле:

$$P = P_n + P_s \quad (3.3.)$$

где:

P_n - временная тепловая пожарная нагрузка (теплонпряжение пожара от временно находящихся в помещении горючих материалов), Дж/м²;

P_s - постоянная тепловая пожарная нагрузка (теплонпряжение пожара от постоянно находящихся в помещении горючих материалов), Дж/м²

$$P_n = \frac{M_i N_i}{S} \quad (3.4)$$

$$P_s = \frac{M_i H_i}{S} \quad (3.5)$$

где:

M_i - масса i -того вещества или материала, кг;

H_i - количество тепла, выделяемого при горении i -того материала или вещества, Дж/кг;

S - площадь защищаемого помещения, м²;

i - число видов веществ и материалов временной массовой пожарной нагрузки;

K - то же, постоянной массовой пожарной нагрузки.

Временную массовую пожарную нагрузку (временно находящиеся в помещении горючие материалы) составляют вещества и материалы, обращающиеся в производстве, а также мебель, технологическое и сантехническое оборудование и расходные материалы, способные гореть.

Постоянную массовую пожарную нагрузку (постоянно находящиеся в помещении горючие материалы) составляют строительные конструкции из горючих и трудногорючих материалов (включая декоративные, теплоизоляционные и звукоизоляционные материалы).

Твердые трудногорючие материалы, согласно рекомендациям ВНИИПО, включают в пожарную нагрузку, если низшая теплота их горения Q_n^p Дж/кг (2700 Ккал/кг).

Удельную тепловую пожарную нагрузку разнородных материалов в пределах одного помещения можно суммировать, если количество выделяемого при горении тепла (теплонпряжение) от данного материала, формула для определения которой будет дана ниже, не превышает 5% от теплонпряжения другого. При наличии в помещении ЛВЖ и ГЖ в расчет не принимаются жидкости, которые могут быть автоматически эвакуированы или подача которых может быть автоматически прекращена.

В многоэтажных зданиях удельная пожарная нагрузка определяется для каждого этажа в отдельности.

Если горючие материалы сосредоточены в одной какой-то части помещения и занимают не более 40% его площади, то удельная пожарная нагрузка для всего помещения определяется по площади, занятой материалами.

Количество тепла, выделяемого при горении веществ и материалов для каждого материала (вещества), определяют по формуле:

$$H = nQ_n^p \quad (3.6)$$

где:

n – коэффициент недожога вещества или материала, принимаемый равным 0,75 для жидких и 0,95 для твердых материалов;

Q_n^p – низшая теплота горения данного вещества или материала (принимается по справочным данным, содержащимся, например, в учебной и справочной литературе по процессам горения, термодинамике и теплопередаче в пожарном деле и пожарной тактике), Дж/кг.

4. Коэффициенты a , b и c определяют следующим образом:

$$a = \frac{P_n \cdot a_n + P_s \cdot a_s}{P_n + P_s} \quad (3.7)$$

где коэффициенты a_n и a_s равны:

$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^i M_i H_i a_{m,i}}{\sum_{i=1}^i M_i H_i} \quad (3.8)$$

$$a_s = \frac{\sum_{i=1}^k M_i H_i a_{m,i}}{\sum_{i=1}^k M_i H_i} \quad (3.9)$$

где $a_{m,i}$ – коэффициент, зависящий от вида вещества или материала и равный 0,7÷1,5.

Для упрощения расчета допускается принимать $a_{m,i} = 0,9$. Коэффициент b определяет зависимость между площадью пола помещения, высотой помещений, площадью и высотой световых и аэрационных проемов:

$$b = \frac{SK_s}{S_0 h_0^{1/2}} \quad (3.10)$$

где:

S - площадь помещения в плане, м²;

S_0 - общая площадь проемов в наружных стенах и покрытии защищаемого помещения;

h_0 - высота проемов, м;

K_s - коэффициент, зависящий от высоты и площади защищаемого помещения, высоты и площади проемов.

Коэффициент K_s принимают в зависимости от значения вспомогательного коэффициента n :

$$n = \frac{S_0}{S} \sqrt{\frac{h_0}{h}} \quad (3.11)$$

где h – высота защищаемого помещения, м.

Если в защищаемом помещении нет фонарей и световых проемов, но имеются люки дымоудаления и приточно-вытяжная вентиляция, то принимают $n = 0,005$, а K_s вычисляют по формулам:

$$\text{при } F_0 < 0,03 \quad K_s = 2,31 F_0^{0,84} \quad (3.12)$$

$$\text{при } F_0 < 0,03 \quad K_s = \frac{(0,3 F_0^{0,8} - 0,002 / F_0 + \log F_0 + 2,25)}{5,5} \quad (3.12)$$

где:

F_0 – параметр вентиляции, равный:

$$F_0 = \frac{S_0 \sqrt{H}}{S_k} \quad (3.13)$$

где:

S_k - площадь ограждающих конструкций защищаемого помещения, м².

Коэффициент C при проектировании установок пожарной автоматики принимается равным 1.

При расчете температурного режима пожара в помещении, защищаемого пожарной автоматикой, можно ориентировочно принимать $C=0,75$ при наличии автоматической пожарной (охранно-пожарной) сигнализации и $C=0,25$ при наличии автоматических установок пожаротушения (эти значения C предложены с учетом примечания 2 к табл.2 СНиП 11-90-81).

Таблица 3.11

Зависимость коэффициента $k_{p.o.}$ от параметров и расположения защищаемого отсека

Площадь противопожарного отсека; высота здания; высота помещения	Значения коэффициента, учитывающего размеры защищаемого объекта, $k_{p.o.}$
Площадь отсека до 500 м ² Высота здания до 3 этажей Высота помещения до 10 м	1,0
Площадь отсека от 501 до 1500 м ² Высота здания от 3 до 8 этажей Высота помещения от 10 до 20 м Наличие цокольного или подвального этажа	1,59
Площадь отсека от 1501 до 3500 м ² Высота здания более 8 этажей Высота помещения более 20 м Наличие двух и более подземных этажей	2,0
Площадь отсека 3500 м ² и более	2,5

Таблица 3.12

Зависимость коэффициента $k_{пч}$ от расстояния до пожарной части

Расстояние до пожарной части, км	Коэффициент, учитывающий расстояние до ближайшей пожарной части $k_{пч}$
До 2	1,0
От 2 до 5	1,1
Более 5	1,2

Таблица 3.13

Зависимость коэффициента $k_{огн}$ от степени огнестойкости здания

Степень огнестойкости здания	Коэффициент, учитывающий степень огнестойкости защищаемого здания $k_{огн}$
I	2,3 (2,1)
II	2,2 (2,0)
III	2,1 (1,9)
IV	2,0 (1,8)
V	1,9 (1,7)

Таблица 3.14

Зависимость коэффициента $k_{р.п.}$ от характеристики пожаровзрывоопасности отсека

Характеристика пожаровзрывоопасности объекта	Коэффициент, учитывающий риск возникновения пожара на объекте $k_{р.п.}$
Производственные здания (помещения) категории А и Б по пожарной опасности; производственные здания с наличием взрывчатых веществ (ВВ)	1,0
Производственные здания (помещения) категории В и Г по пожарной опасности; торговые объекты; жилые и общественные здания	1,2
Складские здания, отнесенные к категориям А и Б по пожарной опасности; хранилища ВВ	1,4
Складские здания, отнесенные к категории В; хранилища негорючих изделий в горючей упаковке	1,5

2. Определяют пожарную опасность защищаемого объекта (здания, помещения) с учетом наиболее значимых внутренних факторов и стоимостного показателя $O_{вн}$:

$$O_{вн} = k_{п,т} k_d k_c \quad (3.14)$$

где:

$k_{п,т}$ — коэффициент, учитывающий опасность воздействия таких опасных факторов пожара, как пламя, высокая температура (табл. 3.15);

k_d — коэффициент, учитывающий опасность воздействия на людей дыма и токсичных продуктов горения (табл. 3.16);

k_c — стоимостный (ценностный) коэффициент, учитывающий проектную или балансовую стоимость здания (помещения), включая оборудование и материалы (табл. 3.17).

Таблица 3.15

Зависимость коэффициента $k_{п,т}$ от параметров пожара

Характеристика возможности воздействия пламени или температуры	Коэффициент, учитывающий опасность воздействия на людей пламени и высокой температуры $k_{п,т}$
Опасности воздействия пламени или температуры нет	1,0
Опасность воздействия пламени или температуры имеется, но обеспечены нормативные условия безопасной эвакуации людей	1,5
Опасность воздействия пламени или температуры имеется; эвакуация людей затруднена; здания повышенной этажности возможность быстрого распространения огня и продуктов горения	2,0

Таблица 3.16

Зависимость коэффициента k_d от образования и распространения дыма

Опасность образования и распространения дыма на объекте	Коэффициент, учитывающий опасность воздействия на людей дыма и токсичных продуктов горения k_d
Незначительное задымление; при пожаре не выделяются токсичные продукты	1,0
Более 20% материалов (от общей пожарной нагрузки) обладают способностью к обильному дымообразованию и выделению токсичных продуктов, но здание (помещение) имеет окна и клапаны (люки) дымоудаления	1,2
Более 50% материалов (от общей пожарной нагрузки) обладают склонностью к обильному дымообразованию и выделению токсичных продуктов, но здание (помещение) имеет окна и клапаны (люки) дымоудаления	1,5
Свыше 20% материалов (от общей пожарной нагрузки) обладают способностью выделять при горении продукты, агрессивно воздействующие на оборудование	1,8
Свыше 20% материалов (от общей пожарной нагрузки) выделяют токсичные продукты и здание (помещение) не имеет окон и клапанов (люков) дымоудаления	2,0

Таблица 3.17

Зависимость коэффициента k_c от стоимости объекта

Проектная или балансовая стоимость защищаемого объекта, млн. руб.	Коэффициент, учитывающий проектную или балансовую стоимость здания, включая оборудование и материалы k_c
До 0,25	1,0
От 0,25 до 0,5	1,25
0,5 до 1,0	1,5
От 1,0 до 2,0	1,75
От 2,0 до 4,0	2,0
От 4,0 до 6,0	2,5
От 6,0 до 10,0	2,75
10,0 и более	3,0

Значения коэффициентов $O_{общ}$ и $O_{вн}$ наносят на номограмму (рис. 3.3) и определяют необходимость применения и вид УПА. Ход решения задачи показан пунктирными линиями. В случае, когда решение задачи с помощью номограммы (рис. 3.5) оказывается альтернативным (АПС – при наличии объектовой пожарной части или АУП, если объект охраняется городской ВПЧ), окончательное решение относительно вида УПА для объекта, охраняемого городской ВПЧ, принимается в зависимости от возможности быстрого и своевременного прибытия пожарного подразделения (в данном случае ущерб от пожара будет минимальным). Решение задачи производится путем оценки количества одновременно возникающих в районе выезда пожаров.

При большой вероятности количества выездов (два и более) на данном объекте следует применять АУП, а не АП.

Если выбор вида установки (АПС или АУП) нельзя осуществить, используя соответствующие нормативные документы, либо расчет, то тип установки приходится выбирать, руководствуясь профессиональной логикой, опирающейся на пожарно-технические знания и опыт работы сотрудников госпожнадзора.

Для правильного выбора типа АУП анализируют:

- пожарную опасность технологического процесса и микроклимат защищаемого помещения, а также наличие промышленных помех;
- особенности аппаратного оформления, конструктивных, объемно-планировочных и коммуникационных решений защищаемого помещения.

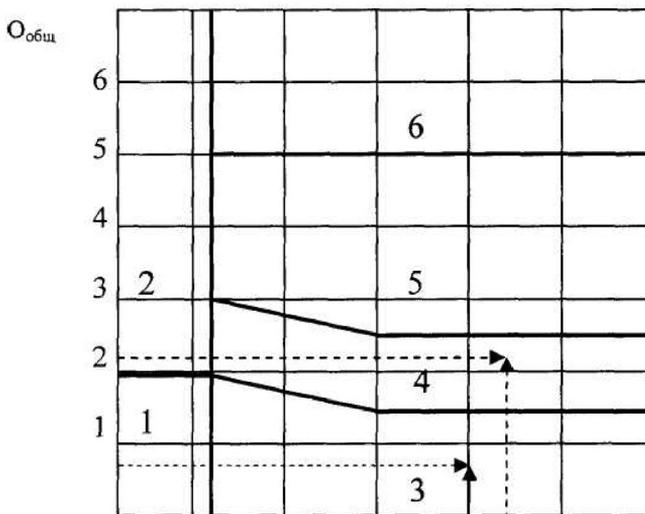


Рис 3.5. Номограмма для определения необходимости и вида установок пожарной автоматики

1 зона – АУП не требуется;

2 зона – рекомендуется применение АУП;

3 зона – рекомендуется применение АПС;

4 зона – рекомендуется применение АПС для объектов, имеющих собственную пожарную охрану (кроме объектов, для которых характерно быстрое развитие пожара и необходимо использование сверхбыстродействующих и быстродействующих АУП); для объектов, не имеющих собственной пожарной охраны, рекомендуется применение АУП;

5 зона – применение АУП является обязательным;

6 зона – применение АУП является обязательным; рекомендуется также объектовая пожарная часть (отдельный пост).

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ МОДУЛЯМИ ПОРШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ (МПП) ИМПУЛЬСНОГО ДЕЙСТВИЯ

Установки пожаротушения условно разделяют на технологическую и электротехническую – части, которые объединены общим алгоритмом работы.

Технологическая часть содержит сосуды для его хранения и подачи, насадки или распылители, другое оборудование.

Электротехническая часть содержит приборы приемно-контрольные и приборы управления пожарные, шлейфы пожарной сигнализации и пожарные извещатели, соединительные и питающие линии технических средств пожарной сигнализации и аппаратуры управления и д.р.

Огнетушащие порошки

Порошки используются для тушения пожаров большинства классов, в том числе: А – горение твердых веществ, как сопровождаемого тлением (древесина, бумага, текстиль, уголь и др.), так и не сопровождаемого тлением (пластмасса, каучук,) В – горение жидких веществ (бензин, нефтепродукты, спирты, растворители и д.р.), Д – горение газообразных веществ (бытовой газ, аммиак, пропан и др.), Е – горение материалов в электрических установках под напряжением. Следовательно, порошками можно тушить любые известные на сегодняшний день вещества и материалы.

Универсальным считается порошок для тушения пожаров классов А, В, С, Е. Порошки, предназначенные для тушения только пожаров классов В, С, Е или Д, называются специальными.

К отечественным огнетушащим порошкам (ОП) общего назначения относят:

- ПСБ-3М (активная основа – бикарбонат натрия) для тушения пожаров классов В, С и электроустановок под напряжением;
- П2-АПМ (активная основа – аммофос) для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;
- порошок огнетушащий ПИРАНТ-А (активная основа – фосфаты и сульфат аммония) для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;
- порошок «Вексон-АВС» предназначен для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;
- порошки «Феникс АВС-40» и «Феникс АВС-70» предназначены для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;
- «Феникс АВС-70», являясь порошком повышенной эффективности, специально разработан для снаряжения автоматических модулей порошкового пожаротушения.

Примером ОП специального назначения является огнетушащий порошок ПХК, применяемый преимущественно Минатомэнерго для тушения пожаров классов В, С, Д и электроустановок.

В последние годы в России сертифицированы зарубежные порошки, которые имеют более широкий диапазон эксплуатационных температур от плюс 85 до минус 60°С. Фирма-изготовитель рекомендует их для тушения пожаров электроустановок с напряжением до 400 кВ.

Прекращение горения порошковыми составами осуществляется на основе взаимодействия следующих факторов:

- разбавления горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошковым облаком;
- охлаждения зоны горения за счет затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени;
- эффекта огнепреграждения по аналогии с сетчатыми, гравийными и подобными огнепреградителями;
- ингибирования химических реакций, обуславливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков или гетерогенного обрыва цепей химической реакции горения на поверхности порошков или твердых продуктов их разложения;
- гетерогенным обрывом реакционных цепей на поверхности частиц порошка или твердых продуктов его разложения.

Доминирующую роль при подавлении горения дисперсными частицами играет последний из перечисленных факторов.

При тушении пожаров твердых горючих материалов частицы порошка, попавшие на твердую горящую поверхность, плавятся, образуя на поверхности материала прочную корочку, препятствующую выходу горючих паров в зону горения.

Важным параметрами, влияющими на огнетушащую способность порошков, является их большая удельная поверхность, которая составляет для порошка класса ВСЕ 1500-2500 г, для порошка АВСЕ 2000-5000 г и высокая сыпучесть.

Из теории и практики пожаротушения известно, что эффективное тушение пожаров любым огнетушащим составом зависит от интенсивности подачи огнетушащего вещества в зону горения и наоборот.

Также известно, что существует некоторая критическая интенсивность подачи любого огнетушащего средства, ниже которой тушение не может быть достигнуто независимо от количества этого огнетушащего средства. Под интенсивностью подачи средства понимается его секундный расход, отнесенный к единице защищаемой площади или объема, и она имеет размерность кг/с·м² или кг/с·м³.

Высокая сыпучесть порошковых составов, сравнима в некоторых условиях с псевдосжиженным состоянием, позволяет порошкам хорошо быть адаптированными к системам и средствам с высокой интенсивностью подачи огнетушащего состава в зону огня.

Огнетушащие порошки общего назначения должны обладать следующими свойствами:

- кажущаяся плотность неуплотненных порошков должна быть не менее 700 кг/м³;
- кажущаяся плотность уплотненных порошков должна быть не менее 2000 кг/м³;
- массовое содержание влаги в огнетушащем порошке должно быть не более 0,35% (масс.);
- при испытаниях порошков на склонность к влагопоглощению увеличение массы должно составлять не более 3%;
- при испытаниях порошков на склонность к слеживанию масса образовавшихся комков не должна превышать 2% общей массы порошка;
- при испытаниях порошков на склонность к водоотталкиванию порошки не должны полностью впитывать капли воды в течении 120 мин;
- текучесть порошков должна составлять не менее 0,28 кг/с;
- порошки, предназначенные для тушения пожаров класса А, должны обеспечивать тушение модельного очага класса А1 в течении 10 мин.;
- порошки, предназначенные для тушения пожаров класса В, должны обеспечивать тушение модельного очага 55В;
- порошки, предназначенные для тушения электроустановок под напряжением до 1000 В, должны иметь пробивное напряжение не менее 5 кВ.

Огнетушащие порошки специального назначения должны обладать свойствами, не хуже приведенных в табл. 3.18.

Таблица 3.18

**Основные показатели качества огнетушащих порошков
специального назначения**

Наименование показателя	Норма					
	Порошки для тушения пожаров по ГОСТ 27331					
	класса Д1 (магний)		класса Д2 (натрий)		класса Д3 (ТИБА)	
	универ- сальный	целевой	универ- сальный	целевой	универ- сальный	целевой
Кажущаяся плотность неуплотненного порошка, кг/м ³ , не менее	700	700	700	500	700	450
Кажущаяся плотность уплотненного порошка, кг/м ³ , не менее	1000	900	1000	600	1000	550
Влажность, % масс., не более	0,35	0,3	0,35	0,4	0,35	0,5
Склонность к влагопогло- щению, %, не более	2,5	2,0	2,5	3,0	2,5	4,0
Текучесть, кг/с, не менее	0,28	0,28	0,28	0,2	0,28	0,15
Текучесть при массовой доле остатка в огнетушите- ле, % масс., не более	15	15	15	18	15	21
Показатель огнетушащей способности, кг/м ² , не более	20	12	50	10	50	20
Средний срок сохраняемо- сти, лет не менее	5					

Устройство хранения и подачи огнетушащих порошков

В последние годы разработаны импульсные средства порошкового пожаротушения (ОСП, МПП «Буран» и т.п.), которые при тушении пожара обеспечивают подачу порошка на площадь пожара (или в объеме) с интенсивностью подачи на порядок (т.е. примерно в 10 раз) выше, чем традиционные баллоны АУПТ. Они обладают низкой инерционностью срабатывания – менее 1 с и поэтому способны тушить пожар на самой ранней стадии его развития.

Благодаря этому хороший эффект пожаротушения у импульсных АУПТ достигается при небольших значениях удельных расходов порошка порядка 150-200 г/м³.

Наиболее мощным и эффективным из всех изготавливаемых в настоящее время в России импульсных порошковых устройств являются модули ООО «Эпотос» порошкового тушения «Буран» с зарядом огнетушащего порошка от 0,3 до 7,0 кг.

МПП «Буран» предназначен для тушения и локализации пожаров твердых горючих материалов, горючих жидкостей и электрооборудования в производственных, складских, бытовых и других помещениях. МПП является основным элементом для построения модульных автоматических установок порошкового пожаротушения, а МПП (Р)-2,5 обладает еще и функцией самосрабатывающего порошкового огнетушителя.

МПП не тушит пожары щелочных и щелочноземельных металлов и веществ, горящих без доступа воздуха.

Модуль порошкового пожаротушения МПП (Р)-2,5 «Буран» состоит из корпуса, выполненного из двух сферообразных металлических частей, плотно соединенных между собой, предназначенного для хранения огнетушащего порошка, газообразователя и электрического активатора. При возникновении очага горения и достижения горячей смесью определенной температуры самосрабатывания внутри корпуса МПП происходит интенсивное газовыделение, что приводит к нарастанию давления, разрушению нижней части корпуса без образования осколков и выбросу огнетушащего порошка в зону горения.

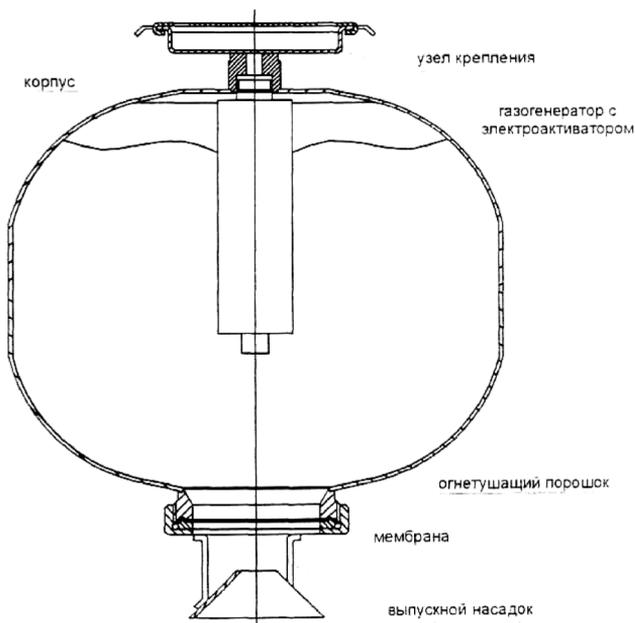


Рис.3.6. Модуль порошкового пожаротушения МПП (р.) «Буран-8» в разрезе

Электрозапуск модуля осуществляется импульсом тока не менее 100 мА и длительностью воздействия не менее 0,1 с при напряжении на контактах модуля не менее 2 В.

Модули семейства «Буран» состоят из металлического корпуса, размещенных в нем огнетушащего порошка и газогенератора с электрическим активатором, выпускного насадка, закрытого предохранительной мембраной, а также узла крепления.

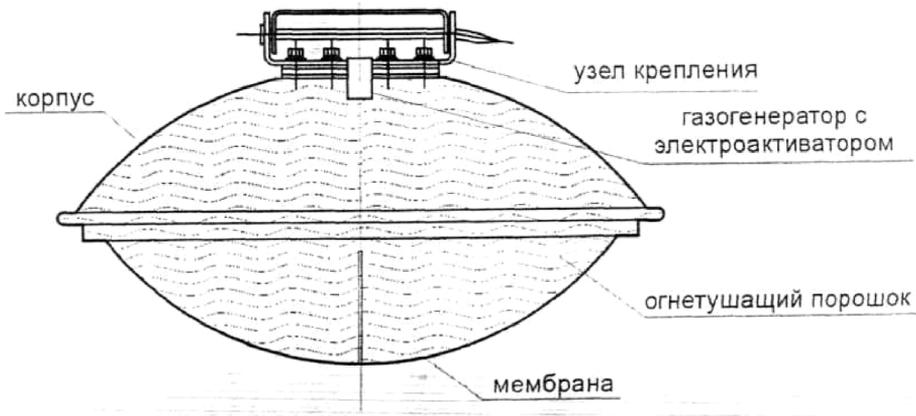


Рис. 3.7. Модуль порошкового пожаротушения МПП (р.)-2,5 «Буран-2,5» в разрезе

Модуль приводится в действие с помощью соответствующих сигнально-пусковых устройств и (или) установок пожарной сигнализации и (или) кнопок ручного пуска. Срабатывание модуля осуществляется следующим образом: при подаче импульса тока на электроактиватор происходит запуск газогенератора с интенсивным газовыделением. Выделяющиеся из генератора газы аэрируют порошок в корпусе модуля и доводят его до псевдосжиженного состояния. При дальнейшем нарастании избыточного давления в корпусе модуля до расчетного значения происходит разрушение мембраны, (мембрана раскрывается в виде лепестков по заранее нанесенным насечкам) и выброс порошка в виде газопорошкового облака через насадок в защищаемый объем.

Московская фирма «Эпос 1» одна из первых в России в научном и практическом плане наиболее близко подошла к полному раскрытию возможностей огнетушащих порошков в борьбе с пожарами, начав использовать их при производстве средств и систем импульсного порошкового пожаротушения собственных разработок. В частности, фирмой разработаны и выпускаются девять моделей импульсных модулей порошкового пожаротушения семейства «Буран» с объемом от 0,3 до 8,0 литров.

Модули «Буран-2,5» и «Буран-8» помимо обычного исполнения выпускаются также во взрывозащищенном варианте с маркировкой взрывозащиты 2Exds11В-ТЗХ для модулей «Буран-2,5» и 2Exds11ВТ4Х для модулей «Буран-8».

Модули порошкового пожаротушения применяются для защиты широкого спектра промышленных объектов, жилых комплексов, учреждений, складских помещений и т.п. Так, модули «Буран-0,5» в силу их небольших габаритных размеров рекомендуется использовать для защиты электрических шкафов, пространств за подвесными потолками, фальшполами, кабельных колодцев, складских ячеек и т.п. В последнее время они также стали успешно использоваться для защиты от пожаров различных транспортных средств.

Модули «Буран-2,5» благодаря их оригинальной и эстетичной форме, напоминающей «летающую тарелку», используют для защиты торговых предприятий, офисных помещений, гаражных боксов, а также промышленных объектов. Они органично вписываются в подвесные потолки помещений.

Важной технической особенностью модуля «Буран-2,5» является наличие в его конструкции дублирующей системы запуска, независимой от внешних источников питания и управления (принцип автономности). Эта система позволяет при достижении определенной температуры в районе размещения модуля произвести его запуск (режим самосрабатывания).

Модули «Буран-8» предназначены, в основном, для защиты помещений больших объемов и площадей с высотой потолка до 6 м. Две модели данного «Бурана», средневысотный и высотный, крепятся к потолкам помещений или к верхней части защищаемого объекта.

Имеется также вариант модуля настенного крепления, обеспечивающего подачу порошкового облака в горизонтальном направлении на расстояние до 6–8 метров. Для данного модуля высота потолка уже не имеет значения.

Одним из основных достоинств модулей «Буран» является то, что благодаря своему быстрдействию и высокой интенсивности подачи порошка они обеспечивают реализацию импульсного способа пожаротушения, суть которого заключается в мгновенном накоплении во фронте пламени порошка до концентрации, соответствующей огнетушащей, который характеризуется минимальными потерями и низким удельным расходом порошка.

Единичный экземпляр модулей «Буран» импульсно выбрасывает весь заряд огнетушащего порошка за время 0,1-0,2 с, что соответствует секундному расходу 15-30 кг и интенсивности подачи порошка около 3,0 кг/с·м². Эти показатели на порядок выше характеристик обычных порошковых огнетушителей большой емкости (50-100 л) и соизмеримы с характеристиками лафетного ствола автомобиля порошкового пожаротушения.

При объединении в автоматической системе пожаротушения нескольких модулей «Буран» секундный расход порошка, подаваемого в зону огня, возрастает во

много раз и может достигать 500-600 кг, что соизмеримо с одновременной работой 10 лафетных стволов тяжелых автомобилей порошкового пожаротушения.

Экспериментально установлено, что модули «Буран» эффективно тушат очаги горения бензина на открытом воздухе (при неограниченном воздухообмене) на площади 10-15 м² за время менее одной секунды. По мнению специалистов, подобный очаг пожара за такое время не может быть потушен ни одним из известных на сегодня средств.

Очевидно, что при пожарах в помещениях степень герметичности помещения не будет оказывать существенного влияния на эффект пожаротушения модулями «Буран».

Импульсный способ пожаротушения, которым обладают модули «Буран», позволил не учитывать и такой серьезно ограничивающий применение многих противопожарных средств и систем параметр, как величину напряжения силовых установок или энергетических объектов, в которых монтируются автоматические системы пожаротушения на их основе. То есть модули «Буран» могут использоваться в энергообъектах с любым рабочим напряжением.

Между тем, для всех других существующих средств и систем порошкового пожаротушения величина пробивного напряжения, установленная нормативными документами, равняется 1000 В.

Не менее важным достоинством и преимуществом перед другими порошковыми устройствами пожаротушения является то, что давление в корпусе модулей «Буран», необходимое для выброса порошка, создается непосредственно во время пожара, когда температура окружающей среды достигает определенного порогового значения и (или) когда на активатор модуля от приборов автоматики подается пусковой электроимпульс. При других условиях давление внутри модуля всегда соответствует давлению окружающей среды.

Данное обстоятельство повышает надежность изделия, поскольку исключается возможность срамливания давления через неплотно соединенные части корпуса модуля в течение так называемого «периода ожидания». К тому же отпадает необходимость периодических переосвидетельствований и проверок модулей, которые являются обязательными для изделий, работающих под постоянным избыточным давлением.

Преимущество импульсного порошкового пожаротушения

АУП на основе модулей порошкового пожаротушения импульсного действия «Буран» (МПП) применяется для локализации и ликвидации пожаров класса А, В, С и электрооборудования и отвечает всем требованиям ГОСТ 12.3.046-91 и НПБ 88-2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования».

АУП может применяться для тушения пожаров на защищаемой площади, локального тушения на части площади или объема.

АУП не должна применяться для тушения пожаров:

- горючих материалов, склонных к самовозгоранию и тлению внутри объема вещества (древесные опилки, хлопок, травяная мука и др.);
- химических веществ и их смесей, пирофорных и полимерных материалов, склонных к тлению и горению без доступа воздуха.

При выборе способа противопожарной защиты объекта следует руководствоваться тем, что тип АУП, способ тушения, вид ОТВ, тип оборудования установок пожарной автоматики определяется организацией-проектировщиком объекта в зависимости от технологических, конструктивных и объемно-планировочных особенностей защищаемых зданий и помещений с учетом требований действующих нормативно-технических документов (п. 3 НПБ 110-03).

В отличие от традиционных средств тушения (водяные, пенные, газовые) системы порошкового пожаротушения на основе МПП «Буран» имеют ряд преимуществ, оказывающих существенное влияние на выбор типа АУП:

- возможность ликвидации загорания твердых горючих материалов, ЛВЖ и ГЖ, электроустановок, работающих под напряжением в начальный период пожара с очень высокой степенью надежности;
- возможность применения АУП в неотапливаемых помещениях с температурными условиями эксплуатации от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- не требуется защита чувствительного оборудования от повреждения водой, устройства сбора и удаления воды;
- порошковые системы пожаротушения, в отличие от газовых, не требуют герметичности помещений (возможность тушения при открытых проемах или на открытых площадках);
- МПП, разработанные и производимые ООО «Эпотос 1», не требуют сложного технического обслуживания в течение всего гарантийного срока службы (это весьма существенно при работе в стесненных условиях);
- в качестве побудительной системы запуска МПП может служить любая система пожарной сигнализации, приемно-контрольный прибор, которой имеет адресные выходы управления автоматическими средствами пожаротушения.

Импульсные системы порошкового пожаротушения, имеют ряд преимуществ:

- 1) Экологически безопасны, не содержат токсичных компонентов и озоноразрушающих веществ. Испытания и тесты, проведенные многими государственными учреждениями России, в том числе Министерством здравоохранения

ранения, Министерством охраны природных ресурсов, Государственной санитарно-эпидемиологической службой и др., подтвердили соответствие модулей государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам и их безопасность для человека и окружающей среды.

- 2) Быстрое реагирование и раннее подавление очага возгорания без участия человека. Модули порошкового пожаротушения и построенные на их основе автоматические системы срабатывают в течение нескольких секунд после обнаружения очага возгорания, и в течение десятых долей секунды обеспечивают надежное подавление пожара в начальной стадии его развития. Благодаря этому достигается значительное сокращение материального ущерба.
- 3) Широкий спектр применения как по функциональному назначению защищаемых объектов, так и по климатическим условиям. Установки на основе модулей порошкового пожаротушения могут монтироваться практически на любых объектах промышленного и общегражданского назначения. Работают они в широком спектре температур от -50 до $+60^{\circ}\text{C}$.
- 4) Универсальность применения. Модули благодаря используемому в них огнетушащему составу могут применяться для тушения возгорания различных веществ, в том числе твердых, жидких, газообразных и электрических установок, находящихся под напряжением.
- 5) Безопасность хранения и надежность срабатывания. Модули в обычном состоянии характеризуются отсутствием в них избыточного давления. Этим самым устраняются такие беспокоящие факторы как «травление» или угроза взрыва при нагревании и увеличивается процент безошибочного срабатывания.
- 6) Высокая эффективность при сравнительно низкой стоимости. Импульсный метод выброса огнетушащего вещества обеспечивает модулям высокую эффективность тушения при малых расходах самого огнетушащего вещества. При этом оригинальная конструкция модулей и простая схема их включения позволяют создавать системы в 3-4 раза дешевле, чем водяные, и в 8-10 раз – чем газовые.
- 7) Простота монтажа и обслуживания. Монтаж модулей и систем на их основе не требует специальной подготовки монтажников и осуществляется обычным инструментом. В течение всего срока службы модули подвергаются лишь внешнему осмотру и периодическим проверкам целостности электрических соединений.

Таблица 3.19

Сравнительная таблица процентного соотношения стоимости защиты объектов автоматическими системами пожаротушения различного типа

Тип АУП	Способ тушения	Время подачи	Процентное соотношение стоимости АУП	Примечания
Водяная спринклерная	Поверхностный	15-30 мин	100%	Рентабельна на площадях свыше 400 м ²
Газовая	Объемный	60-120 с	230%	
Аэрозольная	Объемный	15-45 с	50%	
Порошковая (баллонная)	Объемно-поверхностный	30-60 с	55%	
Порошковая (импульсная Волна-Буран)	Объемно-поверхностный	0,1-0,2 с	30%	
Порошковая (импульсная «Буран – 3М»)	Объемно-поверхностный	0,1-0,2 с	30%	До 120 м ²

По данным ВНИИПО, время выхода АУПТ на рабочий режим (быстродействие, инерционность) с момента обнаружения пожара чувствительным элементом установки ориентировочно составляет:

- спринклерные водозаполненные – 300 с;
- спринклерные сухотрубные – 500 с;
- дренчерные с электрозапуском – 200 с;
- дренчерные с пневмозапуском – 300 с;
- газовые – 15 с;
- аэрозольные – 5 с;
- импульсные порошковые – не более 1 с.

Таблица 3.20

Сравнительная таблица удельной стоимости защиты объектов водяной и порошковой импульсной системой пожаротушения

Защищаемая площадь, м ²	Водяная (спринклерная), у.е./м ²	Порошковая (импульсная на базе «Волна-Буран», «Буран –3М», у.е./м ²	Примечание
1	2	3	4
100	210	30-50	
500	46	10-20	

Продолжение таблицы 3.20

1	2	3	4
1000	26	10-15	
2000	7	5-7	

Примечание:

Стоимость водяной установки рассчитана на отечественном оборудовании.

При использовании импортного оборудования («Гринель», «Викинг» и т.п.) стоимость установки пожаротушения увеличивается на 15-20%.

В расчете стоимости системы водяного пожаротушения не учтены стоимостные расходы на обеспечение требуемого водоснабжения АУПТ (водопитатель) и расходы на строительные работы по оборудованию станции пожаротушения.

Основные этапы проектирования

Анализ основных характеристик защищаемого объекта:

- поэтажные планировки;
- высота защищаемых помещений;
- категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности;
- функциональное назначение помещений;
- климатические условия;
- пожарная нагрузка и характеристики горючих материалов в защищаемых помещениях;
- особенности конструкции здания.

Исходя из этого анализа, принимается решение о целесообразности проектирования автоматической установки порошкового пожаротушения.

По согласованию с Заказчиком производится разбивка защищаемых помещений на зоны пожаротушения, в которых при пожаре адресно должны запуститься средства пожаротушения (МПП). Ориентировочно рассчитывается количество модулей, пожарных извещателей, оповещателей, выбирается тип приемно-контрольного и пускового оборудования.

На основании вышеизложенного разрабатывается коммерческое предложение и техническое задание на разработку рабочего проекта на АУП.

На основании уже согласованного технического задания разрабатывается рабочий проект на АУП.

Исходными данными для расчета и проектирования установок являются:

- геометрические размеры помещения (объем, площадь, высота);
- площадь открытых проемов в ограждающих конструкциях;
- рабочая температура, давление и влажность в защищаемом помещении;
- перечень веществ и материалов, находящихся в помещении, показатели их пожарной опасности, соответствующий им класс пожара;

- тип, величина и схема распределения пожарной нагрузки, категория помещения по взрывопожарной опасности;
- наличие и характеристика систем вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления;
- характеристика и расстановка технологического оборудования;
- наличие людей и пути их эвакуации;
- техническая документация на модули.

Эффективность применения установки зависит от нескольких факторов:

- выбор пожарных извещателей системы сигнализации (побудительной системы);
- разбивка защищаемой площади на зоны тушения;
- выбор конкретной модели модуля «Буран»;
- выбор приборов приемно-контрольных и управления пуска МПП.

Далее при выборе АУПП следует обратить внимание на следующее:

- в проектной документации на АУПП должны быть отражены ее параметры в соответствии с ГОСТ Р 51091 и правила ее эксплуатации;
- при размещении АУПП в защищаемом помещении допускается отсутствие местного ручного пуска;
- при расчете объема защищаемого помещения в случае, когда оборудование и строительные конструкции выполнены из негорючих материалов, допускается вычитать их объем из расчетного объема помещения;
- локальная защита отдельных производственных зон, участков, агрегатов и оборудования производится в помещениях со скоростями воздушных потоков не более 1,5 м/с, или с параметрами, указанными в технической документации на модуль порошкового пожаротушения;
- за расчетную зону локального пожаротушения принимается увеличенный на 10% размер защищаемой площади, увеличенный на 15% размер защищаемого объема;
- тушение всего защищаемого объема помещения допускается предусматривать в помещениях со степенью не герметичности до 1,5%. В помещениях объемом свыше 400 м³, как правило, применяются способы пожаротушения - локальный по площади (объему) или по всей площади;
- модули должны размещаться в защищаемой зоне в соответствии с технической документацией на модули. При необходимости должна быть предусмотрена защита корпусов модулей от возможного повреждения;
- конструкции, используемые для установки модулей, должны выдерживать воздействие нагрузки, равной пятикратному весу устанавливаемых элементов, и обеспечивать их сохранность и защиту от случайных повреждений;
- должен быть предусмотрен 100% запас непerezаряжаемых модулей и комплектующих для замены в установке, защищающей наибольшее помещение

или зону. Запас должен храниться на складе объекта. Допускается отсутствие запаса на предприятии, если заключен договор о сервисном обслуживании АУПП;

- модули порошкового пожаротушения следует размещать с учетом диапазона температур эксплуатации;
- расчет количества модулей, необходимого для пожаротушения, должен осуществляться из условия обеспечения равномерного заполнения ОП защищаемого объема или равномерного орошения площади с учетом диаграмм распыла (приведенных в технической документации на модуль);
- при использовании установки (при обосновании в проекте) может применяться резервирование. При этом общее количество модулей удваивается по сравнению с расчетным и производится двухступенчатый запуск модулей. Для включения второй ступени допускается применение дистанционного управления.

Для защиты небольших помещений и локальных зон, а также в качестве дополнительных тушащих средств предлагается использовать огнетушители самосрабатывающие (ОСП).

Для защиты небольших помещений высотой от 2,5 до 3,5 м целесообразно использовать МПП (р)-2,5 в режиме самосрабатывания (при нагреве корпуса до 85°С).

Для обеспечения группового запуска модулей при защите отдельно расположенных помещений, которые по эксплуатационным и климатическим условиям невозможно оборудовать АУПТ, предлагается применять автономную установку пожаротушения «УСП-Буран-3М». В начальной стадии пожара, при воздействии температуры (+70°С), происходит срабатывание устройства сигнально-пускового (УСП), электрический импульс, генерируемый УСП, приводит в действие до 8 МПП. Установка не требует электропитания.

Для защиты системой порошкового пожаротушения до двух помещений рекомендуется применять систему, в которой в качестве прибора приемно-контрольного и пускового используются приборы малой емкости. Например, ППКПУ 04-02 «Арк-БС-ПУ» производства ООО «Аргус-2АР», г. Москва (4 шлейфа сигнализации и 2 шлейфа пуска до 30 МПП в каждом).

Для защиты до 6 помещений (зон тушения), до 30 МПП в каждой зоне (помещении), наиболее экономично применять АУПТ, в состав которой входят любые приемно-контрольные приборы, имеющие адресные выходы АСПТ. и пожарные приборы управления «Аргус-ППУ».

Для защиты более 6 помещений (зон тушения), защищаемых до 30 МПП в каждом помещении (зоне), рекомендуется применять АУПТ, разрабатываемую на основе устройств управления рабочей секцией УУРС-ЦП.

Сравнительный экономический анализ существующих приемно-контрольных приборов показал, что при наличии на объекте многочисленных зон защиты с небольшими площадями (гаражные боксы в многоэтажных гаражах и т.п.), наиболее экономичным приемно-контрольным пусковым устройством является УУРС-ЦП (устройство управления рабочей секцией с центральным процессором), который по стоимостным показателям, включая монтаж и наладку, на 40% дешевле оборудования другого типа.

Требования к защищаемым помещениям:

- помещения, оборудованные АУПП, должны быть оснащены указателями о наличии в них этих установок. Перед входами в помещения, оборудованные АУПП по ГОСТ 12.3.046, должна предусматриваться сигнализация в соответствии с ГОСТ 12.4.009 и п.11.13 НПБ 88-2001*;
- степень негерметичности помещения при тушении по объему не должна превышать значений, указанных в паспорте на модуль;
- в помещениях, где предусмотрено тушение всего защищаемого объема, должны быть приняты меры по ликвидации необоснованных проемов и дверей.
- в системах воздухопроводов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать воздушные затворы или противопожарные клапаны. Для удаления продуктов горения и витающего в воздухе порошка после окончания работы АУПП необходимо использовать общеобменную вентиляцию. Допускается для этой цели применять передвижные вентиляционные установки. Осевший порошок легко убирается пылесосом или влажной уборкой.

Требования безопасности:

- проектирование АУПП следует проводить в соответствии с требованиями мер безопасности, изложенными в ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.046, ГОСТ 12.4.009, ПУЭ-98, НПБ 88-2001*;
- устройства ручного дистанционного и местного пуска АУПП должны быть опломбированы, за исключением устройств ручного пуска, установленных в помещениях пожарных постов;
- АУПП должна обеспечивать задержку выпуска порошка на время, необходимое для эвакуации людей из защищаемого помещения, отключение вентиляции (кондиционирования и т.п.), закрытие заслонок (противопожарных клапанов и т.д.), но не менее 10 с от момента включения в помещении устройств оповещения об эвакуации.

Автономные установки пожаротушения на базе МПП

Автономной установкой пожаротушения называется установка пожаротушения, автоматически осуществляющая функции обнаружения и тушения пожара

независимо от внешних источников питания и систем управления. На основании положений п. 8.6. НПБ 88-2001* применение автономных УПТ целесообразно в помещениях объемом не более 100 м³, где не предусмотрено постоянное пребывание людей, и посещение которых производится периодически.

Для защиты небольших помещений высотой до 2,5 м или локальных зон в таких помещениях, а также в качестве дополнительных тушащих средств рекомендуется использовать огнетушители самосрабатывающие (ОСП-1,2).

Для защиты помещений с высотой потолка до 3,5 м и площадью до 30 м² (технические, подсобные, складские помещения и т.п.) или в качестве дополнительных тушащих средств целесообразно использовать модули «Буран-2,5» и «Буран-8» в режиме самосрабатывания. При необходимости, получение звукового и светового сигналов о срабатывании модуля осуществляется через специальный элемент.

Для запуска модулей типа «Буран» в ручном режиме необходимо использовать устройство ручного пуска автономное (УРПА), которое позволяет осуществить ручной запуск модулей в количестве не менее 2-х штук с выводом звуковых и световых сигналов.

Для помещений с высотой потолка до 6 м, в которых по климатическим условиям невозможно использовать элементы питания, предлагается применять для группового запуска модулей типа «Буран» устройство сигнально-пусковое (УСП), при срабатывании которого импульс, генерируемый УСП, приводит в действие до 8 модулей. В данном случае установка не требует электропитания.

Общие основы расчета установок порошкового пожаротушения модульного типа

На основе импульсных модулей порошкового пожаротушения «Буран» может быть построена автоматическая система пожаротушения для защиты помещений практически любых конфигураций и размеров с временем действия менее 10 с. Быстрота действия такой системы и высокая эффективность модулей «Буран» обеспечивают тушение пожара на самой ранней стадии его развития и благодаря этому помещению и имуществу наносится минимальный ущерб.

Установка формируется на основе серийно выпускаемых сертифицированных приемно-контрольных приборов и пусковых устройств. Применяется при необходимости защиты большого количества помещений или зон, каждая площадью до 630 м², подлежащих защите системами пожарной автоматики (НПБ 110-03), и отвечает требованиям НПБ 88-2001*. В качестве огнетушащих средств используются модули порошкового пожаротушения «Буран», выпускаемые ООО «Эпос-1». Установка предназначена для тушения и локализации пожаров класса А, В, С и электрооборудования в производственных, складских, бытовых и других помещениях.

В начальной стадии пожара происходит срабатывание соответствующего пожарного извещателя. Сигнал о срабатывании извещателя передается по проводным линиям связи на ППК. При срабатывании двух извещателей в основном и дублирующем шлейфе, на выходе пульта приемно-контрольного выдаются звуковой и световой сигналы оповещения, и с задержкой по времени 10-30 с (или согласно расчету) через соответствующий пожарный прибор управления (ППУ) формируется управляющий импульс тока на включение той секции с порошковыми модулями, где произошел пожар.

Методика расчета количества МПП для модульных установок порошкового пожаротушения

1) Тушение защищаемого объема.

– Тушение всего защищаемого объема.

Количество модулей для защиты объема помещения определяется по формуле:

$$N = \frac{V_n}{V_n} K_1 K_2 K_3 K_4 \quad (3.15)$$

где:

N – количество модулей, необходимое для защиты помещения, шт.;

V_n – объем, защищаемого помещения, м³;

V_n – объем, защищаемый одним модулем выбранного типа, определяется по технической документации на модуль, м³;

$K_1=1 \div 1,2$ – коэффициент неравномерности распыления порошка, определяется по документации на модуль;

K_2 – коэффициент запаса, учитывающий затененность возможного очага загорания, зависящий от отношения площади затененной оборудовани^{ем} S_3 к защищаемой площади S_y и определяется как:

$$K_2 = 1 + 1,33 \frac{S_3}{S_y} \quad \text{при} \quad \frac{S_3}{S_y} = 0,15 \quad (3.16)$$

где S_3 – площадь затенения - определяется как площадь части защищаемого участка, где возможно образование очага возгорания, к которому движение порошка от насадка (распылителя) по прямой линии преграждается непроницаемыми для порошка элементами конструкции.

При $S_3/S_y > 0,15$ рекомендуется установка дополнительных модулей непосредственно в затененной зоне или в положении, устраняющем затенение; при выполнении этого условия K_2 принимается равным 1.

K_3 – коэффициент, учитывающий изменения огнетушащей эффективности используемого порошка по отношению к горючему веществу в защищаемой зоне по сравнению с бензином А-76. Определяется по табл. 3.21.

K_4 - коэффициент, учитывающий степень не герметичности помещения.

$$K_4 = 1 + BF_{нег}$$

где:

$F_{нег} = F/F_{ном}$ - отношение суммарной площади негерметичности (проемов, щелей) F к общей поверхности помещения $F_{ном}$. Коэффициент B определяется по рис. 3.8;

$F_н$ - площадь негерметичности в нижней части помещения;

$F_в$ - площадь негерметичности в верхней части помещения;

F - суммарная площадь негерметичностей (проемов и щелей).

Таблица 3.21

Значения коэффициента сравнительной эффективности огнетушащих порошков K_3 при тушении различных веществ

№ п/п	Горючее вещество	Порошки для тушения пожаров класса А, В, С.	Порошки для тушения пожаров класса В, С
1	Бензин А-76	1	0,9
2	Дизельное топливо	0,9	0,8
3	Трансформаторное масло	0,8	0,8
4	Бензол	1,1	1
5	Изопропанол	1,2	1,1
6	Древесина	1,0 (2,0)	-
7	Резина	1,0 (1,5)	-

Примечание: в таблице в скобках указаны значения коэффициента K_3 для установок, не выполняющих всех функций автоматической установки пожаротушения.

Для установок импульсного пожаротушения коэффициент B может определяться по документации на модули.

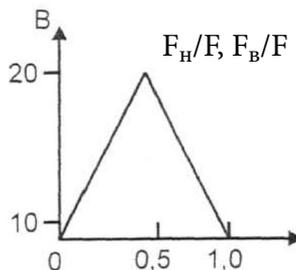


Рис. 3.8. График для определения коэффициента B при расчете коэффициента K_4 .

– *Локальное пожаротушение по объему.*

Расчет ведется аналогично, как при тушении по всему объему. Локальный объем $V_{\text{н}}$, защищаемый одним модулем, определяется по документации на модули, а защищаемый объем помещения $V_{\text{п}}$ определяется как объем объекта, увеличенный на 15%.

При локальном тушении по объему принимается $K_4 = 1,3$, допускается принимать другие значения K_4 , приведенные в документации на модуль.

2) Пожаротушение по площади.

– *Тушение по всей площади.*

Количество модулей, необходимое для пожаротушения по всей площади защищаемого помещения, определяется по формуле:

$$N = \frac{S_y}{S_{\text{н}}} K_1 K_2 K_3 K_4 \quad (3.17)$$

где:

N - количество модулей, шт.;

S_y - площадь защищаемого помещения, ограниченная ограждающими конструкциями, стенами, м^2 ;

$S_{\text{н}}$ - площадь защищаемая одним модулем, определяется по документации на модуль, м^2 ;

Значения коэффициентов определяются в соответствии с разделом 1 настоящей методики, значение коэффициента K_4 принимается равным 1,2; допускается принимать другие значения K_4 , приведенные в документации на модуль.

– *Локальное пожаротушение по площади.*

Расчет ведется аналогично, как и при пожаротушении по всей площади, при этом принимается:

$S_{\text{н}}$ - локальная площадь, защищаемая одним модулем, определяется по документации на модуль, м^2 ;

S_y - защищаемая площадь, определяется как площадь объекта, увеличенная на 10%.

При локальном тушении по площади принимается $K_4 = 1,3$; допускается принимать другие значения K_4 , приведенные в документации на модуль или обоснованные в проекте.

Для модулей серии «Буран» при тушении по площади $K_1=1$, $K_4=1$.

В случае получения при расчете количества модулей дробных чисел за окончательное число принимается следующее по порядку большее целое число.

При защите по площади, с учетом конструктивных и технологических особенностей защищаемого объекта (с обоснованием в проекте), допускается запуск модулей по алгоритмам, обеспечивающим поочередную защиту зон.

Особенности применения АУПП для защиты взрывоопасных помещений

При защите помещений, относящихся к взрывопожароопасной категории (категории А и Б по НПБ 105-03 и взрывоопасные зоны по ПУЭ), оборудование в составе АУПП должно иметь взрывобезопасное исполнение.

В качестве системы пожаротушения во взрывоопасных помещениях ООО «Эпотос 1» предлагает использовать систему АУПП на основе МПП «Бурани» во взрывозащищенном исполнении с маркировкой взрывозащиты 2Exds11BT3X (далее МПП (р.)-2,5вз) и 2Exds11BT4X (далее МПП(р.)-8вз).

В качестве приемно-контрольных и пусковых приборов возможно использование любых сертифицированных приборов, указанных ранее.

При этом существуют 2 способа прокладки шлейфов пуска:

- прокладка пусковых шлейфов небронированным кабелем в резиновой, поливинилхлоридной и металлической оболочках (табл. 7.3.14 ПУЭ);
- прокладка пусковых шлейфов в трубах.

При прокладке ШП и ШС в трубах в каждую зону пуска включается до 30 МПП (р.)-2,5вз и в качестве извещателей применяются извещатели во взрывозащищенном исполнении (ИП 102-2).

При прокладке ШП без труб небронированным кабелем к каждому МПП прокладывается свой ШП от распределительной коробки, расположенной за пределами взрывоопасной зоны (помещения).

В шлейфах пожарной сигнализации (побудительная система) рекомендуется использовать искробезопасную цепь с тепловыми извещателями МАК-ИБ.

В качестве прибора обеспечения искробезопасности ШС используется устройство приемно-контрольное охранно-пожарное взрывозащищенное УПКОП 135-1-1.

В качестве пусковых устройств возможно использование любых сертифицированных ППУ.

Аппаратура управления АУПП

Аппаратура управления АУПП должна обеспечивать:

1. формирование команды на автоматический пуск установки пожаротушения при срабатывании двух или более пожарных извещателей;
2. автоматическое переключение цепей питания с основного ввода электропитания на резервный при исчезновении напряжения на основном вводе

с последующим переключением на основной ввод электроснабжения при восстановлении напряжения на нем;

3. возможность отключения и восстановления режима автоматического пуска АУПП;
4. автоматический контроль:
 - соединительных линий между приемно-контрольными приборами пожарной сигнализации и приборами управления, предназначенными для выдачи команды на автоматическое включение установки, на обрыв и короткое замыкание;
 - соединительных линий световых и звуковых оповещателей на обрыв и короткое замыкание.
 - электрических цепей дистанционного пуска АУПП на обрыв и короткое замыкание (рекомендуемое);
5. контроль исправности световой и звуковой сигнализации (по вызову), в том числе оповещателей;
6. отключение звуковой сигнализации при сохранении световой сигнализации (на приборе);
7. автоматическое включение звуковой сигнализации при поступлении следующего сигнала о пожаре от системы пожарной сигнализации;
8. формирование команды на управление технологическим оборудованием и инженерными системами объекта (при необходимости);
9. формирование команды на отключение вентиляции (при необходимости);
10. формирование команды на включение системы оповещения (при необходимости).

Устройства отключения и восстановления режима автоматического пуска АУПП должны быть размещены в помещении дежурного поста или другом помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство.

При наличии защиты от несанкционированного доступа устройства восстановления автоматического пуска могут быть размещены у входов в защищаемые помещения.

В помещении пожарного поста или другом помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, должна быть предусмотрена:

- световая и звуковая сигнализация:
- о возникновении пожара (с расшифровкой по направлениям или помещениям в случае применения адресных систем пожарной сигнализации);
- о срабатывании АУПП (с расшифровкой по направлениям или помещениям);
- световая сигнализация:
- о наличии напряжения на основном и резервном вводах электронапряжения;

- об отключении звуковой сигнализации о пожаре (при отсутствии автоматического восстановления сигнализации);
- об отключении звуковой сигнализации о неисправности (при отсутствии автоматического восстановления сигнализации).

Звуковой сигнал о пожаре должен отличаться тональностью или характером звука от сигнала о неисправности и срабатывании АУПП.

Аппаратура управления АУПП должна обеспечивать:

- дистанционный пуск установки (у входов в защищаемые помещения, также допускается в помещении пожарного поста);
- автоматический контроль электрических цепей управления пусковыми устройствами и цепей пусковых устройств на обрыв;
- задержку выпуска огнетушащего порошка (после подачи светового и звукового оповещения о пожаре) при автоматическом и дистанционном пуске на время, необходимое для эвакуации людей, остановки вентиляционного оборудования, закрытия воздушных заслонок, противопожарных клапанов и т.д., но не менее, чем на 10 с. Необходимое время эвакуации из защищаемого помещения следует определять по ГОСТ 12.1.004;
- отключение автоматического и дистанционного пуска АУПП с индикацией отключенного состояния при открывании дверей в защищаемое помещение.

Устройства дистанционного пуска АУПП следует размещать у эвакуационных выходов снаружи защищаемого помещения. Указанные устройства должны быть защищены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009.

Размещение устройств дистанционного пуска допускается в помещении пожарного поста или другом помещении с персоналом, осуществляющим круглосуточное дежурство.

На дверях в защищаемые помещения необходимо предусматривать устройства, выдающие сигнал на отключение автоматического пуска установки при их открывании.

Устройствами отключения автоматического пуска АУПП допускается не оборудовать помещения объемом не более 100 м³, в которых не предусмотрено постоянное пребывание людей (посещаются периодически по мере производственной необходимости) и пожарная нагрузка не превышает 1000 МДж/м², а также электрошкафы, кабельные сооружения.

В помещениях, защищаемых АУПП, и перед входами в них должна предусматриваться сигнализация в соответствии с ГОСТ 12.4.009. Смежные помещения, имеющие выходы только через защищаемые помещения, должны быть оборудованы аналогичной сигнализацией.

Перед входами в защищаемые помещения необходимо предусматривать сигнализацию об отключении автоматического пуска АУПП.

В помещении пожарного поста или другом помещении с персоналом, осуществляющим круглосуточное дежурство, должна быть предусмотрена:

- световая и звуковая сигнализация о неисправности АУПП, исчезновении напряжения на основном и резервном вводах электроснабжения (звуковой сигнал общий);
- световая сигнализация об отключении автоматического пуска (с расшифровкой по защищаемым направлениям или помещениям).

Прибор приемно-контрольный (ППК) - в этом качестве может быть применен любой сертифицированный ППК, имеющий следующие основные характеристики:

- достаточное количество ШС для построения АУПТ объекта;
- наличие адресных сигналов АСПТ для управления пусковыми устройствами;
- соответствующие объекту условия эксплуатации;
- управление средствами оповещения о пожаре;
- обеспечение электропитания по 1-ой категории.

В качестве ППК рекомендуется использовать:

- пульт приемно-контрольный ППК-2;
- прибор приемно-контрольный охранно-пожарный ППКОП 032-1 «Аргус»;
- устройство управления рабочей секцией УУРС-ЦП;
- прибор приемно-контрольный «Радуга» и другие, имеющие сертификаты соответствия и пожарной безопасности и адресный канал запуска средств пожаротушения (АСПТ).

Пожарный прибор управления (ППУ) – «Аргус-ППУ» предназначен для непрерывного круглосуточного контроля состояний сигналов «АСПТ» от приемно-контрольных приборов, запуска группы МПП (до 30 МПП в одной группе), обеспечения контроля исправности шлейфов пуска.

Вариант двухканального ППУ обеспечивает бесперебойное электропитание при отключении сети 220В/50Гц на время до 24 часов.

Принятие решения о запуске МПП осуществляется по одному или двум одновременно сигналам «АСПТ» (с возможностью выбора режима).

ППУ обеспечивает:

- временную задержку на запуск МПП;
- контроль исправности ШП с выводом результата контроля на световой индикатор и реле для передачи на пульт централизованного наблюдения;
- возможность ручного пуска средств пожаротушения в зоне при визуальном обнаружении пожара с панели управления ППУ или с помощью внешних специальных кнопок;
- возможность управления дополнительными внешними световыми и звуковыми оповещателями при подаче на прибор сигналов АСПТ.

Конструктивно ППУ выполнено в корпусе и устанавливается на стене в помещении с постоянно присутствующим обслуживающим персоналом или может быть приближен к зоне тушения, но не в защищаемом помещении.

Особенности монтажа АУПП на объекте, меры безопасности, техническое обслуживание

Особенности монтажа и проектирования АУПП

Практически все УПП, кроме модулей «Буран», не имеют отличительных особенностей по сравнению с монтажом автоматических установок пожарной сигнализации. МПП «Буран» устанавливаются в защищаемом помещении в соответствии с паспортными данными. Несущие конструкции, используемые для установки модулей, должны выдерживать в течение 0,2 с воздействие динамической нагрузки, равной пятикратному весу устанавливаемых модулей.

При большой высоте защищаемого помещения необходимо устанавливать МПП на высоте эффективного действия (3,5-6,0 м над уровнем пола в зависимости от модификации модуля). Исходя из опыта ООО «Эпотос 1» для решения этой задачи наиболее приемлемы металлические стержни диаметром 8-10 мм. Для эффективного обнаружения загорания пожарные извещатели также опускаются на высоту установки модулей, но над пожарным извещателем устанавливается экран (700x700 мм), концентрирующий тепловой поток от очага пожара на пожарный извещатель.

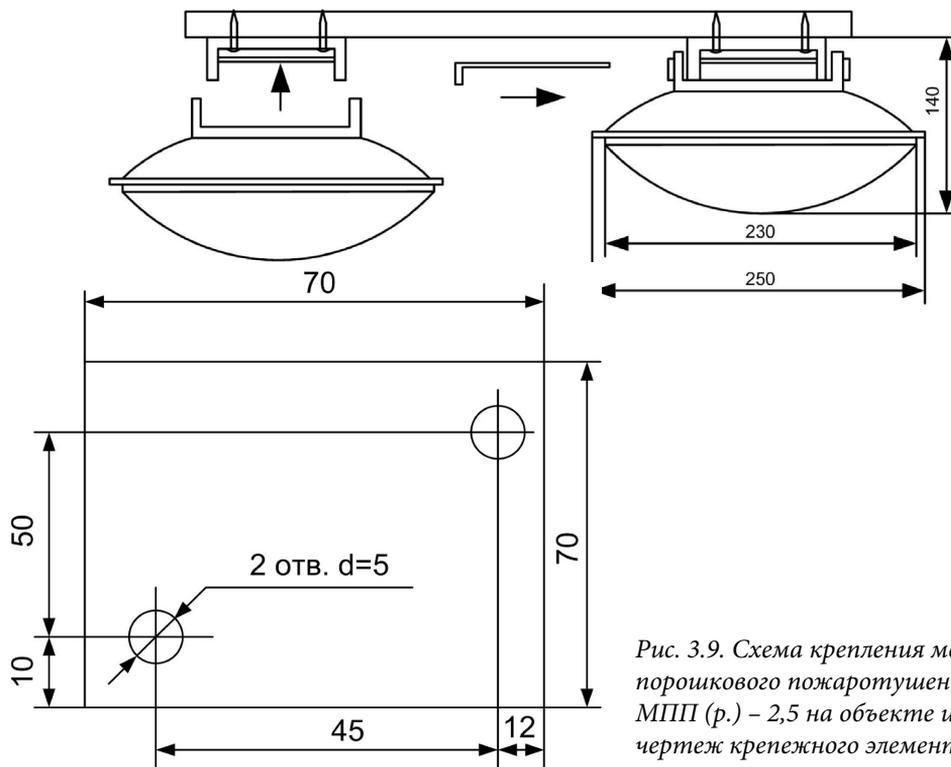


Рис. 3.9. Схема крепления модуля порошкового пожаротушения МПП (р.) – 2,5 на объекте и чертеж крепежного элемента

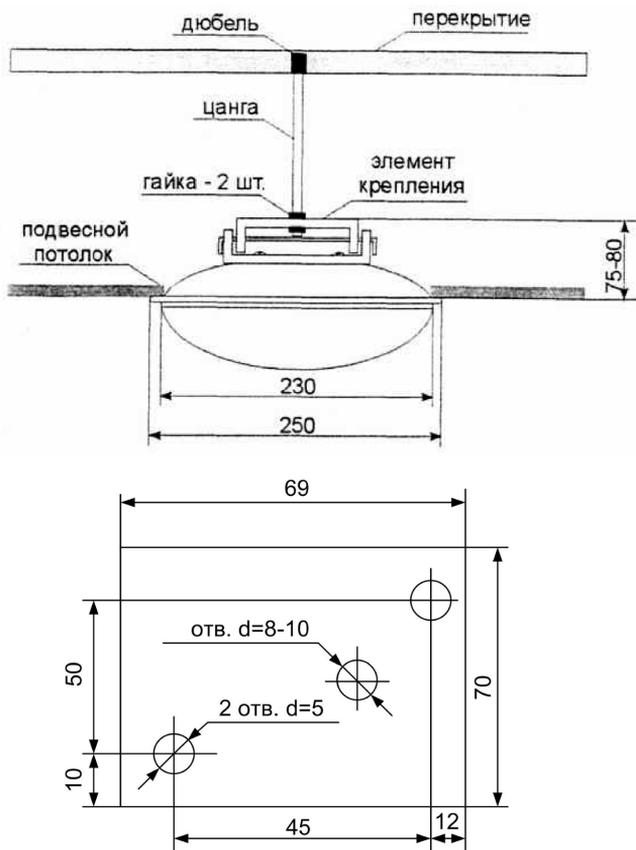


Рис. 3.10. Схема крепления модуля порошкового пожаротушения МПП (р.) «Буран – 2,5» на конструкции перекрытия при наличии подвесного потолка

Состав АУПП

Состав автоматической установки порошкового пожаротушения на основе МПП «Буран».

В состав установки входят следующие основные функциональные узлы и устройства:

- прибор приемно-контрольный пожарный (ППКП);
- шлейфы сигнализации с пожарными извещателями;
- формирователь сигнала пуска модулей порошкового пожаротушения;
- модули порошкового пожаротушения «Буран».

В качестве ППКП может быть применен любой сертифицированный приемно-контрольный прибор, имеющий адресные выходы управления АСПТ (например: ППК-2, ППКОП «Аргус» различных модификаций и др.).

Шлейфы сигнализации с пожарными извещателями формируются в соответствии с требованиями на соответствующий ППКП. В качестве формирователя сигнала запуска модуля в установке, ППКП которой не обеспечивает достаточной мощности для запуска МПП, применяются пусковые устройства, которые могут осуществить запуск одновременно до 30 МПП в каждом направлении («Аргус-ППУ», УУРС-ЦП и др.).

ППКП осуществляет:

- прием сигнала от пожарных извещателей посредством контроля величины тока в цепях шлейфов сигнализации (ШС);
- контроль исправности шлейфов сигнализации (ШС) и шлейфов пуска (ШП) посредством контроля величины тока в цепях ШС и ШП с выдачей сигнала «Авария»;
- передачу о пожаре и аварии на пульт централизованного наблюдения;
- адресное управление средствами оповещения о пожаре.

Прибор приемно-контрольный (ППК) предназначен для приема сигналов тревожных извещений от пожарных извещателей и контроля целостности шлейфов сигнализации, а также для формирования адресных сигналов о наличии пожара для запуска автоматических средств пожаротушения.

Шлейфы сигнализации с пожарными извещателями формируются в соответствии с требованиями на соответствующий ППК. Сигнал на управление автоматическим пожаротушением должен вырабатываться при срабатывании не менее двух автоматических пожарных извещателей, устанавливаемых в одном контролируемом помещении (п. 13.1. НПБ 88-2001*).

Оборудование должно контролировать исправность шлейфа пуска средств пожаротушения.

Рекомендации по размещению модулей на объекте, меры безопасности, техническое обслуживание

Модули размещаются равномерно по площади потолка помещения с помощью специальных крепежных кронштейнов, входящих в комплект поставки модуля, таким образом, чтобы защищаемая площадь равномерно орошалась факелом распыла порошка. Настенные модули крепятся на жесткой вертикальной конструкции (стены, колонны).

Не разрешается хранение и размещение модулей вблизи нагревательных приборов на расстоянии менее 1,2 м и в местах, не препятствующих попаданию на модули прямых солнечных лучей.

Запрещается выполнять любые ремонтные работы при подключенном модуле к электрической цепи.

Подключение линий запуска модулей производится в последнюю очередь после прочного закрепления модулей на объекте. До подключения модуля к приборам управления линия пуска должна быть замкнута. Проверку цепей запуска модулей проводить током не более 20 мА контрольно-измерительными приборами с подобными параметрами.

Запрещается эксплуатация модулей при повреждениях корпуса и мембраны.

Специального технического обслуживания модули не требуют. Один раз в месяц внешним осмотром проверяется корпус модуля на предмет обнаружения вмятин или иных повреждений. При обнаружении указанных дефектов модуль необходимо заменить.

Корпус модуля необходимо периодически очищать от пыли и грязи, протирая слегка влажной ветошью. Проверка качества огнетушащего порошка производится один раз в 5 лет в специализированных предприятиях.

Назначенный срок эксплуатации модулей – 10 лет.

Модули допускают транспортирование в таре завода-изготовителя всеми видами транспорта без ограничений по длительности, времени, скорости и высоте. Запрещается совместное хранение модулей с веществами, вызывающими коррозию.

Современные огнетушащие порошки не токсичны. Это объясняется тем, что главная часть порошка класса В, С, Е – бикарбонат натрия – не ядовит, и он используется в пищевой промышленности. Фосфат и сульфат аммония, содержащиеся в порошке класса А, В, С, Е, находят применение в сельском хозяйстве в качестве удобрений.

Опыты по тушению пожаров на местности показали, что вредного влияния на растения порошок не оказывает. В результате многочисленных исследований также установлено, что огнетушащие порошки не оказывают токсического действия на человека и животных. Огнетушащий порошок, степень высушивания которого соответствует норме, не обладает коррозионными свойствами.

При попадании на вращающиеся детали машин и агрегатов порошков на основе неорганических солей, к которым относятся бикарбонат натрия, моно- и диаммонийфосфат, абразивного износа не происходит.

Глава IV.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ

В современной жизни созданы условия, способствующие росту числа пожаров и размеров ущерба от них.

Концентрация сгораемых материальных ценностей на единицу площади в зданиях различного назначения способствует быстрому развитию пожаров, усложняет процесс по локализации и ликвидации.

Проведенные научные исследования времени следования и занятости пожарных подразделений при тушении пожаров под руководством Н.Н. Брушлинского, позволили определить расчетную (нормативную) продолжительность тушения пожаров 4–6 часов. Путем улучшения организации службы, внедрения в практику новой пожарной техники, повышения уровня профессиональной подготовки личного состава, совершенствования профилактической работы на объектах, можно уменьшить среднюю продолжительность тушения различных видов пожаров, то есть снизить ее нормативное значение.

Пожар должен быть потушен или локализован до обрушения несущих строительных конструкций здания, в противном случае резко возрастает величина материального ущерба от него и опасность для жизни и здоровья пожарных. Расчетное (допустимое) время от возникновения пожара, до момента создания условий для локализации пожара определяется по формуле:

$$\tau_m^{\text{дон}} = \frac{P_\phi}{K_\phi} \quad (4.1)$$

где:

P_ϕ – предел жесткости строительных конструкций, ч;

K_ϕ – коэффициент безопасности, равный 1,1.

Так, например, допустимое время создания условий локализации пожара в зданиях с металлическими незащищенными строительными конструкциями подразделениями пожарной охраны будет равно:

$$\tau_m^{\text{дон}} = \frac{P_{\phi}}{K_6} = 0,25/1,1 = 0,23 \text{ ч} = 14 \text{ мин.}$$

Для строительных конструкций зданий с $P_{\phi} = 1$ ч допустимое время локализации пожара будет 0,91 ч (55 мин).

Среднее время следования первого подразделения пожарной охраны к месту вызова в г. Москве в 78% случаев составляет 7–8 мин, однако в 6% случаев оно прибывает в течение 15 мин и более.

Боевое развертывание первого прибывшего подразделения пожарной охраны с подачей водяного ствола для локализации пожара осуществляется в течение 3-4 мин. Следовательно, первые стволы начинают работать через 10-15 мин с момента сообщения о пожаре в пожарную часть.

К этому времени горением может быть охвачена большая площадь помещения (здания). На большинстве объектов линейная скорость распространения горения составляет 1-2 м/мин, а форма развития пожара чаще всего бывает круговой или полукруговой.

Возможная площадь пожара будет определяться по формуле:

$$S_{\Pi}^{12} = 0,5\pi (5 V_{\text{лин}} + V_{\text{лин}} \tau_1)^2 \quad (4.2)$$

или

$$S_{\Pi}^{12} = \pi (5 V_{\text{лин}} + V_{\text{лин}} \tau_1)^2 \quad (4.3)$$

При линейной скорости распространения горения 1 м/мин и полукруговой формуле развития пожара площадь может достигнуть:

$$S_{\Pi}^{12} = 0,5 \cdot 3,14 (5 \cdot 1 + 1 \cdot 2)^2 = 77 \text{ м}^2$$

$$S_{\Pi}^{12} = 3,14 (5 \cdot 1 + 1 \cdot 2)^2 = 154 \text{ м}^2$$

При скорости распространения горения до 2 м/мин площадь пожара для полукруговой с круговой форм развития пожара соответственно составляет:

$$S_{\Pi}^{12} = 308 \text{ м}^2$$

$$S_{\Pi}^{12} = 616 \text{ м}^2$$

При этих значениях площадей пожаров первое прибывшее подразделение пожарной охраны в составе двух отделений на автоцистернах может успешно локализовать пожар только в случае полукруговой формы его развития и скорости распространения горения 1 м/мин. Расчеты показали, что горением может быть охвачена очень большая площадь здания и материальный ущерб будет значительным. Например, для ограничения распространения пожара в здании с незащищенными металлическими конструкциями необходимо разделить здание на противопожарные отсеки определенной площади. На момент достижения допустимого времени локализации пожара в здании с металлическими незащищен-

ными несущими конструкциями (14 мин), горение не должно распространяться за пределы противопожарного отсека.

Площадь противопожарного отсека для допустимого времени развития пожара, определяется по формуле:

$$S_{\text{отс}}^{\text{мп}} = \frac{(P_{\phi} / K_{\delta} - \tau_{\text{св}}) Q}{\beta I_{\text{тр}} \tau_{\text{м}}^{\text{доп}}} \quad (4.4)$$

где:

β – коэффициент объемности, равный отношению площади горения к площади пола;

$\tau_{\text{св}}$ – время свободного развития пожара, от момента его возникновения до начала тушения (локализации первых 5 мин);

$\tau_{\text{м}}^{\text{доп}}$ – допустимое время от возникновения пожара до его локализации, в случае горения здания с незащищенными металлическими конструкциями равно 0,23 ч (14 мин);

Q – расход ОТВ (огнетушащих веществ) поданного для локализации пожара пожарными подразделениями л/с.

$I_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи ОТВ для локализации пожара, л/м²·с;

Пример. При тушении пожара в здании с металлическими незащищенными конструкциями были следующие параметры:

$\tau_{\text{св}} = 10$ мин;

$Q = 21$ л/с;

$\beta = 0,3$;

$I_{\text{тр}} = 0,15$ л/м²·с;

$\tau_{\text{м}}^{\text{доп}} = 14$ мин.

Площадь противопожарного отсека, где пожар может быть локализован первым прибывшим подразделением в составе двух АЦ при вышеприведенных параметрах будет равна:

$$S_{\text{отс}}^{\text{мп}} = ((14 - 10) \cdot 21) / (0,3 \cdot 0,15 \cdot 14) = 133 \text{ м}^2$$

Такая площадь пожара может быть только при полукруговой форме его развития на момент введения стволов первым прибывшим подразделением пожарной охраны.

Если учесть, что от момента возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану (пожарную часть) в г. Москве проходит в большинстве случаев от 3 до 7 минут, тогда на время следования и боевое развертывание подразделения остается время:

$$\tau_{\text{сл. бр}} = \tau_{\text{м}}^{\text{доп}} - \tau_{\text{д.с.}} = 14 - (3 \div 7) = 11 \div 7 \text{ мин}$$

При средней скорости движения пожарного автомобиля по улицам г. Москвы 25 км/ч расстояние до пожарного депо должно быть не более:

$$L = V_{\text{ср}} / \tau_{\text{сл}}$$

$$\tau_{\text{сл}} = \tau_{\text{сл.бр}} - \tau_{\text{бр}} = (11 \div 7) - 3 = 8 \div 4 \text{ мин.}$$

Отсюда

$$L = 25 : 60 (8 \div 4) = 3,3 \div 1,6 \text{ км.}$$

Таким образом, расстояние от пожарного депо до объекта, где происходит пожар, не должно превышать 1,6 ÷ 3,3 км (в среднем 2,5 км). В большинстве случаев пожаров в г. Москве на объектах с незащищенными металлическими конструкциями возможно их обрушение почти сразу после введения стволов первым прибывшим подразделением пожарной охраны.

Создается угроза здоровью и жизни пожарных, находящихся внутри горящего помещения (здания). Руководитель тушения пожара должен своевременно принять решение: не допускать пожарных в такие помещения, кроме случаев, когда необходимо срочно спасти людей из этого помещения.

Теоретически возможная продолжительность тушения пожара в противопожарном отсеке производственного здания с металлическими конструкциями площадью 133 м² определяется по формуле:

$$\tau_B = \frac{S_{\text{омс}}^m I_{\text{тр}}}{Q} \tau_m^{\text{дон}} + \tau_{\text{св}} \quad (4.5)$$

$$\tau_m = \frac{133 \cdot 0,15}{21} 14 + 10 = 23 \text{ мин.}$$

Следовательно, локализация и ликвидация пожара в расчетном отсеке производственного здания с незащищенными металлическими конструкциями будет производиться не менее 23 мин. Как показали приведенные выше расчеты, личный состав пожарных подразделений, работающий на тушении этого пожара, будет в течение 9 мин подвергаться опасности от возможного обрушения металлических конструкций в горящем помещении (здании).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ГОРЯЩЕМ ПОМЕЩЕНИИ, ВЕРОЯТНОСТЬ И ВРЕМЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ЗВЕНЬЯМИ ГДЗС

Для сохранения жизни и здоровья пожарных большое значение имеет своевременная защита их органов дыхания от выделяющихся вредных веществ при тушении пожара внутри помещения. Своевременность и необходимость защиты органов дыхания пожарных средствами индивидуальной защиты может опреде-

лить по нарастающей концентрации токсичных газов в продуктах горения в объеме помещения и их определенной высоте.

Для этого проведем необходимые расчеты в следующей последовательности:

1. Определим площадь пожара, в зависимости от его развития по известным формулам, на определенный момент времени.

2. Определим время полного задымления горящего помещения продуктами сгорания по формуле:

$$\tau_{зад} = \frac{(1 - K_0) W_{пом}}{S_{п} K_1 v_{м} v_{г}}, \text{ мин.} \quad (4.6)$$

где:

$S_{п}$ - площадь пожара, м²;

$W_{пом}$ - объем горящего помещения, м³;

$v_{м}$ - массовая скорость выгорания пожарной нагрузки, кг/м²·мин;

$v_{г}$ - количество (объем) дыма, который выделяется при сгорании одного килограмма пожарной нагрузки, м³/кг;

K_0 - коэффициент, учитывающий степень заполнения задымленного помещения, оборудованием, мебелью и т.п. Для промышленных зданий он имеет среднюю величину 0,1÷0,15, а для жилых и административных 0,15÷0,25;

K_1 - коэффициент, учитывающий полноту выделения пожарной нагрузки и частичное удаление дыма через проемы, его среднее значение равно 0,7.

3. Определим поверхность теплообмена по формуле:

$$S_{то} = S_{пол} + S_{пер} + S_{ст} - S_{п} \quad (4.7)$$

где:

$S_{пол}$, $S_{пер}$, $S_{ст}$ - соответственно, площади пола, перекрытия, стен помещения, в котором происходит горение, м².

4. Определим массу сгоревшей пожарной нагрузки на определенный момент времени развития пожара по формуле:

$$M_{см} = S_{п} v_{м} \tau_{п}, \text{ кг} \quad (4.8)$$

где:

$\tau_{п}$ - время от возникновения пожара до интересующего момента его развития, мин.

5. Определим параметр Φ , характеризующий теплообмен в горящем помещении, по формуле:

$$\Phi = \frac{r M_{см} Q_{н}^p}{C_{pn} T_{н} \rho_{н} W_{пом}} \quad (4.9)$$

где:

r – коэффициент полноты сгорания пожарной нагрузки;

$Q_{нр}$ – низкая теплота сгорания пожарной нагрузки, кДж/кг;

$C_{рн}$ – теплоемкость воздуха в помещении до пожара, кДж/кг·К;

$T_{н}$ – начальная температура воздуха в помещении до пожара, К;

$P_{н}$ – начальная плотность воздуха в помещении до пожара кг/м³;

$W_{пом}$ – объем помещения, где происходит горение, м³.

6. Определим удельную плотность тела выделения в горящем помещении по формуле:

$$Q_{уд}^{ТВ} = \frac{r M_{см} Q_{н}^p}{S_{то} \tau_n 60}, \text{ кВт/м}^2 \quad (4.10)$$

где:

$S_{то}$ – поверхность теплообмена в горящем помещении, м²;

τ_n – время развития пожара в помещении, мин.

7. Определить среднеобъемную концентрацию наиболее токсичного газа в горящем помещении на интересующий момент времени по формуле:

$$C_m = C_n + \frac{M_{со} M_{см} \beta}{10^3 \rho_n W_{пом}}, \text{ г/м}^3 \quad (4.11)$$

где:

C_n – начальная концентрация токсичного газа (СО) в помещении до пожара, г/м³;

$M_{со}$ – количество СО токсичного газа, выделяемое при горении пожарной нагрузки в помещении, кг/кг;

β – коэффициент, который определяется по графику в зависимости от величины Φ по рис. 4.1.

8. Определим концентрацию токсичного газа (СО) на уровне рабочей зоны пожарного по формуле:

$$C_{\bar{y}} = C_m \frac{1 + ab}{1 + a e^{-\bar{y}(2-\bar{y})}}, \text{ г/м}^3 \quad (4.12)$$

Для решения этого уравнения необходимо вначале определить значения коэффициентов a и b по формулам:

$$a = \frac{18,76}{H_{ном}} \ln(Q_{уд}^{ТВ} + 1) \quad (4.13)$$

$$b = \frac{H_{ном}}{2,16 Q_{уд}^{ТВ} + 17,27} \quad (4.14)$$

где:

$H_{\text{пом}}$ – высота помещения, в котором происходит горение, м.

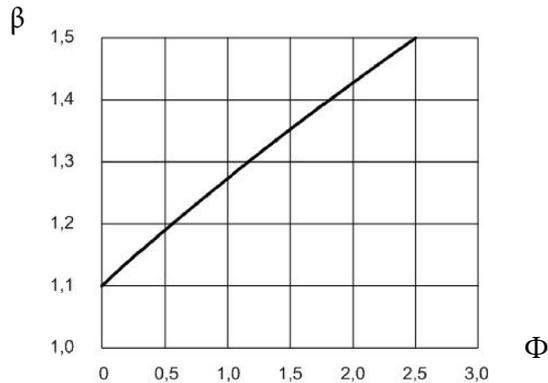


Рис. 4.1. Зависимость коэффициента β от величины Φ .

9. Определим безразмерное значение по формуле:

$$\bar{y} = \frac{H_{\text{рз}}}{0,5 H_{\text{пож}}} \quad (4.15)$$

где:

$H_{\text{рз}}$ – высота рабочей зоны, для пожарного ее значение равно $1,6 \div 1,8$ м.

По величине делаем вывод о концентрации токсичных газов внутри горящего помещения. Сделав несколько расчетов величины на различные моменты времени по данной методике построим график зависимости $C_y = f(\tau_n)$, показанный на рис. 4.2.

Количество дыма, выделяющееся с площади пожара определяется по уравнению:

$$W_{\text{д}} = \varphi v_{\text{м}} W_{\text{нз}} S_{\text{п}} \frac{T_{\text{п}}}{T_0} \quad (4.16)$$

где:

φ – коэффициент полноты сгорания;

$v_{\text{м}}$ – массовая скорость выгорания, $\text{кг}/\text{м}^2\text{с}$;

$W_{\text{пг}}$ – количество продуктов горения (дыма) выделяющееся при сгорании 1 кг пожарной нагрузки, $\text{м}^3/\text{кг}$;

$T_{\text{п}}$ – температура пожара, К;

$S_{\text{п}}$ – площадь пожара, м^2 .

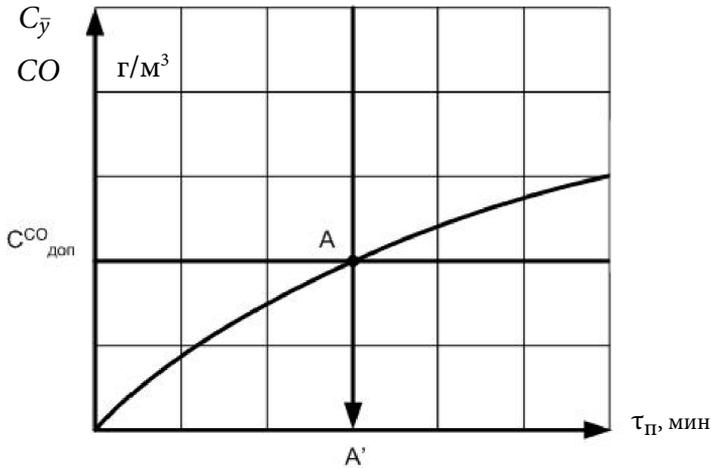


Рис. 4.2. Изменение концентрации токсичных газов (CO) в горящем помещении во времени.

A - точка, показывающая допустимое время развития пожара в помещении, где концентрация токсичных газов (CO) достигает предельно допустимые величины опасные для жизни и здоровья человека, когда включение пожарных в противогазы обязательно.

По известным формулам можно определить площадь пожара и время полного задымления помещения. Так при объеме помещения 1800 м^3 ($H_{\text{пом}}=3 \text{ м}$) и распространении кругового пожара со скоростью $0,8 \text{ м/мин}$ ($S_{\text{п}}=2,5 \text{ м}^2$) оно будет полностью задымлено уже через $6,5 \text{ мин}$. На пожарах в помещениях концентрация окиси углерода в дыме может превышать предельную допустимую дозу для человека, что требует защиты органов дыхания пожарных при проведении спасательных работ и тушении пожара

Одной из самых важных и сложных задач подразделений пожарной охраны является отыскание и спасение людей находящихся в задымленном помещении в минимально короткое время.

Вероятность обнаружения человека в задымленном помещении к заданному времени можно определить по формуле:

$$P_{об} = 1 - \exp\left(\frac{-U\tau_{п}}{S_p}\right) \quad (4.17)$$

где:

U – производительность поиска (время одновременного нахождения на площади S_p звена ГДЗС и отыскиваемого человека), мин.

Если в процессе поиска человека пересекает площадь поиска S_p , то время поиска определяется по формуле

$$\tau_n = \frac{\sqrt{L_p^2 + D_p^2}}{2 v_0} \quad (4.18)$$

где:

L_p и B_p – длина и ширина площади поиска соответственно.

Производительность поиска можно определить по выражению

$$U = B_p v_{зв} P_{нук} P_k \quad (4.19)$$

где:

B_p – эффективная ширина полосы обследования звена ГДЗС при поиске, которая равна

$$B_p = (N_{зв} - 1) d_n + 2D_{об} \quad (4.20)$$

где:

$N_{зв}$ – число звеньев ГДЗС;

d_n – расстояние между звеньями ГДЗС при поиске; м;

$D_{об}$ – ожидаемая дальность обнаружения, м;

$v_{зв}$ – скорость движения звена ГДЗС, м/мин;

$P_{нук}$ – вероятность нахождения человека из площади поиска (S_p), которая определяется по формуле

$$P_{нук} = (1 - P_{вых}) (1 - P_{пр}) \quad (4.21)$$

где:

$P_{вых}$ – вероятность выхода человека из площади поиска;

$P_{пр}$ – вероятность прохода человека через просматриваемую полосу, когда он будет замечен.

$$P_{вых} \begin{cases} \frac{2D_{ук} \operatorname{tg} \alpha}{B_{но}} \text{ при } D_{ук} \geq B_{но} \\ \frac{D_{ук} \operatorname{tg} \alpha}{B_{но}} \text{ при } D_{ук} < B_{но} \end{cases} \quad (4.22)$$

где:

$D_{ук}$ – дистанция начала уклонения человека от звена ГДЗС;

α – критический курсовой угол, определяемый по формуле

$$\alpha = \arcsin v_0 / v_{зв} \quad (4.23)$$

где:

v_0 – скорость движения человека, м/мин

$$P_{np} \Phi \left(\frac{d_n - 2D_{об}}{2E} \right) \quad (4.24)$$

где:

E – средняя ошибка в месте прохождения человека через просматриваемую звеном ГДЗС полосу;

Φ – приведенная функция Лапласа, которая определяется по таблице [4].

Вероятность контакта с человеком, попавшим в зону наблюдения звена ГДЗС будет;

$$P_{\kappa} = 1 - \exp \left[- \frac{D_{об} C}{(\nu_0 + \nu_{зв}) \tau_{об}} \right] \quad (4.25)$$

где:

C – сектор обследования звена ГДЗС (угол осмотра);

$\tau_{об}$ – время обследования площади, если человек не движется (находится на одном месте)

$$\tau_{об} = S_p / U \quad (4.26)$$

Пример: $N_{зв}=3$; $L_p=20$ м; $B_p=30$ м; $\nu_0=4$ м/мин; $\nu_{зв}=8$ м/мин; $d_n=4$ м; $D_{об}=1,5$; $D_{ук}=10$ м; $E=1$ м; $C=90^\circ$; τ .

$$P_{\kappa} = 1 - \exp \left[- \frac{1,5 \cdot 90}{(4+8) \cdot 5} \right] = 1 - \exp^{-2,25} = 0,895$$

$$P_{np} = \Phi \left(\frac{4 - 2 \cdot 1,5}{2 \cdot 1} \right) = \Phi(1)$$

$$P_{np} = 0,5$$

$$P = \arcsin 4/8 = 30^\circ.$$

$$B_p = (3-1) 4 + 2 \cdot 1,5 = 11 \text{ м}$$

Так как $D_{ук}=10$ м меньше $B_p=11$ м, тогда

$$P_{был} = \frac{D_{ук} \operatorname{tg} \beta}{B_p} = \frac{10 \operatorname{tg} 30^\circ}{11} = \frac{10 \cdot 0,58}{11} = 0,53$$

$$P_{нук} = (1-0,53) \cdot (1-0,5) = 0,24$$

$$U = 30 \cdot 8 \cdot 0,24 \cdot 0,895 = 51,55 \text{ м}^2/\text{мин.}$$

$$\tau_{п} = (20+30) \cdot (2 \cdot 4) = 4,5 \text{ мин.}$$

$$P_{об} = 1 - \exp \left(- \frac{46 \cdot 4,5}{20 \cdot 30} \right)$$

$$\tau_{об} = \frac{S_p}{U} = \frac{20 \cdot 30}{51,55} = 11,6 \text{ мин.}$$

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В зависимости от вида сырья и выпускаемой продукции деревообрабатывающие производства объединяют в группы: лесопильное, клеено-слоистой древесины и древесного слоистого пластика, столярно-мебельное и обработки отходов и неделовой древесины.

Современное деревообрабатывающее предприятие с комплексной переработкой сырья и отходов в соответствии со стадиями технологического процесса имеет несколько цехов. Основные цехи:

- лесопильные;
- раскройные (заготовительные);
- сушильные;
- машинные (или станочные);
- сборочные;
- отделочные.

На некоторых предприятиях могут быть и другие цехи:

- фанерный;
- древесно-стружечный;
- древесноволокнистых плит и др.

Основные и вспомогательные цехи деревообрабатывающих производств и склады размещают преимущественно в одно- и двухэтажных зданиях различной степени огнестойкости.

Высота одноэтажных производственных цехов и закрытых складов с краном 15 м, в многоэтажных зданиях высота этажа 4,8...6 м. Цехи деревообрабатывающих производств имеют разветвленную сеть вентиляционных и пылеулавливающих установок, по которым в случае возникновения пожара быстро распространяется огонь. В сборочных и отделочных цехах пожарная опасность увеличивается из-за наличия клееварок, в отделочном — применения в качестве растворителей лаков и красок легковоспламеняющихся жидкостей (ацетона, бензола, метанола и др.), в сушильном — нагревательных приборов.

На современных мебельно-сборочных комбинатах применяют в значительных объемах новые материалы: пленки на основе пропитанных смолами бумаг, бумажно-слоистые пластики, полимерные пленки, пластмассы, ударопрочный полистирол, полиэтилен высокой плотности, полипропилен, пенополистирол, пенополиуретан и др. Многие из этих материалов хорошо горят, при горении выделяют токсичные продукты, что усложняет обстановку на пожаре.

Водоснабжение таких предприятий – хозяйственно-противопожарный водопровод, в цехах – пожарные краны, спринклерные и дренчерные системы. Кроме того, для тушения пожаров используют производственные бассейны, пожарные

водоемы и естественные водоисточники, вблизи которых размещают деревообрабатывающие предприятия.

Скорость выгорания древесины в цехах 25...60 кг/кг·м²·ч, фанеры 45...80 кг/м²·ч. Линейная скорость распространения огня, установленная по описаниям пожара, в сгораемых лесопильных цехах и сушилках в среднем 2...2,5 м/мин, максимальные скорости достигают 5 м/мин и более. В лесопильных цехах III степени огнестойкости средняя линейная скорость 1...1,5 м/мин, максимальная – до 3 м/мин; в сушильно-заготовительных цехах средняя скорость 1,3 м/мин, в цехах по производству фанеры — 0,8...1,5 м/мин, в остальных цехах и отделениях – 1 м/мин.

Благодаря наличию большого количества сгораемого материала горение протекает интенсивно. Огонь быстро распространяется по деревянным строениям, связанным галереями и транспортерами, вентиляционными установками, а также по готовой продукции (доски, бревна) и производственным отходам (щепы, стружки, опилки). Продукты горения быстро заполняют объем помещения, проникают в вытяжную вентиляционную систему и в другие помещения. В распиловочных отделениях, кроме того, пожар может распространиться в подвальное помещение под пилорамой, где скапливаются опилки.

При наружных пожарах (особенно сгораемых строений) всегда имеется угроза распространения огня на соседние цехи и другие объекты из-за большой зоны теплового излучения.

В ходе разведки пожара кроме общих вопросов выясняют необходимость эвакуации полуфабрикатов и готовых изделий, осматривают не только горящие, но и смежные помещения, эстакады и галереи, проверяют всю вентиляционную систему, циклоны и сборные бункера. При помощи персонала цехов останавливают работу станков, вентиляции и отключают силовые установки, находящиеся под током. Для этого привлекают обслуживающий персонал цеха.

Из-за быстрого распространения пожара по материалам, отходам, строительным конструкциям одно из главных действий пожарных - немедленная установка пожарных автомобилей на ближайшие водоисточники и подача лафетных стволов, а также стволов РС-70 (в том числе, со свернутыми насадками) на путях распространения пожара, чтобы с требуемой интенсивностью 0,1...0,25 л/с·м². При недостаточной интенсивности подачи воды огонь быстро распространится на горящую часть помещения.

Из практики тушения пожаров известно, что наиболее часто пожары возникают в лесопильных цехах, которые связаны с другими сооружениями эстакадами и галереями, представляющими собой пути распространения огня на сортировочные площадки, в накопители отходов, котельные установки и т.д. В таких случаях РТП обязан обеспечить подачу стволов, чтобы не допустить распространения огня по эстакадам и галереям, а затем, по мере наращивания сил — в основной очаг горения, а также на крыши соседних зданий для предотвращения образо-

вания новых очагов от разлетающихся горящих головней и искр, а при сильном ветре этот фактор становится основным.

В мебельных, фанерных, тарных и столярно-строительных цехах огонь быстро распространяется по заготовкам, отходам, древесной пыли на стенах и перекрытиях, а также по системе пневмотранспорта. Немедленное введение стволов на путях распространения огня, защиту соседних строений и технологического оборудования, несущих строительных конструкций, а также отключение пневмотранспорта – основное условие успешного тушения пожара в этих цехах.

Для тушения небольших пожаров и защиты соседних объектов от действия чистой теплоты применяют стволы-распылители.

В подвальном помещении под пилорамой в сушильных отделениях, отделочных и сборочных цехах используют генераторы воздушно-механической пены средней кратности, особенно в помещениях, где имеются синтетические и другие материалы.

Боевые участки создают снаружи здания в подвале, на покрытии, со стороны эстакад и галерей и т.д. РТП организует непрерывное наблюдение за развитием пожара и ходом его тушения, а также резерв сил и средств, находящийся в постоянной боевой готовности.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Текстильные предприятия имеют значительное число разнообразных производств, основные из которых: прядильное, ткацкое, отделочное, трикотажное и швейное. Сгораемый материал в них — в основном хлопок и лен, а также большое количество химических волокон капрона, лавсана, нитрона, ацетатного, штапельного, вискозного волокна и др.

Предприятия размещают в одноэтажных и многоэтажных зданиях. Помещения цехов занимают значительные площади. На старых фабриках они достигают 4 тыс. м², на современных комбинатах - 70...120 тыс. м². Многие новые предприятия размещены в бесфонарных зданиях. Такие здания проектируют, как правило, каркасного типа. Колонны сборные, железобетонные, стены — из самонесущих или навесных панелей, совмещенные покрытия — из железобетонных настилов (плит) по железобетонным фермам.

В бесфонарных зданиях устраивают подвесные потолки из легких материалов (алюминия, асбестоцемента и др.), предел огнестойкости которых не нормируется.

За подвесным потолком, подвешенным к нижнему поясу ферм, прокладывают вентиляционные воздуховоды, водопроводные и отопительные трубопроводы, электрические силовые и осветительные кабели. Расстояние от нижнего пояса ферм до подвесного потолка от нескольких десятков сантиметров до 2-3 м. Легкие

конструкции подвесного потолка не допускают значительных весовых нагрузок, поэтому для прохода по образующемуся техническому этажу устраивают ходовые мостики и площадки. В некоторых зданиях (производства категорий В, Г, Д), на технических этажах размещают вспомогательные помещения различного назначения.

В основном производственном корпусе хлопчатобумажного комбината размещают прядильное, ткацкое и отделочное производства и отделы, а также все производственно-вспомогательные помещения, ремонтные мастерские, гараж для автопогрузчиков, трансформаторные подстанции; к нему примыкают административно-бытовые помещения. Основные группы помещений в таких зданиях четко разграничиваются на зоны: административно-бытовую, производственную и складскую. Большая часть корпуса обычно занята группой производственных помещений. Эта часть корпуса состоит из пяти отсеков, разделенных проездами, по обе стороны которых расположены вспомогательные помещения цехов.

Производственные зоны, как правило, одноэтажные с подвальными помещениями, отделенные от других зон противопожарными стенами. Административно-бытовая зона многоэтажная, размещается на главном фасаде бесфонарного здания, и примыкает к производственной зоне. Склады готовой продукции располагают у торцовых стен производственного корпуса и отделяют от других помещений противопожарными стенами.

В старых зданиях нередко перекрытия, покрытия и перегородки сделаны из дерева с воздушными прослойками. С течением времени они пропитываются смазочным маслом. Чтобы капли масла из щелей не попадали на продукцию, потолок перекрытия обшивают листами стали.

Этажи и отдельные помещения в многоэтажных зданиях, а иногда и корпуса связаны шахтами грузовых подъемников, коридорами и переходами, по которым проложен внутрифабричный транспорт (транспортные ленты, вагонетки, элеваторы, шахтные подъемники), широко распространен пневмотранспорт. В цехах имеется развитая сеть искусственной приточно-вытяжной и местной вентиляции.

Воздуховоды для всех видов вентиляции в зависимости от местных условий прокладывают под потолками помещений (подвесные), непосредственно в перекрытии (совмещенные), под полом помещения (подпольные).

В разрыхлительно-трепальных отделах хлопкопрядильных и льняных фабрик и в некоторых других цехах применяют систему рециркуляции воздуха непосредственно под машины или в цех. Пылеосадочные камеры в старых фабриках располагают в подвальных помещениях, которые называют пыльными подвалами. В последнее время вместо пыльных подвалов устраивают рециркуляционные фильтры, а также широко внедряют систему кондиционирования воздуха, обеспечивающую не только смену воздуха в помещении, но и хорошие климатические условия (определенную температуру и влажность).

В покрытии бесфонарных зданий (в соответствии с размещением горючих материалов в помещениях) устраивают дымовые люки площадью поперечного сечения не менее 0,2% площади производственных помещений, предназначенные для удаления дыма и снижения температуры в случае возникновения пожара. Клапаны дымовых люков открываются автоматически и дистанционно.

Пожарная нагрузка в помещениях текстильных предприятий 40...80 кг/м², в складах сырья и полуфабрикатов - 200...400 кг/м² и более.

По периметру зданий цехов располагают стационарные лестницы с площадками на уровне окон в каждом этаже. В наиболее пожароопасных местах – цехах прядильного производства, складах волокнистых материалов и готовой продукции, а также в зданиях без фонарей шириной более 60 м и относящихся по пожарной опасности к категориям А, Б и В – размещают спринклерные установки. Дренчерные установки делают в сушильных камерах.

Помещения бесфонарных зданий иногда дополнительно оборудуют дренчерными завесами или стационарными лафетными стволами и для защиты определенной площади помещения. Существуют различные варианты совмещения систем тушения, например дренчерные завесы с лафетными стволами вместо спринклерных установок.

По внутренним проездам бесфонарных зданий иногда прокладывают водопроводные линии, связывающие противоположные стороны наружного водопроводного кольца. На этой линии предусматривают пожарные краны диаметром 66 мм, и размещают рядом с ними запас пожарных рукавов. Такие краны обеспечивают подачу воды на тушение стволами РС-70.

Для наружного пожаротушения устраивают водопровод, как и на любом предприятии.

Возникший пожар быстро распространяется по всему цеху. Этому способствует значительное количество пыли и мельчайших обрывков хлопка и льна на станках и поверхностях строительных конструкций, а также большое число отверстий в стенах и перекрытиях (для систем вентиляции и пневматического транспорта).

Особенно благоприятствует развитию пожара разветвленная сеть вентиляционных каналов. По сгораемым отложениям огонь распространяется очень быстро, переходя из одного помещения в другое. В отдельных случаях во время пожара возможны взрывы пыли в вентиляционных устройствах и распространение горения на большие площади.

В зданиях старой постройки скрытое горение интенсивно распространяется по сгораемым перекрытиям, пропитанным смазочными маслами, капающими со станков и скапливающимися внутри перекрытия на стальной подшивке. Большая нагрузка на перекрытия способствует их обрушению.

Средняя линейная скорость распространения огня в цехах и складах 0,5... 2 м/мин, по поверхности волокнистых веществ во взрыхленном состоянии 7... 8 м/мин, по осевшей пыли скорость резко увеличивается, и достигает 12... 15 м/мин. Большие скорости распространения пожара увеличивают опасность для людей, оставшихся в помещениях.

Площадь пожара обычно ограничивается пределами цеха, но нередко огонь охватывает и соседние помещения пожары, когда площадь их горения достигала 6 тыс. м² и более.

Характерной особенностью пожаров в цехах являются высокая плотность задымления и значительный рост температуры с самого начала развития пожара. Они мешают рабочим ликвидировать пожар в начальной стадии развития, а личному составу подразделений — эффективно разведать пожар и потушить его. Кроме того, они затрудняют эвакуацию людей, а иногда приводят к их гибели.

При пожарах создается довольно сложная обстановка, характеризующаяся интенсивным развитием процесса горения в начальной стадии его возникновения. Интенсивность горения снижается по мере заполнения объема продуктами горения.

В объеме помещений происходит быстрое перемещение тепловых потоков во всех направлениях, особенно в направлении открытых проемов. Скорость распространения конвективных потоков 30...40 м/мин. Во всем объеме помещения создается высокая температура.

На проводившихся опытах уже через 1,5...2 мин. с момента возникновения пожара на уровне 1,5 м от пола температура достигала 60...70°C. Горение сопровождалось большой задымленностью горящего и смежных с ним помещений. Так, во время опытов задымление помещения площадью 680 м² и объемом 5,5 тыс. м³ при горении вискозных ниток корда наступило через 6...8 мин. Дым проникал в смежный цех через кирпичную стену толщиной в 1,5 кирпича в таких количествах, что необходимо было прекратить работу.

Открытие дымовых люков, предназначенных для удаления дыма, или пуск аварийной вентиляции полностью не исключают возможность задымления помещений.

Через отверстия для подвески светильников или электропроводки продукты горения проникают на чердак и распространяются на значительные площади. Это приводит к возникновению новых очагов пожаров, распространению дыма в производственные помещения.

Обстановка в бесфонарных зданиях, кроме того, усугубляется большой площадью помещений и протяженностью путей эвакуации, значительной пожарной нагрузкой, а также трудностью продвижения к очагу горения.

Основное огнетушащее средство при тушении пожаров в цехах текстильных предприятий – вода. Применяют также водные растворы смачивателей, а в под-

вальных помещениях, небольших по объему цехах и для прекращения горения промасленных конструкций перекрытий - воздушно-механическую пену средней кратности.

Основная задача подразделений по прибытии на пожар – обеспечение безопасности людей, оставшихся в цехах, ограничение распространения пожара и быстрая ликвидация открытого горения во всех направлениях. Для этого стволы вводят по фронту горения через дверные проемы соседних помещений, а также через оконные проемы. Одновременно стволы вводят на защиту ниже- и вышерасположенных этажей, подвала и чердачного помещения.

При тушении пожаров в бесфонарных зданиях, пустотах перекрытий и вентиляционных каналах стволы подают в очаги интенсивного горения, и не допускают распространения огня на соседние участки.

Для тушения пожаров в помещениях текстильных предприятий обычно подают стволы РС-50. При развившихся пожарах применяют лафетные стволы. В цехах, где на конструкциях и машинах имеется много пыли, применяют стволы-распылители. Их вводят со стороны лестничных клеток по стационарным и пожарным лестницам и через оконные проемы со всех сторон.

Для тушения пожаров в бесфонарных зданиях подают мощные стволы (или лафетные), так как к очагу пожара нередко нельзя подойти на близкое расстояние, а применение маломощных стволов в таких случаях не дает эффекта. Для дотушения очагов горения во всех случаях следует применять стволы-распылители.

Необходимость подачи тех или иных стволов устанавливает разведка, которую проводят в нескольких направлениях. Группы разведки создают потому, что из-за специфики помещений огонь может быстро распространиться во многих направлениях, кроме того, в ходе разведки спасают или эвакуируют людей, а также быстро вводят стволы от внутренних кранов. Разведкой устанавливают наличие людей в задымленных или отрезанных огнем помещениях, пути их эвакуации или спасания, пути возможного распространения огня в пустотах конструкций, места и размеры скрытого горения, состояние системы вентиляции, исправность и эффективность работы спринклерных и дренчерных установок, объем работы по вскрытию конструкций, степень угрозы обрушения перекрытия.

Для более эффективной разведки пожара в бесфонарных зданиях помещение, в котором произошел пожар, разбивают на участки, и на каждый участок направляют разведывательную группу из 3-5 чел. Предварительно разрабатывают маршруты движения, избрав кратчайшие расстояния. Группы разведки возглавляют лица начальствующего состава. Перед уходом в разведку организуют и выставляют посты безопасности из опытных пожарных, которые поддерживают постоянную связь с разведывательными группами по телефону или радио.

Во всех случаях при разведке личный состав пользуется изолирующими противогазами или дыхательными аппаратами. Рукавные линии от пожарных насо-

сов прокладывают кратчайшими путями по транспортно-эвакуационным коридорам, через смежные помещения, по лестничным клеткам и т.п.

Важно в начале тушения обеспечить подачу огнетушащих средств с требуемой интенсивностью (интенсивность подачи воды 0,1...0,15 л/с·м², смачивателей – в 1,5...2 раза меньше) непосредственно в очаг пожара, организуя одновременно работы по выпуску дыма, разборке и вскрытию конструкций. Если не выполнить этого, процесс тушения пожара значительно увеличится.

Для удаления продуктов горения из бесфонарных зданий используют дымовые люки, а также системы вентиляции. Для управления дымовыми люками назначают специальную группу людей, работающую под непосредственным наблюдением РТП. В зависимости от обстановки на пожаре РТП дает указание увеличить или уменьшить вытяжку открыванием или закрыванием дымовых люков.

К использованию действующих систем вентиляции для дымоудаления нужно подходить осторожно, особенно при работе вентиляторов по рециркуляционной схеме. Это может привести к тому, что по системе вытяжных воздуховодов продукты горения будут отсасываться из задымленных помещений и нагнетаться по приточным воздуховодам в другие цехи. Кроме того, работа приточных систем вентиляции может нарушить гравитационный процесс удаления продуктов горения через дымовые люки, что снижает их производительность.

Установлено, что кондиционеры можно использовать как дополнительное устройство для удаления дыма, если включить их в работу без рециркуляции (т.е. по системе приток-выброс). Общеобменные, а также местные системы вентиляции, предназначенные для удаления производственных вредностей, при пожарах выключают.

Работа в задымленных помещениях очень быстро утомляет личный состав, и резко снижает его работоспособность, поэтому РТП предусматривает периодическую смену работающих на тяжелых участках пожарными из резерва.

Большой объем работ при разборке конструкций – одна из особенностей тушения пожаров на старых текстильных предприятиях. РТП в таких случаях при определении требуемого количества сил и средств для тушения пожара принимает во внимание трудоемкость работ по вскрытию и разборке конструкций. Эти работы необходимо механизировать, применяя электро- и мотопилы, пневматический и другой инструмент, имеющийся у пожарных подразделений, а также на объектах.

Горение в воздушных прослойках перекрытий ослабляет несущие конструкции, вызывая их обрушения. Чтобы предотвратить эту опасность, ограничив распространение огня, прежде всего, вскрывают конструкции и тушат очаги пожара в местах узлов и опор несущих конструкций. Кроме того, так распределяют личный состав, чтобы он подготовил пути отхода на случай обвала или обрушения. Так как перекрытия несут большую нагрузку от станков и другого оборудования, при кон-

трольных вскрытиях, создании разрывов в перекрытиях, снятии металлической подшивки с потолков несущие элементы предохраняют от повреждений. Такие работы выполняют после консультации технического персонала предприятия.

Для успешного тушения пожара и предотвращения взрывов в вентиляционных системах одновременно с подачей стволов в очаг пожара вводят стволы на чердак для защиты от огня побудительной камеры и в верхние этажи здания — в вертикальные вентиляционные каналы. По мере готовности стволов пробивают контрольные отверстия в стенке вертикального вентиляционного канала у перекрытия и при обнаружении огня вводят в них стволы, чтобы не допустить перехода огня в перекрытие. В горящие вертикальные вентиляционные каналы подают сверху распыленную струю, чтобы сливающаяся по стенкам канала вода тушила огонь внизу и не давала ему возможности попасть из вентиляционных каналов в воздушные прослойки междуэтажных перекрытий. Для введения стволов каналы вскрывают около потолка и стен.

Хорошие результаты дает применение воздушно-механической пены средней кратности при тушении пожаров в вентиляционных системах.

При тушении пожаров в вентиляционной системе, общей для всего здания, устанавливают поэтажный контроль за всеми вентиляционными каналами, чтобы можно было быстро вскрыть их в местах ответвления по помещениям этажей и предотвратить распространение огня по всему объекту.

В красильно-отделочном производстве используют вредные вещества: сернистый натрий и едкий натр. Водный раствор сернистого натрия выделяет сероводород, а едкого натра поражает кожу. Опасность для личного состава представляют также применяемые в прядильном, ткацком и красильно-отделочном производствах для совершенствования методов автоматического контроля, регулирования и улучшения технологических процессов радиоактивные изотопы. Для обеспечения мер безопасности при тушении пожаров в таких цехах РТП пользуется консультацией обслуживающего персонала.

При тушении пожара, если установлено, что открытые очаги горения в основном ликвидированы стационарной установкой, ее работу приостанавливают, так как при горении в пустотах перекрытий действие спринклеров не дает эффекта, вода создает лишнюю нагрузку на перекрытие и угрозу их обрушения, кроме того, просачиваясь в перекрытие в малом количестве, усиливает выделение дыма.

Во всех случаях тушения пожаров в цехах текстильной промышленности, особенно в старых зданиях, немедленно принимают меры по борьбе с излишне проливаемой водой. Эту работу организуют с самого начала тушения.

В цехах с большими площадями РТП определяет и обозначает пути безопасного движения личного состава из-за возможного обрушения подвесных потолков, покрытия технического чердака (этажа) и принимает своевременные меры безопасности.

В оперативных планах тушения пожара бесфонарных зданий кроме общих вопросов тщательно отрабатывают использование мощных стволов, определение кратчайших путей безопасного движения личного состава и доставки пожарнотехнического вооружения к очагу пожара, применение при передвижении переговорных устройств, громкоговорителей, прожекторов, путевых шпатагов.

Специальный раздел в плане посвящен организации спасания Людей с использованием помещений безопасности и подземных туннелей

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ И МЕТАЛЛУРГИИ

Большинство производственных зданий машиностроительной промышленности представляет собой одноэтажные многопролетные корпуса с верхним светом, внутренними водостоками и пристроенными бытовыми помещениями. Основной стеновой материал – кирпич, несущие конструкции выполнены преимущественно из монолитного железобетона, покрытия, фонари и переплеты – из дерева. Площадь сгораемых покрытий в отдельных случаях достигает 100 тыс. м². Покрытия нередко утепляют фибролитом, камышитом и даже снопами соломы. Между утеплителем и верхним настилом покрытия остаются пустоты, являющиеся отличными путями распространения пожара.

В последние годы ряд зданий построен по индивидуальным проектам. В настоящее время строительство ведется в основном по типовым проектам с максимальным использованием блокировки в едином комплексе рабочих, подсобных, складских и вспомогательных помещений.

Для машиностроительных и металлургических предприятий наиболее характерны одноэтажные производственные здания, имеющие конструктивную схему с полным каркасом. Значительную часть зданий оборудуют мостовыми кранами или подвесными транспортерами. Реже строят двухэтажные здания, на первом этаже которых размещают коммуникации, склады, фундаменты тяжелого оборудования, на втором — основное оборудование. Световые фонари применяют редко и лишь в том случае, если с их помощью можно наладить аэрацию здания. Для освещения одноэтажных больших производственных корпусов наряду с применением искусственного люминесцентного освещения в проемах кровли устраивают плафоны из стеклопакетов, оргстекла, стеклопластика или в виде стекложелезобетонных панелей. Кровлю совмещенных покрытий делают обычно из рулонных материалов.

В последнее время широкое распространение получили покрытия из стального профилированного настила с утеплителем из пенополистирола. Хотя применение сгораемого утеплителя (пенополистирола и плитного полиуретана) запрещено, но он еще имеется в зданиях старой застройки.

В многоэтажных зданиях размещают отдельные производства с вертикальным технологическим процессом или предприятия, изготовляющие мелкие трудоемкие детали, а также лаборатории, конструкторские бюро, вспомогательные и административные помещения. Наиболее часто строят здания в 3-5 этажей по схеме с полным каркасом, основными частями которого являются колонны и ригели. Во вспомогательных и административных старых зданиях имеются трудносгораемые перекрытия, деревянные перегородки, чердачные конструкции.

Промышленные здания машиностроительных предприятий насыщены станочным и другим оборудованием, создающим пожарную нагрузку помещений, так как в каждом станке находится определенное количество масла для смазки и гидропривода зажимных приспособлений. Значительное количество горючих жидкостей применяют на операциях тонкой шлифовки, на испытательных стендах, используют в прессовом оборудовании, термических цехах, в закалочных ваннах, а также в качестве горючего для пламенных печей.

Для современных машиностроительных предприятий характерно большое число конвейерных и автоматических поточных линий, для чего в ряде случаев необходимо иметь в общем помещении цеха покрасочные участки (в том числе с применением нитрокрасок и эмалей), а также участки консервации и упаковки деталей, кладовые с дорогостоящим комплектующим радио- и электрооборудованием.

Из-за наличия пожароопасных участков возникший в цехе машиностроительного предприятия пожар уже через 10...15 мин. (на покрасочных участках – еще быстрее) приобретает значительные размеры.

Особенно быстро (скорость 10...15 м/мин) распространяется пожар по сгораемому покрытию из профилированного настила, утепленного пенополистиролом.

Чтобы преградить путь огню на покрытии устраивают противопожарные зоны и, так называемые, висячие брандмауэры, но они не всегда являются эффективной преградой. При отсутствии на участке указанных зон достаточного числа стволов огонь распространяется под зонами под действием сильных конвективных потоков, образующихся внутри высокого производственного здания, а также по сгораемой рулонной кровле зоны в результате воздействия лучистой теплоты факела пламени. Плавающий и горящий битум, слой которого на покрытии иногда достигает 6...10 см (после нескольких ремонтов крыш), через отверстия и водостоки попадает внутрь цеха, поджигая находящиеся там материалы. Деревянные конструкции крыши уже через 25...40 мин. после начала пожара могут обрушиться.

Благоприятные условия для перехода огня на сгораемое покрытие, а также для быстрого обрушения покрытий с несущими металлическими конструкциями создаются при устройстве в цехах под бесчердачными покрытиями сгораемых антресолей, кладовок, конторок, перегородок. Плавающий пенополистирол и би-

тум, а также продукты горения по «желобам» профилированного настила стекают вниз, создавая новые очаги горения. Обрушение покрытия с металлическими несущими элементами на участке интенсивного горения может произойти уже через 15...25 мин.

В металлургических цехах с нестораемыми покрытиями (сгораемые покрытия устраивают редко) наиболее сложные пожары могут быть на галереях коксоподачи, в маслоподвалах и электропомещениях. Для работы прокатных станов требуется значительная электрическая мощность. Прокатное производство заводов имеет разветвленную сеть подземных сооружений в виде маслотуннелей и маслоподвалов, кабельных туннелей и электроподвалов машинных залов размером до 10 тыс. м² при высоте помещения 4÷5 м.

В кабельном туннеле сечением 2,0х2,9 м пожарная нагрузка, включая изоляцию кабелей, превышает 100 кг на 1 м длины туннеля. Линейная скорость распространения пожара по кабелям 0,8...1,1 м/мин, температура в зоне горения 900...1100°С. Имеющиеся в отдельных туннелях перегородки с металлическими дверями имеют предел огнестойкости около 15 мин. и не выполняют роли противопожарной преграды.

Важнейшее условие успешной ликвидации пожара в здании со сгораемыми покрытиями большой площади и покрытиями из профилированного настила со сгораемым утеплителем — быстрое сосредоточение сил и средств, необходимых для его тушения. На такие пожары предусмотрена автоматическая высылка сил по повышенному номеру вызова. Первый РТП в кратчайший срок по внешним признакам пожара, а также на основе опроса работников объекта и данных предварительной разведки определяет и вызывает требуемые дополнительные силы.

В ходе разведки устанавливают конструктивные особенности здания; возможные пути распространения пожара; характерные особенности производственного оборудования и материалов, находящихся в помещении; наличие сгораемых встроенных антресолей, кладовок и конторок; пути подачи стволов; возможность тушения покрытия (в зависимости от его высоты и конструкции) изнутри здания с пола; возможность использования устройств и приспособлений для подъема стволов и обеспечения более эффективной работы струями (внутренних лестниц, мостовых кранов, металлических ферменных колонн, антресолей и высокого массивного оборудования).

Подача стволов для тушения должна быть:

- внутрь несущих конструкций для преграждения распространения огня внутрь здания;
- на покрытие для ликвидации горения одновременно с разборкой конструкций.

Снизу тушат пожар стволами РС-70 под большим давлением и лафетными стволами, прокладывая рукавные линии по возможности под противопожар-

ными зонами, по поперечным и продольным проходам. Чтобы сдержать распространение огня, по фронту движения пламени подают воду с интенсивностью ориентировочно 0,4...0,5 л/с на 1 м².

Для тушения пожара со стороны крыши подают стволы РС-70 и РС-50, при развившихся пожарах вводят лафетные стволы. Стволами РС-70 локализируют пожар в определенных границах, для ликвидации горения внутри утепленного покрытия вводят стволы РС-50. Для ускорения подачи стволов используют имеющиеся сухотрубы, устанавливают автолестницы, применяют коленчатые подъемники. Иногда разветвления устанавливают непосредственно на крыше.

При развившемся пожаре основные силы и средства для ограничения границ пожара сосредотачивают на участках ближайших противопожарных преград. Для ликвидации горения, распространяющегося по пустотам покрытия, обязательно вскрывают верхний настил крыши, поливая утеплитель и внутреннюю поверхность конструкций струями воды, которые направляют как вдоль пустот в сторону очага пожара, так и в противоположную. При наличии достаточных сил и средств на границах возможного распространения пламени производят ленточное вскрытие крыши, а после локализации пожара – сплошное вскрытие верхнего настила на участках горения. Если сил и средств недостаточно, иногда применяют следующий способ: по линии, на которой предполагают сдерживать огонь в пустотах, на расстоянии 1 м друг от друга пробивают ломом отверстия, и в них поочередно вводят стволы РС-50.

Для ликвидации отдельных очагов горения, возникающих в результате разлета горящих частиц и воздействия тепловой радиации факела пламени, на негорящих участках покрытия, а также на территории предприятия и покрытия ближайших зданий выставляют специальные посты (привлекая членов ДППД) и выделяют одно или два отделения на автоцистернах.

Аналогичны рекомендации по боевым действиям при тушении пожаров в зданиях с покрытием из профилированного настила, утепленного пенополистиролом.

Руководитель тушения и начальники боевых участков на пожаре постоянно наблюдают за прочностью конструкций покрытия, предупреждают работающих на крыше, в помещении и у стен здания о мерах предосторожности, признаках возможного обрушения конструкций, не допускают излишнего скопления личного состава на покрытии и под ним. Признаки возможного обрушения конструкции: осадка и провисание крыши, начавшаяся деформация металлоконструкций, повреждение стяжек отдельных металлодеревянных ферм, подгорание опорных узлов ферм, повреждение покрытия и стен в результате обрушения какого-либо участка крыши.

В зданиях с негоряемым покрытием основные силы и первые стволы вводят внутрь горящего цеха для ликвидации очагов интенсивного горения, защи-

ты участков, на которых скопилось много легкогорючих материалов и горючих жидкостей, охлаждения и защиты металлических ферм и балок, а также ценного оборудования. Одновременно на участке горения ближе к проемам подают резервные стволы на крышу и технический этаж.

При пожарах в термических и кузнечнопрессовых цехах следует постоянно пользоваться консультациями обслуживающего персонала, перед введением водяных стволов дают указания ствольщикам, куда нельзя направлять струи, чтобы исключить деформацию оборудования в результате быстрого охлаждения.

Не допускают попадания воды в ванны, чтобы избежать выбросов расплавленной селитры; горящее масло в закалочных ваннах тушат пеной средней кратности.

При пожарах в наклонных галереях металлургических предприятий в первую очередь пускают стационарные водяные завесы и вводят стволы со стороны производственных зданий и пунктов перегрузок, а также останавливают движение транспортной ленты. Первые стволы подают к очагу со стороны наиболее высокой части галереи, следующие вводят снизу и непосредственно в очаг пожара по выдвижным и автомобильным лестницам. Принимают необходимые меры предосторожности на случай возможного обрушения галереи с металлическими несущими конструкциями.

Разлившееся горящее масло в маслоподвалах цехов тушат пеной, используя для введения стволов выходы из помещений цехов, маслотуннелей, а также вентиляционные трубы маслоподвала. Стационарные установки пожаротушения обязательно приводят в действие. В настоящее время основные электропомещения металлургических цехов оборудуют стационарными установками пожаротушения и системами сигнализации, позволяющими обслуживающему персоналу сравнительно точно установить место пожара и планомерно отключить оборудование, обесточив силовые и контрольные кабели. Кабельные туннели разделяют на отсеки длиной не более 150 м, в каждом отсеке для подачи пены и эвакуации людей устраивают не менее двух люков.

Тушение пожаров в помещениях с электроустановками высокого напряжения, к которым относятся и электропомещения металлургических цехов, связано с опасностью поражения электротоком личного состава работающих подразделений. Горящие кабели и электроустановки, как правило, в течение первой минуты горения автоматически отключаются устройствами релейной защиты, расположенные рядом с ними кабели и установки могут оказаться под напряжением, и попадание на них струи воды или пены, а тем более прикосновение к ним опасно. Поэтому в процессе разведки РТИ выясняет, отключено ли электрооборудование, требует от обслуживающего персонала обесточивания электроустановок в местах проведения работ по тушению пожара и предоставление допуска на право тушения.

Личный состав направляют в электропомещения, в которые не исключено случайное прикосновение к электроустройствам только после полного снятия напряжения.

Минимальное число генераторов пены средней кратности из расчета подачи внутрь горящего туннеля в течение 15 мин объема пены, равного трем объемам этого туннеля.

Например, число генераторов ГПС-600 для тушения пожара в отсеке туннеля длиной 150 м, имеющем сечение 2х2 м, $N_{ГПС} = N_k(Q_{ГПС}t) = 600 \cdot 3 \cdot (36 \cdot 15) = 4$, где V - объем туннеля $2 \cdot 2 \cdot 150 = 600$ м³, $Q_{ГПС} = 36$ м³/мин при давлении перед генератором 0,392 МПа (4 ат). При достаточном количестве сил среднее время тушения следует принимать равным 15 мин.

Предельное расстояние продвижения пены, подаваемой в одном направлении генератором ГПС-600, в течение расчетного времени тушения в горизонтальном туннеле равно 30 м, поэтому более эффективно применение пены высокой кратности, получаемой на пеногенераторных установках (ПГУ) на основе дымососов ПД-7 или ПД-30, которые при высоте столба пены до 3 м продвигают ее соответственно на 60 и 160 м. Если пожар произошел в туннеле, не разделенном на отсеки, в первую очередь вводят генераторы в люки, расположенные по обе стороны предполагаемого участка горения, а также подают одновременно резервные генераторы в следующие люки или проемы. Затем вводят оставшиеся от расчетного числа генераторов в люки или другие проемы, расположенные между указанными выше граничными люками. В отдельных случаях для подачи пены вскрывают плиты покрытия туннеля, стаскивают их за подъемные скобы лебедкой или тяговым усилием пожарного автомобиля. Свободное перемещение пены вдоль туннеля возможно лишь в том случае, если по направлению ее движения будет обеспечен выпуск вытесняемого из туннеля воздуха и продуктов сгорания через люки или другие проемы.

При пожарах в электроподвалах машинных залов большой площади и высотой до 6 м, а также, если в них расположены кабели на подвесных конструкциях под потолком применение пены не всегда эффективно. В таких случаях принимают меры к выпуску дыма и раскаленных продуктов горения через проемы, подают высокократную пену для ликвидации горения в подвалах, туннелях и нижней части электроподвала (электрооборудования, установленного на полу, масла, вытекающего из поврежденных электроустановок, и т.п.), а затем вводят водяные стволы для ликвидации горения остального оборудования. Одновременно подают резервные генераторы пены и водяные стволы на первый этаж (кабельные выводы к распределительным устройствам, технологические люки, вентиляционные короба, шахты и т.п.).

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ И ПОДСТАНЦИЯХ

Большинство электростанций и подстанций работает в единой энергосистеме, представляющей собой совокупность электростанций, линий электропередачи, подстанций и тепловых сетей от ТЭЦ, связанных в одно целое общностью режима и непрерывностью процесса производства и распределения энергии. Сети энергосистемы охватывают большие территории с крупными промышленными центрами и большими городами.

В настоящее время наиболее распространенными являются тепловые паротурбинные электростанции. Планировку и конструктивные особенности станций определяет примерно следующая технологическая схема производственного процесса. Топливо (уголь, торф, мазут или газ) после предварительной обработки (дробление угля до пыли, подогрев мазута) подают для сжигания в котлоагрегат. Современный котлоагрегат сочетает в себе топочное устройство, котел, вентиляторы, подающие воздух и отсасывающие отходящие газы, устройства для перегрева пара, агрегаты топливо- и водоснабжения. Полученный пар направляют в турбоагрегат (начальное давление пара в турбоагрегате мощностью 220 тыс. кВт 12,74 МПа (130 атм.) при температуре 565°C), преобразующий механическую энергию в электрическую. Основными машинами агрегата, установленными на общей фундаментной плите, являются паровая турбина, трехфазный синхронный электрогенератор и возбудитель генератора. Генераторы имеют замкнутое воздушное или водородное охлаждение, масляную систему смазки и регулирования турбины. Вместимость масляной системы для мощных генераторов 10-15 т.

Вырабатываемая генератором электроэнергия передается по подвесным проводам или шинам на распределительное устройство или непосредственно на повышающий трансформатор, затем распределяется между линиями дальних электропередач. Часть отработанного пара конденсируется, охлажденная вода возвращается в котел, часть пара расходуется для обогрева зданий.

Здания электростанций строят из негорючих материалов с каркасом из сборного железобетона или металла и металлическими фермами. Обычно котельный цех, машинный зал и служебные помещения размещают в едином блоке — главном здании станции. В этом же здании или на незначительном расстоянии от него размещают также главный щит управления и распределительное устройство генераторного напряжения; на небольшом удалении от главного здания находится закрытое или открытое распределительное устройство высокого напряжения (35; 110; 220; 500 кВ).

Пожароопасное оборудование открытых и закрытых распределительных устройств — силовые и измерительные трансформаторы, реакторы, масляные и воздушные выключатели.

В современных мощных электростанциях пролет машинного зала 30-50 м, длина более 200 м, высота 30-40 (высота котельного цеха достигает 80 м). В южных районах страны котельные агрегаты электростанций устанавливаются на открытом воздухе.

Размещение электротехнических сооружений гидроэлектростанций определяется типом и общей компоновкой станций. Распределительное устройство генераторного напряжения и собственных нужд электростанций, а также щит управления располагаются в главном здании станции. Повышающие трансформаторы устанавливаются непосредственно у здания станции. Открытое распределительное устройство (ОУР) повышенного напряжения размещают возможно ближе к станции. Энергию к ОУР на мощных гидроэлектростанциях передают по маслонаполненным кабелям, проложенным в туннелях.

В мире несколько сотен атомных электростанций вырабатывают примерно 17% всей электроэнергии. АЭС в нашей стране сооружаются как крупные энергокомплексы на конечную мощность 4-6 млн. кВт. Основные источники выработки энергии на АЭС: атомный водографитовый реактор РБМК-1000 (мощность 1 млн. кВт), реактор с водой под давлением ВВЭР-600 и реактор на быстрых нейтронах (БН) с жидкометаллическим охлаждением мощностью 800 тыс. кВт и более.

Пожары на электростанциях могут принимать значительные размеры, особенно при разрыве масляной системы генератора, взрывах и повреждениях трансформаторов и масляных выключателей. В этом случае основной очаг горения — разлившееся и вытекающее масло, количество которого может достигать 100 т и более. Нередки пожары в кабельных полуэтажах, туннелях, проходных коробах и каналах с силовыми кабелями, сеть которых на электростанциях довольно разветвленная. При таких пожарах всегда имеется прямая угроза распространения их на щиты управления и релейные.

В сложные пожары могут превратиться загорания обмотки генератора при несвоевременно принятых мерах тушения. Воспламенение водорода при его утечке из системы водородного охлаждения или попадание воздуха в систему в аварийных случаях может привести к распространению пожара на обмотку, кабели, систему смазки.

Характер возможных пожаров в основном и подсобных помещениях котельного цеха обуславливается сосредоточением в них большого количества котельного топлива. В пылеприготовительных отделениях не исключены взрывы угольной пыли. В котельных цехах, где в качестве основного или вспомогательного (расплавочного) топлива применяется мазут, при повреждении мазутопроводов жидкость быстро растекается по полу цеха, попадает в зольное помещение и воспламеняется от форсунок (давление примерно 0,294 МПа (3 атм.), температура более 120 °С). В этом случае пожар сразу принимает большие размеры, и металлические

незащищенные несущие колонны здания и котельного агрегата уже через 10-20 минут деформируются.

На атомных электростанциях с реактором на быстрых нейтронах возможно загорание жидкометаллического теплоносителя (натрия), для ликвидации его требуются специальные порошковые составы.

На понижающих подстанциях пожары чаще всего происходят на трансформаторах, масляных выключателях и в кабельном хозяйстве. Крупные районные подстанции имеют специальные масляные станции, на которых сосредоточено значительное количество горючей жидкости. Каждый трансформатор, как правило, устанавливают в отдельной камере. Распространение пожара из камеры в помещение распределительного щита и в кабельный канал не исключено даже без повреждения стен камеры, что может произойти при взрыве трансформатора.

Электростанции и крупные подстанции с дежурным персоналом имеют дистанционное управление, все объекты снабжены системой аварийной защиты и сигнализации. При возникновении пожара поврежденное оборудование аварийно отключается устройствами релейной защиты. Дежурный обслуживающий персонал станций и подстанций обязан до прибытия пожарного подразделения отключить или переключить присоединения, на которых возник пожар, и заземлить их. Обязательно также обесточить и заземлить присоединения электрооборудования, на которые могут попасть вода и пена. Прибыв на место, РТП немедленно устанавливает связь со старшим дежурным персоналом (дежурным инженером станции, начальником смены электроцеха и т.п.) и требует отключить электрооборудование на участке пожара.

В некоторых случаях невозможно в короткий срок обесточить электрооборудование на участке пожара. Поэтому при тушении пожара РТП всегда организует работу в соответствии с указаниями старшего из числа персонала электроустановки, который выдает РТП письменный допуск на проведение работ по тушению.

Предусматривается при отсутствии технического персонала считать, что электроустановки находятся под напряжением.

В таких случаях РТП принимает меры по включению стационарных систем пожаротушения, недопущение распространения пожара, по отключению горящих установок через персонал объекта. Находящиеся в зоне пожара ствольщики должны быть в диэлектрических сапогах и перчатках, ствол у насадка и пожарный насос заземлены гибким медным проводом сечением не менее 10 мм с использованием одиночного заземлителя или общего контура. Расстояния приняты из условия прохождения через ствольщика тока силой не более 0,5 мА, который совершенно безопасен для человека. Удельное сопротивление воды принято 1500 Ом/см². Ток силой 100 мА опасен для жизни человека, ток 0,6-1,5 мА вызывает дрожание пальцев рук, ток 20-25 мА — паралич рук (потерпевший не может самостоятельно оторваться от проводов), ток 50-80 мА — паралич дыхания.

Чтобы избежать поражения током на участках, которые могут оказаться под напряжением, недопустимо заходить за ограждение токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Пожары разлившегося масла, трансформаторов и кабельных туннелей рекомендуется тушить пеной. Добавка к воде пенообразователя понижает ее сопротивление и в необесточенных электроустановках увеличивает опасность поражения током.

Первые действия при тушении пожара на электростанциях до прибытия пожарных выполняет дежурный персонал. После отключения агрегатов от сети вводят в действие стационарные установки пожаротушения (если они не включаются автоматически).

Загорание обмоток генераторов с воздушным охлаждением и гидрогенераторов ликвидируют путем пуска в работу стационарной системы водяного тушения, встроенной в генератор, или заполнением генератора диоксидом углерода (углекислотой) из имеющихся на станции баллонов. Как дополнительную меру используют подачу пара в корпус машины. Песок для тушения не применяют. При повреждении стационарных установок пожаротушения эффективной может оказаться подача в остановленный генератор пены средней кратности.

Пожары трансформаторов, реакторов и масляных выключателей рекомендуется тушить пеной средней кратности с интенсивностью подачи $0,2 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$ (по раствору) или распыленной водой интенсивностью $0,3\div 0,4 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$. При пожарах масляных трансформаторов и реакторов в ходе разведки выясняют характер повреждения аппаратов и трубопроводов, содержащих трансформаторное масло, опасность растекания горячей жидкости в сторону соседних трансформаторов и другого оборудования, опасность взрыва расширительного бачка трансформаторов. РТП устанавливает наличие стационарных водяных или воздушно-пенных установок пожаротушения и, при необходимости, обеспечивает пуск этих установок.

При горении масла над крышкой трансформатора без повреждения масляного бака ниже крышки и, если расширительный бачок может оказаться в огне, часть масла, равную объему масла в расширителе (примерно 10% объема масла в баке трансформатора), сливают через нижние спускные краны в дренажное устройство. Если сорвана крышка бака, пену на горящую поверхность подают с помощью пеноподъемников или с использованием выдвижных лестниц. При этом вначале ликвидируют очаги пожара на подступах к трансформатору.

Для предупреждения растекания горящего масла по территории трансформаторной подстанции в ходе тушения создают заградительные земляные обвалования или отводные канавы, одновременно подготавливая на возможных направлениях растекания масла резервные стволы для тушения и для охлаждения баков соседних трансформаторов. Металлические поверхности горящих трансформа-

торов охлаждают струями воды с интенсивностью $0,5 \div 1$ л на 1 м периметра бака трансформатора.

При пожарах в закрытых распределительных устройствах электроустановок РТП при помощи обслуживающего персонала принимает меры, предупреждающие распространение пожара через вентиляционные или другие каналы, по которым может возникнуть тяга воздуха, а также требует отключить аварийную вентиляцию. Чтобы не повредить части аппаратуры из фарфора, нельзя поливать водой сильно нагревшиеся фарфоровые изоляторы и разрядники.

Тушение пожаров в кабельных туннелях и полукатажах электростанций и подстанции организуют в таком же порядке, как и при пожарах в кабельных помещениях металлургических предприятия. Во всех случаях проводят тщательную разведку в помещениях блочных щитов, главного щита управления, релейных щитов, куда огонь может распространиться по кабелям или вследствие образования новых очагов пожара при коротких замыканиях, происходящих в процессе пожара на необесточенных кабелях.

Успешному тушению пожаров на электростанциях и подстанциях способствует проведение на энергообъектах совместных противопожарных тренировок персонала электростанций, подстанций и пожарных подразделений. На тренировках отрабатывают также взаимодействие РТП и руководителей дежурных смен энергетических объектов, чтобы действия пожарных подразделений не расходились с требованиями техники безопасности и технической эксплуатации электрооборудования. В ходе тренировок с личным составом пожарных частей отрабатывают правила оказания помощи пострадавшим при поражении электрическим током.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В ХОЛОДИЛЬНИКАХ

Холодильники строят для хранения, замораживания и охлаждения скоропортящихся продуктов и материалов. Крупные холодильники подразделяются на производственные (обслуживающие мясо- и рыбокомбинаты, маслозаводы и другие подобные объекты), распределительные и портовые. Обычно это трех-, пяти- и реже одноэтажные здания, выполненные из негоряемых строительных конструкций. Для сокращения потерь холода внутреннюю поверхность стен, перекрытия и перегородки покрывают теплоизоляционным слоем толщиной 20-30 см.

Действующие в настоящее время Строительные нормы и правила предусматривают применение в холодильниках лишь трудногоряемой и негоряемой теплоизоляции. Однако отсутствие достаточного количества трудногоряемых теплоизоляционных материалов (асбовермикулитовых и минераловатных плит, пробки, содержащей до 5% связующего битума, и др.), а также ряд трудностей, связанных с применением негоряемых материалов (совелита, пеностекла, пено- и газобетонов и т.п.), вынуждают применять теплоизоляцию из горячих мате-

риалов (торфофлит, пенопластов, камышита, экспанзита, минераловатных плит, содержащих битума более 5%, и т.п.). При строительстве холодильников и выполнении ограждающих конструкций из сборных железобетонных панелей каждую панель изолируют отдельно. Панель имеет плитную теплоизоляцию и противопожарный пояс (обрамление) из пенобетона, а внешнюю штукатурку по металлической сетке заменяют асбестоцементным листом, который наклеивают на слой бетона (вдавливают в него). Для ограничения размеров пожара в холодильниках при горении сгораемой и трудносгораемой изоляции устраивают специальные несгораемые противопожарные пояса, делящие теплоизоляцию на отсеки площадью от 200 до 1000 м². Нормативная ширина и толщина поясов у стен должна быть не менее 50 см, а на перекрытиях и совмещенных покрытиях - не менее толщины теплоизоляционного слоя.

Низкую температуру в холодильниках создают и поддерживают машинными холодильными установками, в качестве хладагента, как правило, применяют аммиак. Поскольку аммиак пожаро- и взрывоопасен (нижний предел взрываемости 15,5%), машинное отделение располагают в пристроенных к холодильнику одноэтажных несгораемых зданиях.

Кроме теплоизоляции в зданиях холодильника сгораемой является тара для хранения материалов, стеллажи, а часто и сами материалы (жиры, пушнина). Загрузка продуктами камер охлаждения и замораживания достигает 250 кг/м², камер хранения – 2500 кг/м².

Особенностью холодильников является также полное отсутствие в камерах оконных проемов, поэтому проникнуть в них можно лишь через один или два дверных проема (при площади камеры более 200 м²).

Наиболее часто пожары в холодильниках возникают в период их строительства, реконструкции и ремонта. В это время теплоизоляция еще не покрыта слоем защитной штукатурки, в камерах скапливаются значительные запасы изоляционных материалов и их отходов, рулонных материалов для пароизоляции, битума, устраиваются строительные леса и подмости. Положение усугубляется тем, что часть помещений холодильника или отдельные этажи в это время уже находятся в эксплуатации.

Возникшие пожары, распространяясь по теплоизоляции и другим сгораемым материалам, нередко принимают большие размеры. Этому способствует то, что пожар обнаруживается с большим опозданием, так как, например, торфофлиты, благодаря наличию в их порах воздуха, а также пробка и камышит могут длительное время тлеть без заметного повышения температуры и выделения дыма.

Скорость распространения пожара при пламенном горении теплоизоляции 0,5...1 м/мин. В действующих холодильниках с теплоизоляцией, покрытой слоем штукатурки, интенсивного горения изоляции не наблюдается.

Противопожарные пояса из пенобетона в ряде случаев не исключают распространения пожара по всей площади этажа, а также с этажа на этаж по неплотностям в швах между пенобетонными блоками или вследствие их разрушения и т.п.

Наиболее интенсивно теплоизоляция горит у вертикальных ограждающих конструкций. В результате они подвергаются большему, чем горизонтальные конструкции, температурному воздействию, что приводит к их деформации (образованию трещин по углам при самонесущих стенах и т.п.) и даже обрушению.

Тушение пожаров представляет большие трудности, связанные с особенностями этих объектов. Вследствие незначительной площади дверных проемов в горящих камерах быстро создаются высокая температура и большая концентрация дыма. Огонь распространяется скрытыми путями внутри конструкций теплоизоляции, что затрудняет определение границ пожара. Дым проникает в соседние камеры, коридоры, вестибюли, шахты подъемников и лестничные клетки, заполняет вышерасположенные этажи. Повреждение находящихся в камерах трубопроводов и испарительных батарей, также скрытых изоляцией, и выход аммиака в зону работы личного состава резко осложняют обстановку.

Все помещения холодильника, кроме лестничных клеток, в условиях пожара практически не имеют освещения, а сильное задымление этажей холодильника мешает личному составу ориентироваться как в процессе разведки, так и в ходе тушения пожара.

Выясняют также конструктивные особенности здания, теплоизоляции, места расположения противопожарных поясов. У администрации объекта получают техническую документацию с соответствующими чертежами здания и поэтажными планами. Разведку очага пожара в холодильниках и работы по тушению приходится проводить в изолирующих противогазах, в ряде случаев одновременно несколькими звеньями.

Для определения границ распространения огня прощупывают теплоизоляцию и производят контрольные вскрытия на всю глубину. Поскольку холодильные установки обслуживают аварийные бригады, которые часто имеют изолирующие противогазы, РТП, используя знание ими планировки помещений, может включать их в состав разведки как проводников. Представителей объекта обязательно включают в состав штаба пожаротушения.

Прежде всего, РТП и штаб принимают срочные меры к спуску хладагента из системы охлаждения камер и прекращению работы холодильных установок. Если слить хладагент в дренажный ресивер невозможно, нельзя допускать выпуск аммиака в зону работы пожарных подразделений (порядок опорожнения системы охлаждения отрабатывают в каждом холодильнике заранее).

В процессе разведки устанавливают опасность повреждения хранящихся в холодильнике продуктов, и при необходимости эвакуируют их из угрожаемой зоны. Для эвакуации используют транспортные средства холодильника (подъемники, электрокары). Из зоны задымления продукты эвакуируют силами пожарных.

Проверку распространения горения теплоизоляции в смежные с горящим выше- и нижерасположенные этажи проводят всегда независимо от того, имеются ли в конструкциях противопожарные пояса или нет. В случае угрозы распространения пожара устраивают разрывы в теплоизоляции по всему периметру помещений или на угрожаемом участке.

В качестве основных огнетушащих средств для тушения пожара в холодильниках применяют воду в виде компактных и распыленных струй, подаваемых из стволов РС-50 воду со смачивателем и пену средней кратности. Принимая решение об использовании воды со смачивателем и пены для тушения пожаров в действующих холодильниках, РТП должен помнить, что могут испортиться продукты. Если через входы нельзя попасть к очагам горения и ввести в действие стволы, РТП распорядится проделать отверстия в стенах или перекрытиях. В результате не только удастся ввести стволы в очаг пожара, но и снизить температуру и концентрацию дыма в горящем помещении.

Для выполнения таких трудоемких работ, как вскрытие стен и перекрытий, а также изоляции, на пожар доставляют передвижные компрессорные установки с пневмоинструментом и шанцевый инструмент. Поскольку пробивание отверстий в перекрытии связано с увеличением опасности распространения огня на этажи, РТП сосредоточивает у каждого места вскрытия по одному-два ствола. При пожарах в строящихся холодильниках также вводят стволы в места возможного распространения огня через различные монтажные проемы и отверстия для пропуска трубопроводов и электрокабелей.

Снижение температуры и уменьшение задымления горящих помещений холодильника достигается применением дымососов, имеющих в пожарных частях.

Боевые участки создают в зависимости от обстановки по лестничным клеткам, этажам и т.п. Иногда требуется создать специальные оперативные группы для выполнения заданий РТП по разведке и локализации пожара на отдельных участках, например для локализации пожара, распространяющегося по изоляции системы трубопроводов, для проделывания отверстий в стенах и т.п.

Так как на пожарах в холодильниках почти всегда одновременно работают несколько звеньев ГДЗС, обязательно создают контрольно-пропускной пункт. РТП должен иметь резерв личного состава, снабженного изолирующими противогазами, и в ходе тушения пожара заменять личный состав, работающий в задымленных помещениях, организуя отдых сменившихся в теплых помещениях.

Для успешного тушения пожаров в холодильниках их оперативно-тактические особенности изучает весь начальствующий состав и все караулы. При разработке оперативного плана тушения возможных пожаров в холодильнике особое внимание обращают на определение перечня и порядка выполнения действий администрацией и техническим персоналом объекта. Заранее отрабатывают порядок привлечения на пожары компрессорных установок и других механизмов. Если

поблизости имеется подразделение горногазоспасателей, то определяют необходимость их участия в тушении пожаров.

На месте пожара до его ликвидации обязательно находятся медицинские работники. При затяжных пожарах РТП организует постоянное наблюдение за конструкциями, так как они могут обрушиться (особенно быстро разрушаются межкамерные кирпичные перегородки).

При нарушении целостности холодильной системы возможны несчастные случаи, вызванные токсичными и обмораживающими свойствами аммиака. Пострадавшие оказывают первую помощь: при удушье выносят на свежий воздух, делают искусственное дыхание и немедленно вызывают врача. При горении синтетических теплоизоляционных материалов (минора, пенопласт на основе поливинилхлоридных, полистирольных и фенолформальдегидных смол) образуются сильнодействующие токсичные вещества, в связи с чем все работы в помещениях с такой изоляцией выполняют в изолирующих противогазах даже при незначительном задымлении.

Если жидкий аммиак попал на кожу, обмороженный участок осторожно растирают марлевым тампоном до появления чувствительности и покраснения, затем протирают спиртом, и накладывают на него повязку. При появлении пузырей поврежденный участок бинтуют и направляют пострадавшего к врачу.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ЭЛЕВАТОРАХ И МЕЛЬНИЦАХ

Элеваторы по назначению разделяются на хлебоприемные, портовые и производственные.

Элеваторный комплекс состоит из устройства для приема зерна с автомобильного, железнодорожного или водного транспорта; рабочего здания (башни), силосных корпусов для хранения зерна и зерносушилки.

Рабочее здание — наиболее высокая часть элеватора. В нем сосредоточены основное транспортное и технологическое оборудование: вертикальные ковшовые зерноподъемники — нории, сепараторы для очистки зерна от примесей, ковшовые или автоматические весы для взвешивания зерна, аспирационное оборудование для отсоса пыли из тех мест, где она особенно интенсивно отделяется от зерновой массы (выпуски из самотечных труб, участки наполнения бункеров и т.д.). В большинстве элеваторов зерно подается на нории рабочего здания, поднимается ими на самый верх, взвешивается, затем самотеком по трубам поступает на зерноочистительные машины. Над весами и сепараторами обычно устраивают бункера. После очистки зерно снова подается на нории и направляется или в зерносушилку (в отдельном здании или в рабочей башне, если она сделана из несгораемых конструкций), или, если оно сухое, прямо в силосный корпус на хранение. Большая высота (60-65 м) рабочего здания необходима для размещения весов и

надвесовых бункеров выше силосного корпуса, чтобы зерно, не требующее очистки, направлялось самотеком в силосы сразу после взвешивания.

Силосные корпуса состоят из отдельных ячеек – силосов, имеющих в плане круглую, квадратную или многоугольную форму. Силосы загружают с помощью верхних надсилосных транспортеров, которые размещены в галерее, надстроенной над силосом. Силосы опорожняют через выпускные отверстия в днищах, зерно самотеком поступает на нижние – подсилосные транспортеры, расположенные в подсилосном помещении. Далее зерно подают на нории рабочего здания, а оттуда – на отгрузку или в здание перерабатывающего предприятия (мельницу, крупозавод).

Силосные корпуса располагают по обе стороны рабочей башни (двукрылая схема, характерная для хлебоприемных элеваторов) или с одной стороны, если рабочее здание связано с мельницей.

Первые элеваторы строились из дерева. Стены возводились из так называемой «канадской кладки» – досок, уложенных плашмя и плотно соединенных гвоздями. Стены подсилосного этажа бутовые, надсилосная галерея устроена в виде легкого шатра из досок. Стены деревянных зданий обшивали асбестоцементными или металлическими листами.

Позднее элеваторы строили только из железобетона. В последние годы созданы новые типы элеваторов вместимостью 25-100 тыс. тонн и более из сборного железобетона.

Современный элеватор - полностью механизированное предприятие с диспетчерским автоматизированным управлением всем оборудованием и механизмами, в том числе клапанами и задвижками, установленными в технологической линии. Диспетчер может постоянно видеть на приборах температуру в каждом силосе на разных уровнях. Эти возможности контроля и управления должен использовать РТП при тушении пожара.

Мельнично-крупяные предприятия, как правило, состоят из нескольких зданий с оборудованием, выполняющим следующие технологические операции: передачу зерна из элеватора или зерносклада (они также входят в комплекс мельничного завода или комбината) в зерноочистительные отделения на зерноочистку и подготовку зерна к помолу и выработке крупы; размол зерна; выбойку готовой продукции и передачу ее в склад; хранение и отпуск продукции, а также отходов потребителям. Зерноочистительные, размольные и выбойные отделения крупяных предприятий обычно размещают в едином блоке с устройством между ними противопожарной стены.

Здания мельниц имеют несколько этажей, связанных системой самотечных трубопроводов и транспортеров. В мельничном отделении обычно вальцовые станки и рушальные поставы располагают на втором и третьем этажах, четвертый этаж распределительный, в нем проходят самотечные трубопроводы (само-

теки), на пятом этаже установлены ситовейки, над ними - рассева, в следующем этаже – головки норий, фильтры, эксгаустеры, аспирационные сборники. На первом этаже размещают башмаки норий, трансмиссионное оборудование, нередко выбойное отделение готовой продукции.

В современных зданиях элеватора и мельниц, выполненных из нестораемых конструктивных элементов, основными горючими материалами являются зерно, зерновая и мельничная пыль, транспортные ленты и стораемые детали машин, оборудования и отдельных конструкций здания. Зерно в нормальных условиях воспламеняется сравнительно трудно и плохо горит, по засоренному соломистыми продуктами зерну огонь распространяется быстрее. Малая скорость, небольшая температура горения зерна, малая теплопроводность зерновой массы, обусловленная плотным прилеганием зерен друг к другу, затрудняют определение очагов пожара. Скорость горения зерна в потоке воздуха (при работе оборудования мельницы, элеватора) резко возрастает.

Большую опасность при пожарах представляет пыль, скапливающаяся постоянно на поверхности конструкций зданий и на оборудовании, выделяющаяся при очистке, транспортировании и переработке зерна. Осевшая пыль легко воспламеняется, но горит только на поверхности. Однако при внезапном распылении легко переходит в аэрозвесь, способную взрываться. Нижний предел взрываемости отдельных видов мельничной пыли (гороховой, серой пшеничной) 10–18 г/м³, элеваторной пыли – 40-50 г/м³. РТП следует учитывать, что в силосах для зерна, закромах для муки, во внутреннем пространстве головок и башмаков норий, обочных машин, вентиляторах пневмотранспорта, молотковых дробилках и вальцовых станках пыль во многих случаях находится во взрывоопасных концентрациях даже при нормальных условиях работы.

Постоянное наличие в помещениях элеваторов и мельниц горючей пыли, технологическая связь различных помещений, разветвленная сеть трубопроводов, транспортных линий и эксгаустерных систем способствуют быстрому распространению пламени и дыма по всем помещениям. В практике пожаротушения отмечены случаи взрывов при пожарах на мельницах.

Значительно сложнее бороться с пожарами, возникающими в деревянных элеваторах, мельницах и крупозаводах с деревянными перекрытиями, где огонь в короткое время может охватить конструкции здания, распространяясь под обшивкой стен. Доступ к местам горения на большой высоте затруднен.

Существуют три характерные схемы развития пожаров в зданиях элеватора:

- пожар, возникший в надсилосном помещении, быстро распространяется в сторону башни, а также в силосы и в сторону следующих силосных корпусов; в надсилосном помещении и верхних этажах рабочей башни создаются сильное задымление и высокая температура;

- пожар, возникший в подсилосном помещении, распространяется в сторону башни, под обшивку и внутрь пустых силосов; задымляются все этажи рабочего здания;
- пожар в рабочей башне быстро распространяется на все этажи, проникает в надсилосное и, реже, подсилосное помещение, а также в мельничный корпус, сушилку и приемное помещение; в результате перегорания транспортных лент нории падают вниз, создавая новые очаги пожара.

При пожаре зданий мельниц дым и пламя устремляются вверх с этажа на этаж, происходит деформация стальных самотечных труб.

При возникновении пожара обслуживающий персонал элеватора или мельницы останавливает технологический процесс, выключает аспирационную систему, перекрывает клапанами или задвижками самотечные трубы и аспирационные воздухопроводы, прекращает подачу зерна, останавливает транспортеры. С прибытием на пожар первый РТП выясняет, проведены ли все мероприятия по остановке технологического процесса и при необходимости организует их выполнение. При разведке, которую проводят одновременно в нескольких направлениях (в соответствии с перечисленными выше типичными схемами развития пожара), РТП определяет, какие помещения сообщаются с горящим, особенности конструкции элеватора или мельниц, возможные пути распространения огня.

Основным средством тушения пожаров в элеваторах и мельницах является вода, подаваемая из стволов-распылителей, стволов РС-70, а при развившихся пожарах – из лафетных. В помещение с горящей пылью подают сначала распыленные струи. Только после увлажнения вводят компактные струи, стараясь не направлять их на открытые кучи муки. Для ликвидации горения в транспортерных и аспирационных трубопроводах подают пену.

Боевые позиции ствольщиков и боевые участки определяют в зависимости от характера развития пожара. При пожаре в надсилосном помещении стволы подают со стороны башни по маршевым и стационарным лестницам, в оконные проемы и на крышу надсилосного помещения по стационарным и автомеханическим лестницам. Для снижения температуры и выпуска дыма вскрывают крышу и окна горящего помещения. Одновременно вводят стволы с торцевой стороны силосного корпуса или со стороны галереи следующей силосной секции, если силосных корпусов несколько. Для быстреего их ввода используют сухотрубы и внутренние пожарные краны. Если внутренние пожарные краны питаются от водонапорных баков, то запас воды в них небольшой (на 10 мин работы двух стволов РС-50). В процессе тушения в надсилосном помещении закрывают люки силосов, чтобы в них не провалились пожарные, не проник огонь и для защиты зерна от воды.

При горении в подсилосном помещении стволы подают через входы со стороны башни и с противоположной стороны, а при наличии оконных проемов — че-

рез окна. Соответственно создают и боевые участки. При развившихся пожарах вводят стволы РС-70 и лафетные. При недостатке сил и средств для того, чтобы остановить распространение огня, по нижним транспортерам выпускают зерно из одного или нескольких силосов. На пожарах в деревянных силосных корпусах соблюдают меры предосторожности, так как в результате прогорания стенок силосов зерно может быстро высыпаться и завалить работающих в помещении. Передвигаться по зерну без дощатых настилов опасно.

Для тушения пожара в рабочей башне стволы подают с верха башни, со стороны надсилосного помещения по стационарным и автомобильным лестницам, а также снизу по маршевой лестнице башни. Резервные стволы вводят в галереи, соединяющие башню с мельницей и другими помещениями.

При пожаре в помещениях мельнично-крупяных предприятий стволы подают на горящий этаж со стороны лестничной клетки и через окна, а также из проемов, связывающих горящее помещение с другими. Одновременно резервные стволы направляют на все верхние, а затем нижние этажи. В смежных негорящих пыльных помещениях смачивают распыленными струями конструкции и оборудование. Вводят в действие имеющиеся над транспортерными проемами водяные завесы и дренчерные системы.

В процессе тушения РТП принимает меры к защите от воды негорящих помещений, особенно выбойного отделения и складов муки.

При пожарах в силосных корпусах деревянных элеваторов большую трудность представляет ликвидация горения наружных стен, защищенных асбошифером или железом. При отсутствии достаточного числа автомобильных лестниц после ликвидации пламенного горения стен для вскрытия обшивки и дотушивания очагов пожара и тления пожарных опускают в заранее заготовленных люльках или на спасательных веревках.

Нередко пожары возникают в сушилках элеваторов. Для ликвидации пожара выключают вентиляторы, прекращают поступление топочных газов, при отсутствии задвижки выхлопную трубу закрывают мокрой мешковиной, прекращают подачу зерна из сушилки в склад, не останавливая подачу сырого зерна в сушильную камеру. Горящее зерно выпускают на пол, и поливают водой, непрерывно перелопачивая.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности представляют собой многочисленный комплекс производств, отличающихся высокой

степенью механизации и автоматизации, непрерывным циклом работы и большой взаимосвязью различных технологических установок.

Технологические процессы почти во всех нефтеперерабатывающих и во многих химических производствах протекают при высоких температурах жидкостей и газов и под высоким, а часто и сверхвысоким давлением [до 245 МПа (2500 атм.)]. К технологическим аппаратам нефтеперерабатывающих установок относятся трубчатые печи, насосы и компрессоры, технологические колонны (ректификационные, отпарные, адсорбционные и десорбционные, стабилизационные и т.д.) и реакторы, различные промежуточные аппараты и емкости (теплообменники, кипятильники, конденсаторы-холодильники, сепараторы, сборники, отстойники и т.п.). Развита процесс вторичной переработки светлых дистиллятов, мазута и гудрона, получаемых на установках первичной обработки. При схеме с неглубокой переработкой нефти значительная часть тяжелого остатка атмосферной перегонки мазута выпускается в качестве товарного котельного топлива. При топливно-масляной схеме часть дистиллятов перерабатывают в индустриальные и моторные масла. Каталитический крекинг (существуют три типа), гидрокрекинги каталитический риформинг осуществляются с использованием различных катализаторов и характеризуются повышенным обращением в аппаратуре и коммуникациях углеводородных газов, а в ряде случаев (при гидрокрекинге) водорода и сероводорода.

Углеводородные газы в сжатом и сжиженном состоянии и близкие к ним по пожаро- и взрывоопасным характеристикам нефтепродукты циркулируют в основных аппаратах на газофракционирующих установках нефтеперерабатывающих заводов, на установках пиролиза, газоразделения и др., в производствах синтетического спирта, синтетического каучука, полиэтилена и полипропилена и многих других нефтехимических процессов.

Большинство современных процессов химии, нефтепереработки отличается значительно возросшая производительность установок, большая единичная мощность и вместимость технологических аппаратов. Например, на многих нефтеперерабатывающих предприятиях действуют комбинированные установки, перерабатывающие по 3 и 6 млн. т нефти в год. Каждая включает блоки обессоливания и первичной перегонки, каталитического риформинга, гидроочистки и газофракционирования.

Производственные здания, открытые технологические установки и вспомогательные сооружения размещают на территории предприятия по зонам: производственная, подсобная, складская, сырьевых и товарных парков. Административно-бытовые здания располагают в предзаводской зоне.

Основные технологические аппараты предприятий нефтепереработки и нефтехимии, а также большинство крупных аппаратов на химических предприятиях стараются размещать на открытых наружных установках, которые при шири-

не до 30 м могут примыкать непосредственно к глухой стене производственного здания.

Для расположения и обслуживания колонных и других аппаратов на предприятиях обычно строят каркасные этажерки, имеющие нередко высоту 30-50 м. Как правило, их выполняют из железобетона, а при использовании металлоконструкций нижнюю часть на высоту первого этажа (но не менее 4 м) защищают от воздействия высокой температуры (колонны должны иметь предел огнестойкости 2,5 ч, балки и ригели – 1 ч).

Опорные конструкции под аппаратами и емкостями с ЛВЖ, ГЖ, СУГ должны иметь предел огнестойкости не менее 1 ч, а предел огнестойкости аппаратов и опор резервуаров с СУГ и ЛВЖ, находящихся под давлением, принимают равным 2 ч.

Все производственные здания и сооружения на территории предприятий выполняют не ниже II степени огнестойкости. Технологические насосные чаще всего располагают открыто под этажерками; перекрытие над ними выполняют железобетонным с пределом огнестойкости 1 ч без проемов, а по периметру устраивают бортик высотой 14 см и предусматривают отвод жидкостей, выливающихся при авариях из расположенных на этажерке аппаратов в специальные емкости.

Противопожарные разрывы между наружными установками, как правило, не менее 25 м, между цехами с производствами категорий А, Б и В — не менее 15 м, до зданий вспомогательных и подсобных производств — 30 м, до промежуточных складов — 40 м, а до сырьевых и товарных складов — 100 м.

При площади отдельно стоящих наружных установок с категориями производства А, Б и В более 5200 м² высотой до 30 м и при 3000 м² высотой 30 м и более установки делят на секции с разрывами между секциями 15 м. Насосные, перекачивающие сжиженные газы и другие нефтепродукты с температурой 250°С и выше, делят на отсеки площадью не более 650 м², в остальных случаях насосные, размещенные в зданиях или открыто под этажерками, делят на секции длиной не более 90 м.

Технологические трубопроводы с горючими газами, ЛВЖ и ГЖ на территории предприятия располагают только надземными на несгораемых опорах или эстакадах (в один или несколько ярусов). Через каждые 400 м на эстакадах предусматривают маршевые или вертикальные лестницы с шатровым ограждением (не менее 2).

В зависимости от особенностей технологических процессов и если аппаратура должна располагаться внутри помещений, химические производства нередко размещают в зданиях павильонной застройки или в зданиях с внутренними этажерками.

На предприятиях, как правило, проектируют самостоятельную систему противопожарного водопровода с давлением не менее 0,6 МПа (6 кг/см²). Расход воды

на тушение пожара из сети противопожарного водопровода предприятий нефтепереработки принимают из расчета двух одновременных пожаров на предприятии: одного в производственной зоне, второго – в зоне сырьевых или товарных складов (парков) горючих газов, ЛВЖ и ГЖ. Расход воды на пожаротушение и противопожарную защиту из сети противопожарного водопровода определяют расчетом исходя из условий одновременно возможных пожаров на складах и в производственной зоне, требующих наибольших расходов, но не менее 120 л/с для производственной зоны и 150 л/с для складов.

В сети противопожарного водопровода дополнительно к расходу воды на стационарные установки предусматривается расход воды на передвижную технику (не менее 50 л/с). В дополнение к противопожарному водопроводу в районах производственных установок и резервуарных парков нефтеперерабатывающих предприятий сооружают пожарные водоемы вместимостью не менее 250 м³ каждый на расстоянии один от другого не более 500 м.

На наружных взрыво- и пожароопасных технологических установках для защиты аппаратуры и оборудования, содержащих ЛВЖ, ГЖ и горючие газы, в промежуточных складах (парках) для защиты шаровых и горизонтальных (цилиндрических) резервуаров с СУГ, ЛВЖ и ГЖ, на железнодорожных сливноналивных эстакадах СУГ, ЛВЖ, ГЖ применяют лафетные стволы с 28 мм насадком и напором 0,4 МПа (40 м вод. ст.).

Лафетные стволы не устанавливают в той части наружных установок, где имеются печи и аппараты, работающие при температуре более 450°С (котлы-утилизаторы, печи, топки под давлением, реакторы и т.п.). Как правило, лафетные стволы подключают к водопроводной сети высокого давления. Если водопровод на действующем предприятии не обеспечивает напора и расхода воды, необходимых для одновременной работы двух лафетных стволов, их оборудуют устройствами для подключения передвижных пожарных насосов.

Число и расположение лафетных стволов для защиты оборудования наружной технологической установки определяют, исходя из условий орошения оборудования одной компактной струей.

Защита колонных аппаратов на высоту до 30 м проектируется лафетными стволами и передвижной пожарной техникой. При высоте колонных аппаратов более 30 м их защищают либо на всю высоту стационарными установками, либо до 30 м — лафетными стволами и передвижной пожарной техникой, а выше 30 м — стационарными установками орошения.

Наружные технологические установки высотой 10 м и более оборудуют стояками-сухотрубами диаметром не менее 80 мм для сокращения времени подачи воды, пены и других огнетушащих веществ (с соединительными головками на каждом этаже). На каждой этажерке наружной установки длиной 80 м должно быть не менее двух стояков, расположенных у маршевых лестниц. Основные зда-

ния производств синтетического каучука, шин, резинотехнических изделий, а также помещения насосных ЛВЖ и ГЖ объемом более 500 м³, помещения складов сгораемого сырья и изделий площадью 500 м² и более оборудуют автоматической системой пожаротушения. Для защиты технологических печей при авариях и пожарах, а также для тушения пожаров внутри печей при прогарах труб в помещениях объемом до 500 м³ и ликвидации факельного горения на наружных технологических установках применяют стационарные системы паротушения. Широко распространены автоматические и неавтоматические стационарные системы паротушения и на предприятиях химической промышленности.

На объектах переработки и хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов пожары развиваются очень быстро, для их тушения требуется сосредоточение значительных сил и средств, оперативные и умелые действия пожарных подразделений и персонала объектов.

Пожары могут возникать в процессе бурения и эксплуатации нефтяных и газовых скважин (пожары фонтанов), при транспортировке нефти и газа, в процессе их переработки на технологических установках, при хранении в резервуарах и других емкостях. Нередко до возникновения пожара в результате разгерметизации или разрыва (разрушения) емкостей и коммуникаций, в которых находятся жидкости и газы, образуются значительные по площади и объему газо- или паровоздушные облака и разливы жидкостей, и при их воспламенении (взрыве) в зоне огня сразу оказываются технологические аппараты и сооружения на большой площади.

Быстрое растекание жидкостей, высокая температура горения (1300°С и более), большое теплоизлучение, ощущаемое даже на расстоянии 50÷80 м, приводит к деформациям, а иногда и взрывам технологических аппаратов и коммуникаций и значительному расширению площади горения. Под воздействием пламени металлические стенки технологических аппаратов с горючими жидкостями и газами прогреваются до критических температур, при которых металл теряет свою прочность. Этот же прогрев приводит к быстрому повышению давления в аппаратах и трубопроводах, на которое предохранительные клапаны часто не рассчитываются. В результате происходящего разрыва аппаратов и трубопроводов обстановка на пожаре обострится еще больше.

Как показывают эксперименты и опыт реальных пожаров, наиболее высокие скорости нагрева оборудования наблюдаются при омывании этого оборудования пламенем факела горящей жидкости, вытекающей под давлением из аварийного отверстия.

На пожарах можно встретиться с горением жидкостей и газов следующих видов:

- факельное горение жидкостей и газов, выходящих под давлением в виде струй;

- горение жидкостей на свободной неподвижной поверхности в резервуарах и других емкостях при полностью или частично вскрывшейся крыше этих емкостей;
- горение движущейся жидкости, в том числе стекающей по поверхности технологического оборудования;
- одновременное горение жидкостей и газов всех указанных видов, сопровождающееся иногда взрывами паровоздушных смесей, а также технологических аппаратов, вскипаниями и выбросами нефтепродуктов.

Факельное горение происходит при нарушении герметичности аппаратов и трубопроводов, работающих под давлением, или при возникновении высокого давления в них в результате нагрева при пожаре. По форме факельное горение может быть в виде компактных вертикальных, горизонтальных струй или раздробленных, распыленных струй. Последние обладают повышенной интенсивностью теплоизлучения (при равных расходах выходящих из аппарата жидкости или газа). При факельном горении всегда имеется опасность температурной деформации уже в первые 5-10 мин омываемых пламенем или находящихся вблизи него конструкций и технологических аппаратов.

Горение растекающейся и особенно стекающей по поверхности аппаратов жидкости в большинстве случаев представляет повышенную сложность для его ликвидации. Увеличение скорости и площади растекания горячей жидкости происходит также в результате образования под ней водяной «подушки» вследствие подачи воды на охлаждение технологических аппаратов. Возникает опасность попадания растекающейся горячей жидкости в канализацию, нефтеловушки и ближайшие водоемы.

Пожарный может определить вид горящего нефтепродукта по цвету пламени и дыма. Например, горючие жидкости и бензин горят ярко-красным пламенем с выделением большого количества сажи, причем тяжелые нефтепродукты (нефть, мазут), имеющие более высокую температуру кипения, чем бензин, выделяют большие клубы черного коптящего дыма. Метан, этан, пропан и бутан сгорают ярко-оранжевым пламенем с несколько меньшим выделением копоти.

При ликвидации горения жидкостей и газов, как правило, сочетают подачу пены или других специальных средств тушения (порошка, газовойдынных и газовых струй и т.п.) с одновременным введением водяных стволов с компактными или распыленными струями для охлаждения конструкций, технологических аппаратов и коммуникаций, введением водяных струй в горящий факел для снижения интенсивности его излучения, а также с применением водяных стволов для смыва горячей жидкости или для ликвидации факельного горения в местах выхода струй пара или газа из аппаратов, емкостей и трубопроводов.

Технологические аппараты и коммуникации защищают от излучаемой при горении жидкостей и газов теплоты непосредственным орошением поверхности

оборудования водой или пеной (орошают всю поверхность горящих аппаратов и обращенную к зоне горения поверхность соседних аппаратов), а также введением в факел пламени компактных или распыленных водяных струй или устройства водяных завес.

Как показали исследования, расстояния от фронта пламени (края разлива нефтепродукта), при котором необходимо защищать соседние аппараты, должны быть не менее приведенных ниже.

Расстояние до защищаемого аппарата, м	Расход вытекающего нефтепродукта, кг/с	Площадь горения нефтепродукта, м ²
5	–	До 5
10	До 1	6...10
15	–	11...20
20	2...3	100...150
25	4...5	Более 150
30	6...7	–
40	8	–
50	9...11	–
60	12...15	–
70	16	–
80	17...20	–

Если плотность потока в зоне работы не превышает 4,2 кВт/м², личный состав может работать в обычной боевой одежде и в касках с защитными щитками. Ввод личного состава на позиции с зоной тепловой радиации более 4,2 кВт/м² разрешается только в теплоотражательных костюмах под прикрытием водяных струй.

Первоначальные размеры пожаров на объектах нефтеперерабатывающей промышленности на открытых технологических установках химических предприятий определяют по характеру повреждения технологических аппаратов, виду и количеству вытекающих из них веществ. Однако, как отмечалось выше, во всех случаях для пожаров на этих объектах характерно быстрое развитие, создание мощных очагов горения с большой зоной теплового воздействия.

В процессе разведки пожара, расстановки сил и средств РТП обязан поддерживать постоянную связь с обслуживающим инженерно-техническим персоналом цехов и установок, а также с администрацией объекта, привлекая их для выяснения обстановки и консультации по вопросам, касающимся тушения. При помощи технологического персонала необходимо максимально и с наибольшим эффектом в первую очередь задействовать стационарные средства тушения и те-

пловой защиты. Боевой устав пожарной охраны предусматривает, что РТП кроме общих задач разведки должен установить: наличие и месторасположение аппаратуры, находящейся под давлением; угрозу взрыва аппаратов, а также угрозу температурной деформации колонных и других аппаратов, металлических несущих конструкций и лестниц, принять меры к их защите; перечень веществ, могущих вызвать взрывы, ожоги, отравления, их местонахождение и количество, способы защиты или эвакуации; угрозу распространения аварии и пламени в соседние цехи и установки; возможность и целесообразность перекрытия производственных коммуникаций (трубопроводов, систем пневмотранспорта, вентиляции и т.п.), опорожнения аппаратов и емкостей, сброса давления и температуры в технологических аппаратах; меры безопасности личного состава и работников предприятия, участвующих в ликвидации аварии (под руководством администрации цеха или объекта), которые следует соблюдать при тушении пожара в условиях возможных взрывов, разрушения аппаратов, выброса ядовитых и других опасных веществ.

Для контроля и инструктажа работающих по вопросам техники безопасности РТП назначает ответственных из числа начальствующего состава пожарной охраны и специалистов объекта.

При развившемся пожаре РТП создает оперативный штаб тушения пожара, включая в его состав максимальное число представителей администрации и соответствующих служб объекта. Кроме оперативного плана пожаротушения штаб должен иметь в своем распоряжении план ликвидации аварии (представляется в штаб представителями объекта). Важнейшей обязанностью служб объекта и его представителей в штабе следует считать осуществление мер по прекращению поступления нефтепродукта на аварийный участок, предотвращение деформации и взрывов аппаратов и трубопроводов, установление возможных зон загазованности на установке и прилегающей территории взрывоопасными и токсичными парами и газами. Силами объекта, как правило, также осуществляются мероприятия по устройству обвалования для ограничения площади растекания нефтепродуктов, сбросу накапливающейся на территории установки воды и различных негорящих нефтепродуктов.

Для ликвидации пожара и тепловой защиты находящегося в зоне теплового воздействия оборудования применяют компактные и распыленные струи воды, воздушно-механическую пену средней и низкой кратности. Компактные водяные струи используют чаще всего для тушения струйных факелов жидкостей и газов, вытекающих из аппаратов и трубопроводов под давлением. При горении на высоте до 12 м можно применять ручные стволы, на высоте до 30 м — лафетные стволы. При горении на высоте более 30 м стволы подают с ближайших сооружений (крыш, прилегающих участков этажерок и т.п.) или с помощью автолестниц и коленчатых подъемников. Для тушения факелов сжиженного газа применяют огнетушащие порошки.

Компактные водяные струи используют также для смыва горячей жидкости, а распыленные — для тушения тяжелых нефтепродуктов. Воздушно-механической пеной тушат пожары нефти и нефтепродуктов в технологических аппаратах, насосных, в канализационных сооружениях, а также жидкости, разлившиеся на территории установки.

Пенные струи используют и в комбинации с водяными струями с одновременной подачей их на тушение. При этом воду подают на вертикальные поверхности аппаратов и оборудования, пену — на горизонтальные поверхности для тушения разлитого нефтепродукта. Во всех случаях передвижные средства применяют в сочетании с имеющимися на установках и в цехах стационарными лафетными стволами, кольцами орошения и автоматическими системами пожаротушения.

Для тепловой защиты оборудования как при непосредственном орошении поверхностей этого оборудования, так и при орошении струйного факела успешно используют турбинные распылители НРТ-5, НРТ-10 и НРТ-20.

Для охлаждения оборудования, находящегося в зоне горения нефти и жидких нефтепродуктов, рекомендуется подавать компактные струи с интенсивностью 0,2 л/с·м², а распыленные — с интенсивностью 0,1 л/с·м² требуется подавать 21 кг/кг воды или 4 кг/кг огнетушащего порошка.

Количество нефтепродукта, вытекающего из аппаратов в виде струй, можно определить по длине факела пламени, м.

Расход продукта, кг/с	Струя, м:	
	компактная	распыленная
1	12	3
2	20	5
5	30	8
10	40	13
15	50	16
20	55	20

С помощью лафетного ствола порошкового автомобиля АП-3 (расход 40 кг/с) можно потушить факел жидкости или газа с расходом 10 кг/с или разлитую жидкость на площади 40 м² одним ручным стволом с расходом порошка 3,5 кг/с — горящий факел при расходе 0,9 кг/с, разлитую жидкость на площади 10 м².

Наиболее рациональные тактические приемы тушения пожаров на основных технологических аппаратах предприятий нефтепереработки следующие.

Трубчатые печи. Развитие пожара в печах зависит от характера повреждения змеевика. При прогаре или разрыве труб горящая жидкость вытекает на под печи или в конвективную камеру, скапливается внутри и растекается на технологиче-

скую площадку. При срыве головок или пробок ретурбентов жидкость в виде горячей струи вытекает наружу и растекается по технологической площадке, создавая угрозу соседним аппаратам.

Недостаток воздуха в объеме печи вызывает горение жидкости с образованием большого количества дыма и сильное пламенное горение паров, выходящих через неплотности и щели в печи (смотровые щели-«гляделки», противовзрывные окна и т.п.). В дальнейшем по мере уменьшения количества воздуха в печи при весьма интенсивном испарении жидкости (от сильно разогретых конструкций печи) в основном будет протекать горение паров жидкости, выходящих через отверстия и расположенных главным образом в верхних частях печи. В результате температура в печи не будет выше рабочей температуры и, таким образом, не создастся угроза конструкции печи. Но вырывающееся почти из всех щелей пламя с густым черным дымом оказывает тепловое воздействие на металлические конструкции рабочих частей галерей, каркаса печи, ее крыши и кровли, которые при продолжительном горении раскаляются и частично деформируются.

Аналогичное явление происходит и с металлической дымовой трубой, если труба печи прогорает в конвекционной части, в силу чего масса подогреваемой жидкости изливается на под печи и проникает в боры дымовой трубы. В этих условиях горение жидкости происходит не только у отверстий в печи, но и в борове непосредственно у дымовой трубы. Из дымовой трубы вместе с густым дымом постоянно или периодически вырывается пламя. Это можно объяснить тем, что из-за отсутствия достаточного количества воздуха для горения пары жидкости проходят в верхнюю часть трубы и по выходе из нее сгорают в виде факела. Дымовая труба сильно разогревается по всей высоте, особенно в нижних и средних частях (при хорошем подсосе воздуха), принимая через 5-10 мин темно-красный, а затем вишнево-красный цвет (температура 700-900°C), что создает угрозу ее деформации. Опасен момент обрыва растяжек при расширении трубы, так как в результате нарушается устойчивость трубы, и она падает.

Задача тушения пожара в печи решается в основном персоналом установки в порядке, предусмотренном планом ликвидации аварии. При пожаре в печи установки термического крекинга, прежде всего, тушат форсунки и останавливают печные насосы. Затем пускают стационарную установку паротушения: пар подается в камеру сгорания, коробки ретурбентов, а при необходимости в дымовую трубу. Давление из печи сбрасывают в аварийную линию на факел. Полностью прекратить поступление продукта в объем печи можно путем «выдавливания» продукта из змеевика паром с того направления, где разрыв трубы более близок к паровой выдавливающей линии. «Выдавливают» продукт в ближайший рабочий аппарат (например, в ректификационную колонну) или в аварийную емкость.

Чтобы не усложнять аварию после «выдавливания» продукта из системы труб печи, поступление пара в них не прекращают вплоть до окончания горения вылившегося продукта в печь и снижения температуры в камере сгорания до 200°C.

Подача в объем печи иных средств тушения, например, водяных струй, недопустима в связи с возможным разрушением конструкций печи.

Если пожар продолжается долго, металлические конструкции охлаждаются до прекращения горения вылившегося продукта в камеры печи и боров. Дымовые трубы можно охлаждать двумя-четырьмя водяными струями, подаваемыми с противоположных сторон. При этом принимают во внимание, что одностороннее охлаждение вызывает деформацию трубы в сторону нахождения ствола и грозит обрушением конструкции. Работа стволов по охлаждению трубы начинается одновременно с верхней, менее раскаленной части трубы.

Если температура конструкции печи в момент введения средств охлаждения не превышает 700°C (темно-красное каление), рабочие галереи, каркасы и фермы кровли печи охлаждаются также водяными распыленными струями. При разогреве конструкций до вишнево-красного каления (температура 800-900°C) их охлаждают более мягким охладителем, например, воздушно-механической пеной средней кратности, а затем водяными распыленными струями, которые направляют точно на охлаждаемые объекты.

Металлические кровли охлаждаются водяной струей (компактной или распыленной), подаваемой на конек.

Основной причиной горения подогреваемых жидкостей у ретурбентов является течь продуктов, вызванная нарушением плотности в местах развальцовки труб, змеевика печи или их сильной коррозией. При незначительной течи продукт сгорает у места выхода или вблизи него; при значительной течи продукт не успевает сгореть в камере ретурбентов и выливается горящим через щели секции камеры на площадку печи. Площадь разлитого нефтепродукта перед печью иногда достигает 25-60 м².

При малой течи у ретурбентов работу печи обычно не прекращают, а горение ликвидируют паром, подаваемым по стационарному паропроводу в камеру ретурбентов. При значительной течи из ретурбентов печь аварийно останавливают и силами пожарных подразделений горение ликвидируют пеной или распыленными струями.

Колонны и другие аппараты. При авариях на технологических аппаратах, работающих под давлением, и сопровождающихся горением вытекающего нефтепродукта, необходимо локализовать горение и немедленно прекратить подачу нефтепродукта в аппарат. Прекращение подачи нефтепродукта выполняет обслуживающий персонал согласно действующей инструкции по аварийной и нормальной остановкам аппаратов.

В первую очередь прекращают подачу сырья в аппарат, сливают остаток жидкости из аппаратов в аварийную емкость и стравливают пары и газы на производственный факел. Чтобы исключить образование взрывоопасной концентрации внутри аппаратов, в них (после остановки) подают водяной пар.

Особую опасность представляют аппараты, в которых создан вакуум, так как при нарушении герметичности внутри аппаратов образуются взрывоопасные концентрации. Поэтому при аварии вакуумные аппараты необходимо заполнять водяным паром или инертным газом и усиленно охлаждать. Средства тушения применяют с интенсивностями и в порядке, рассмотренном выше.

Локальное горение на этажерках и технологических площадках можно ликвидировать водяным паром, подаваемым стволами стационарной установки паро-тушения.

Если огонь охватил несколько колонн, и горящая жидкость растекается по аппаратному двору, используют все рассмотренные выше методы и средства тушения: стационарные установки тушения и защиты, пену средней кратности для тушения разлившейся жидкости и охлаждения раскаленных конструкций, компактные и распыленные водяные струи для ликвидации факельного горения аппаратов и конструкций и т.д. Струи вводят так, чтобы тушение горячей поверхности колонн осуществлялось одновременно по всей окружности. Это обычно достигается подачей стволов в верхнюю часть колонны и такого же количества в нижнюю и среднюю части.

Наступление ведут с наветренной и боковой сторон. Аварийные участки и аппараты отключают и по возможности освобождают от продукта.

РТП и оперативный штаб пожаротушения должны, согласно действующим нормативным документам для предприятий нефтеперерабатывающей промышленности, освобождать емкостную технологическую аппаратуру с СУГ и ЛВЖ, горючими и токсичными жидкостями с помощью насосов или любыми другими способами в складские емкости промежуточных, сырьевых и товарных складов и в технологические аппараты смежных отделений и установок данного производства или в специальные аварийные или дренажные емкости. При этом должны быть полностью освобождены и трубопроводы емкостей, из которых осуществляется аварийный слив. Сбрасывать пожаро- и взрывоопасные продукты в канализационную сеть даже в аварийных случаях не допускается.

Пожары в отстойниках, сборниках, конденсаторах, холодильниках, сепараторах, теплообменниках, мешалках и других аппаратах чаще всего начинаются с взрыва паровоздушной смеси с последующим горением вытекающих под давлением паров и жидкостей. Ликвидируют их способами, указанными выше.

В аппаратах с открытой поверхностью, например погружных конденсаторах-холодильниках, в которых при авариях нефтепродукт может гореть на поверхности, тушение осуществляется воздушно-механической пеной с интенсивностью подачи, рекомендованной для резервуаров.

Помещения насосных. Обычно пожару в насосной предшествуют неполадки в трубопроводах или насосных агрегатах, вызывающие утечку перекачиваемого продукта. В зависимости от концентрации паров жидкости и температуры ее на-

грева в помещении насосной воспламеняется разлитая горячая жидкость или взрывается паровоздушная смесь от постороннего источника огня. Взрывы часто сопровождаются частичным разрушением строительных конструкций и системы трубопроводов. Горящая жидкость переливается через пороги дверных проемов насосной станции, растекаясь по прилегающей площадке.

Жидкость горит внутри насосной станции и за ее пределами. Из окон и дверей «выбивает» сильное пламя со значительным количеством густого черного дыма. Температура внутри насосной после 20-25 мин горения возрастает до 900-1000°C, деформируются металлические дверные и оконные переплеты; из них выпадает армированное стекло. Через 30-40 мин горения начинают разрушаться несгораемые покрытия.

Первоочередными действиями по тушению пожара являются: отключение насосов, перекрытие задвижек на соответствующих трубопроводах внутри насосной или в манифольдной, расположенной обычно на некотором расстоянии от насосной. Для тушения пожара используют стационарные установки (если горение началось не со взрыва) подают пену средней кратности (особенно в горячих насосных) и, реже, водяные стволы.

При тушении пожаров на открытых технологических установках особое внимание следует обращать на мероприятия, исключающие поражение личного состава при взрывах технологических аппаратов и внезапных разливах нефтепродуктов, а также на защиту людей, работающих в зонах с повышенным уровнем тепловой радиации и в загазованных зонах в КИПах. Следует проявлять максимум внимания к рекомендациям, содержащимся в планах ликвидации аварий, широко использовать консультации технологического персонала. При угрозе взрыва в аппаратах и разлива нефтепродуктов люди и техника выводятся на расстояние не менее 100 м от горячей установки.

Расставляют пожарную технику на водоисточники с учетом вероятной зоны загазованности с наветренной стороны и со стороны, перпендикулярной направлению ветра. Границы зоны загазованности контролирует газоспасательная служба объекта.

Стволы на боевые позиции вводят под защитой распыленных струй. Избегают скопления людей на боевых позициях, размещения ствольщиков напротив ретурбентов печей, обечаек (торцовых стенок) горизонтальных аппаратов, головок теплообменников, люков и фланцевых соединений аварийных аппаратов. Во избежание вскипаний и выбросов нефтепродуктов не подают воду на поверхность горячих жидкостей, нагретых свыше 100°C.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА СКЛАДАХ КАУЧУКА И РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Борьба с пожарами каучука и резинотехнических изделий представляет большие трудности, которые связаны главным образом с физико-химическими свойствами этих веществ. При горении каучука, резины и изделий из них температура достигает 1200°C , выделяются большое количество теплоты (более $4,1868 \cdot 10^7$ Дж/кг (10 тыс. ккал/кг)), разнообразные продукты и несгоревшие твердые частицы углерода в виде черного дыма.

При загорании каучука, хранившегося в легкосгораемом складе площадью 1000 м^2 , уже через 20 мин после начала горения территория прилегающего участка в радиусе 1 км была с подветренной стороны сильно задымлена, столб пламени достигал 20 м (покрытие обрушилось через 10 мин), столб дыма – 60 - 80 м.

Натуральный и некоторые синтетические каучуки (СКИ, СКД) при нагревании свыше 125°C плавятся и, растекаясь, увеличивают площадь горения. При горении натуральный каучук разбрызгивается. Выделяющиеся при термическом разложении каучука газообразные продукты, накапливаясь, могут взрываться. Средняя скорость выгорания каучука 21 - 35 кг/м²·ч, резины 40 кг/м²·ч.

Здания и сооружения нефтеперерабатывающей промышленности, здания складов каучука устраивают одноэтажными, отдельно стоящими или в блоке с производственными и вспомогательными помещениями. Конструкции склада негоряемые, колонны и стены имеют предел огнестойкости не менее 2 ч, перекрытия – $0,75$ ч. Все помещения складов каучука площадью 500 м^2 и более, резины площадью 750 м^2 и более оборудуют автоматическими установками пожаротушения, на растворопроводах этих систем устанавливают внутренние пожарные краны (запас пенообразователя принимают для бесперебойной работы двух кранов в течение не менее 1 ч).

Здание склада разделяют стенами без проемов на отсеки площадью не более 1500 м^2 , количество каучука в каждом отсеке при хранении в штабелях или на плоских деревянных поддонах не должно превышать 800 т. Хранить каучук на открытых площадках разрешается только в металлических контейнерах.

Расход воды на наружное пожаротушение складов каучука должен быть не менее 100 л/с из пожарного водопровода, пожарные гидранты размещают на расстоянии не более 100 м от склада. Вместе с тем в ряде построенных складов площадь отсеков превышает указанные значения, каучук иногда хранят на первых этажах двух- и трехэтажных зданий, отсеки хранилищ нередко сообщаются дверными проемами, а этажи - шахтами грузовых лифтов.

Развитие пожаров в складах каучука происходит быстро. Этому способствует наличие бумажных и прорезиненных мешков, сравнительно большая линейная скорость распространения пламени по поверхности горящего каучука ($0,7$...

1 м/мин). С началом пламенного горения огонь проникает внутрь штабелей по воздушным прослойкам, каучук размягчается и плавится. Штабель постепенно уплотняется и происходит в основном поверхностное горение.

Как показала практика тушения пожаров, горящий каучук и резинотехнические изделия можно тушить водой, хотя смачиваемость их нельзя признать удовлетворительной. Рекомендуется минимальная интенсивность подачи воды в виде распыленных и компактных струй, а также при подаче воды со смачивателем - 0,3 л/с·м². Хорошо зарекомендовала себя при тушении пожаров каучука пена средней кратности, подаваемая с интенсивностью 0,2÷0,3 л/с·м² (по раствору).

Пожары в складах каучука и резины требуют быстрого сосредоточения значительных сил и средств. Как правило, на первом этапе тушения подают стволы РС-70 и лафетные под большим давлением в очаг пожара, чтобы ограничить распространение огня и уменьшить интенсивность горения. Разведкой устанавливают угрозу смежным, а если склад имеет несколько этажей – вышележащим помещениям, выясняют угрозу обрушения конструкций. Разведку и тушение пожаров внутри склада осуществляют с привлечением звеньев ГДЗС.

Боевые участки организуют внутри склада; со стороны смежных отсеков, сообщающихся с горящим помещением защищенными или незащищенными проемами; в вышележащих этажах; со стороны прирельсовой рампы складов, на которой могут находиться мешки с каучуком, а около нее стоять железнодорожные вагоны. Работу на всех боевых участках по возможности организуют под руководством средних командиров.

Для снижения температуры и уменьшения концентрации дыма вскрывают окна, фонари, а в отдельных случаях – покрытие склада. После того, как действием мощных струй удалось снизить интенсивность горения и обеспечить возможность приближения к очагу пожара, стволы переводят для отсечения оставшихся участков интенсивного горения и их тушения, а на остальных участках вводят генераторы пены. Такой метод тушения успешно применялся на практике.

При быстром сосредоточении на пожаре достаточного количества пенообразующих средств и материалов атаку на огонь начинают сразу с введением генераторов пены. Подача пены позволяет локализовать горение на поверхности штабелей и расплавленной массы каучука, приблизиться к очагам горения и произвести дотушивание пеной или стволами РС-50.

Чтобы предупредить распространение пожара в смежные отсеки или производственные помещения через имеющиеся проемы, необходимо наряду с подачей стволов для их защиты включить дренчерные завесы.

Одновременно с тушением пожара эвакуируют каучук из горящего и смежных отсеков (особенно из штабелей, примыкающим к разделительным стенам складов). Штабели каучука разбирают, каучук выносят из помещения также при работах по дотушиванию очагов горения и тления, оставшихся в глубине горевших

штабелей. Работы по эвакуации каучука весьма трудоемки и требуют участия большого числа людей, а также использования имеющихся механизмов: автопогрузчиков, электрокаров, передвижных транспортеров.

Для быстрой подачи на тушение пожаров в складах каучука большого количества воды РТП сразу после прибытия на пожар назначает начальника тыла и выделяет в его распоряжение необходимое число людей для встречи и расстановки на водоисточники прибывающих подразделений.

Боевая работа по тушению пожара в закрытых помещениях осложняется «хлопками» и взрывами, а также обрушением перекрытий и покрытий в результате температурных деформаций строительных конструкций. Поэтому РТП и начальники боевых участков сосредоточивают внимание на соблюдении техники безопасности на боевых позициях.

РТП необходимо иметь в резерве бульдозеры и грузовые автомобили (самосвалы) для создания защитного вала в случае угрозы растекания горящего расплавленного каучука.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА СКЛАДАХ ХИМИКАТОВ И ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ

Пожарные подразделения могут встретиться с отравляющими и едкими веществами, сильными окислителями и веществами, способными к образованию взрывчатых смесей, материалами, вызывающими быстрое распространение пожара и взрывы, а также веществами, которые нельзя тушить водой. Некоторые вещества одновременно обладают несколькими свойствами.

К категории ядовитых веществ относятся анилин, сульфат и хлорид бария, гексахлоран, гербициды и другие ядохимикаты для борьбы с вредителями сельского хозяйства и грызунами, метанол, нитросоединения ароматических углеводородов, нитрил акриловой кислоты, гипохлориты, калия, цинка и кальция, синильная кислота и ее соли, меркаптофос, мышьяк, трихлорбензол, триэтиламин, тунговое масло, фосфор белый (желтый), хлор, этанол и др. Близки к ним едкие вещества: антрацен, бром, гидросульфит и гипохлорит натрия, едкое кали и едкий натр, кислоты: азотная, серная, плавиковая (фтористоводородная), пероксид водорода, персульфаты аммония и калия, силанхлориды, формалин, фенол и др. Весьма ядовитый дым образуется при горении магния и красного фосфора. Эти вещества хранят в несгораемой таре.

Вещества, способные к образованию взрывчатых смесей или вызывающие воспламенение органических материалов: нитраты металлов, пероксиды щелочных металлов, перхлорат кальция, перманганаты аммония, кальция, натрия, калия, пирофор, гипохлорит кальция, селитры и др. Обычно эти вещества хранят и перевозят в закупоренных стеклянных, керамических или металлических со-

судах, упакованных в прочные деревянные ящики. Селитры упаковывают в деревянные ящики, бочки, фанерные барабаны, выложенные внутри бумагой, а также в непромокаемые многослойные бумажные и крафт-целлюлозные мешки массой до 50 кг.

Особую группу составляют вещества, разлагающиеся и воспламеняющиеся при контакте с водой: щелочные и щелочноземельные металлы, гидриды, карбид и цианид кальция, сплавы калия, кальция и натрия, пероксиды бария и натрия, азид свинца, ртуть, карбиды щелочных металлов, нитроглицерин, серный ангидрид, сесквихлорид и алюминийорганические катализаторы.

Из-за опасности разложения веществ или воды со взрывом нельзя также тушить водой титан и его сплавы, кремнийорганические соединения, хлорное олово и сульфурил хлористый, алюминиевый порошок, цинковую пыль и др.

Вещества всех указанных групп на складах предприятий и специализированных базах химических реактивов должны храниться в изолированных отделениях общих нестораемых складских зданий. Однако во многих случаях принцип раздельного хранения разных по опасности веществ не соблюдается, нередко для их хранения используют здания со стораемыми конструкциями.

При тушении пожара в складе химикатов РТП наряду с выполнением других задач разведки должен установить места хранения, количество и основные свойства веществ, могущих вызвать взрывы, ожоги, отравления, выяснить, в каком количестве, в какой таре и упаковке хранятся эти материалы; определить способы защиты и пути их эвакуации.

Выбирать средства тушения пожара следует в соответствии со свойствами горящих и расположенных вблизи веществ. Эффективное средство тушения пожаров в складах химических реактивов – высокократная пена. Широко используют также стволы-распылители, за исключением пожаров в помещениях, где находятся вещества, на которые не должна попадать вода. При отсутствии специальных средств для тушения этих веществ (порошковых составов, флюсов) принимают меры к их эвакуации или защите.

Организуя тушение в помещениях с наличием веществ, способных к образованию взрывчатых смесей, необходимо соблюдать особую осторожность, пользоваться консультациями обслуживающего персонала.

Все работы в очаге пожара и зонах опасного загазовывания проводят в изолирующих противогазах.

Для эвакуации веществ необходимо, по возможности, привлекать рабочих и служащих объектов, имеющих спецодежду и другие индивидуальные защитные средства и промышленные противогазы, рассчитанные на поглощение определенных веществ. Промышленные противогазы нельзя применять в условиях недостатка свободного кислорода в воздухе, и при содержании вредных газов и паров более 2%. Промышленные противогазы на время тушения пожара необходимы

также отдельным работникам пожарной охраны (шоферам, автомобили которых могут оказаться в зоне загазовывания, инспекторскому составу, обслуживающему объект и т.п.). Ряд химикатов хранят в герметичной прочной таре, которая под воздействием высокой температуры и увеличения внутреннего давления под влиянием теплового расширения или разложения хранящихся веществ может разрушиться. Происходящие при этом взрывы также значительно осложняют процесс тушения.

Склады взрывчатых веществ и боеприпасов. Взрывчатые материалы, хранящиеся на складах в населенных пунктах и вблизи них, подразделяют на взрывчатые вещества (ВВ) (аммоналы, аммониты, динамиты, динитроанилин, динитробензол, динитронафталин, пироксилин, тротил, порох и др.) и средства взрывания (капсюли-детонаторы, электродетонаторы, детонирующие шнуры). По степени опасности при хранении перевозимые взрывчатые материалы (ВМ) делят на пять групп: динамиты с содержанием нитроэфиров более 15%, нефлегматизированный гексоген и тетрил; аммониты, тротил и сплавы его с другими нитросоединениями, нитроглицериновые ВВ, содержащие не более 16% нитроэфиров, флегматизированный гексоген, детонирующий шнур; пороха дымные и бездымные; детонаторы; перфораторные снаряды в боевом снаряжении.

К боеприпасам относят снаряды, заряженные патроны, охотничьи пороха и др.

Взрывчатые материалы различных групп, как правило, хранят отдельно. Аммониты и тротил при транспортировке укладывают в деревянную тару в мягкой упаковке, бумажных мешках, пачках, а также в бумажных патронах. Капсюли-детонаторы, электродетонаторы помещают в жестяные или картонные коробки. Если картонные коробки кладут в оцинкованные короба, то последние затем помещают в деревянные ящики.

Наиболее эффективным средством тушения абсолютного большинства ВВ является вода, подаваемая в больших количествах. Действия по тушению пожаров в складах ВВ должны быть особенно быстрыми и четкими.

Прогорание упаковки и нагрев находящихся в ней боеприпасов и взрывчатых материалов наступает, как правило, не ранее 6-8 мин с момента охвата ее огнем. При горении боеприпасов в течение 30-40 мин наблюдаются лишь взрывы одиночных боеприпасов и только после этого групповой взрыв, который может привести к детонации остальных боеприпасов и ВВ. При взрывах возможно разбрасывание горящих конструкций и возникновение новых очагов горения, разрушение или загромождение дорог, подступов к складам, повреждение водопровода.

Стволы в первую очередь необходимо подавать туда, где при распространении огня может произойти взрыв. Как правило, туда вводят стволы РС-70, реже — лафетные. Следует учитывать, что подача мощных компактных струй на ящики с чувствительными к удару ВВ может привести к нежелательным сотрясениям этих веществ. При горении расплавленных веществ эффективны распыленные струи.

В процессе разведки и тушения пожара РТП и начальники боевых участков должны постоянно поддерживать связь с обслуживающим персоналом, не допускать скопления личного состава и техники в опасных зонах, использовать для работы ствольщики различного рода укрытия. Резерв сил, который обязательно создается на таких пожарах, и весь личный состав, не занятый на боевых позициях, располагают вне зоны возможных поражений.

РТП назначает ответственного и выделяет в его распоряжение необходимое число людей из личного состава для разведки и наблюдения за ближайшими складами и сооружениями.

Тушение пожаров целлулоида и изделий из него. Целлулоид — пластмасса, состоящая из твердого раствора нитроцеллюлозы в камфоре. Он начинает разлагаться уже при температуре 140°C. В состав целлулоида входит около 50% кислорода, необходимого для его полного сгорания. Этим в основном объясняется способность целлулоида быстро разлагаться при нагревании и сгорать с большой скоростью. Беспламенное разложение целлулоида происходит даже под слоем воды и пены. При горении выделяется примерно 20% токсичных оксидов азота и до 40% оксида углерода, в состав продуктов разложения входит и синильная кислота (до 1%). Продукты разложения целлулоида — бурые газы и пары в концентрации 4-9% образуют с воздухом взрывоопасную смесь, что при стечении благоприятных условий приводит к взрывам на пожаре.

Скорость сгорания целлулоида во много раз превышает скорость горения листов бумаги и древесных стружек.

При горении в закрытых помещениях большого количества целлулоида, создается значительное избыточное давление газов, что при отсутствии открытых проемов может привести к взрывоподобным выбросам пламени. Происходит выброс под большим давлением продуктов разложения целлулоида, которые мгновенно воспламеняются, образуя мощный факел пламени.

Температура горящего целлулоида достигает 1500÷1700°C, высота факела пламени — 20-25 м. Создается мощное тепловое излучение.

При тушении пожаров в производствах и складах целлулоида РТП в первую очередь выясняет угрозу людям, определяет меры по их спасанию и эвакуации и осуществляет их. Одновременно устанавливает пути распространения пожара, опасность взрыва продуктов разложения целлулоида, определяет меры по защите негорящих помещений. Проверяет, включены ли в действие имеющиеся стационарные спринклерные и дренчерные установки и эффективность их работы. При пожарах в производственных помещениях через администрацию цехов и предприятия принимают меры к прекращению работы технологического оборудования, связанного с горящим цехом, отключает вентиляцию и электрооборудование. В зависимости от конструктивных особенностей здания РТП определяет позиции, на которых можно задержать дальнейшее распространение пожара (противопожарные стены, шлюзы и т.п.).

На путях распространения пожара и для локализации горения вводят лафетные стволы. Для тушения целлулоида в помещениях рекомендуется подавать стволы-распылители под давлением (0,49-0,686 МПа (5-7 атм.)). Интенсивность подачи воды не менее 0,3 л/с·м². Все работы по разведке и тушению пожара в помещениях и с подветренной стороны необходимо проводить в изолирующих противогазах. В противогазах следует работать и при дотушивании отдельных очагов, а также при эвакуации из помещений на улицу потушенного, но все еще продолжающегося разлагаться целлулоида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.94. №69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03).- М.: ВНИИПО, 2003.
3. Правила устройства электроустановок / Минтопэнерго России – 7-е издание, перераб. и доп. – М. Госэнергонадзор РФ, 2003.
4. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утв. приказом Минэнерго РФ от 13 января 2003 г. №6).
5. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок (ПОТ Р М-016 – 2001, РД 153-34. 0-03. 150-00).
6. ГОСТ 12.1.004-90. ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
7. ГОСТ 12.1.004-912. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
8. ГОСТ 12.1.018-93. ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.
9. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
10. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.
11. ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
12. ГОСТ 12.2.088-75. ССБТ. Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности.
13. ГОСТ 12.2.047-86. ССБТ. Пожарная техника. Термины и определения.
14. ГОСТ 12.3.003-86. ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности.
15. ГОСТ 12.3.005-75. ССБТ. Работы окрасочные. Общие требования безопасности.
16. ГОСТ 12.3.046-91. ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.
17. ГОСТ 12.4.009-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основ-

ные виды, размещение и обслуживание.

18. ГОСТ 12.4.099-83. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

19. ГОСТ 12.4.124-83. ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.

20. ГОСТ 16363-76. (СТ СЭВ 4686-84). Средства защитные для древесины. Метод определения огнезащитных свойств.

21. ГОСТ 22522-91. Извещатели радиоизотопные пожарные. Общие технические условия.

22. ГОСТ 26342-84. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры.

23. ГОСТ 27331-87 (СТ СЭВ 5637-86). Пожарная техника. Классификация пожаров.

24. ГОСТ 50969-96. Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

25. ГОСТ 51091-97. Установки порошкового пожаротушения.

26. ГОСТ Р 50588-93. Пенообразователи.

27. ГОСТ Р 50680-94. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

28. ГОСТ Р 50800-95. Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

29. ГОСТ Р 51046-97. Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Типы и основные параметры.

30. ГОСТ Р 51017-97. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний.

31. ГОСТ Р 51091-95. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры.

32. НПБ 25-98. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытания.

33. НПБ 51-96. Составы газовые огнетушащие. Общие технические требования. Методы испытаний.

34. НПБ 54-01. Установки газового пожаротушения автоматические. Модули и батареи. Общие технические требования. Методы испытаний.

35. НПБ 57-97 Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации. Помехоустойчивость и помехоэмиссия. Общие технические требования. Методы испытаний.

36. НПБ 58-97. Системы пожарной сигнализации адресные. Общие технические требования. Методы испытаний.

37. НПБ 65-97. Извещатели пожарные оптико-электронные. Общие технические требования. Методы испытаний.

38. НПБ 67-98 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули. Общие технические требования. Методы испытаний.
39. НПБ 71-98. Извещатели пожарные газовые. Общие технические требования. Методы испытаний.
40. НПБ 72-98. Извещатели пожарные пламени. Общие технические требования. Методы испытаний.
41. НПБ 75-98 Приборы приемно-контрольные пожарные. Приборы управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
42. НПБ 76-98 Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
43. НПБ 77-98 Технические средства оповещения и управления эвакуацией при пожаре.
44. НПБ 78-98. Установки газового пожаротушения автоматические. Резервуары изотермические. Общие технические требования. Методы испытаний.
45. НПБ 80-99. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
46. НПБ 83-99. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Методы испытаний. – Взамен НПБ 59-97 и НПБ 60-97.
47. НПБ 85-2000. Извещатели пожарные тепловые. Технические требования пожарной безопасности. Методы испытаний.
48. НПБ 88-2001*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. – Взамен СНиП 2.04.09-84, НПБ 21-98, НПБ 22-96, НПБ 56-96.
49. НПБ 104-03. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях.
50. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Взамен НПБ 105-95 и НПБ 107-97.
51. НПБ 110-03. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара.
52. НПБ 155-02. Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний.
53. НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
54. НПБ 174-98 Порошки огнетушащие специального назначения. Общие технические требования. Методы испытаний. Классификация.
55. НПБ 236-97. Огнезащитные составы для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.
56. НПБ 238-97. Огнезащитные кабельные покрытия. Общие технические требования и методы испытаний.

57. НПБ 240-98. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний.
58. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
59. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы.
60. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
61. СНиП 31-03-2001. Производственные здания. – Взамен СНиП 2.11.02-85.
62. СНиП 2.09.03-93. Сооружения промышленных предприятий.
63. СНиП 31-04-2001. Складские здания. – Взамен СНиП 2.1101-85.
64. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы.
65. СНиП 2.11.06-91. Склады лесных материалов. Противопожарные нормы проектирования.
66. Строительный каталог. Часть 3. Двери металлические противопожарные для производственных зданий. – М.: ЦИТП, 1990. – сс. 5-7.
67. Строительный каталог. Часть 3. Двери металлические противопожарные искронедоающие для промышленных зданий и сооружений. – М.: ГП ЦПП, 1993. – сс. 148-150.
68. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. – НПБ 105-95: Экспресс-информация. – М.: ГУГПС.1995.
69. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд: в 2 книгах. А.Н. Корольченко и др. - М.: Химия, 1990.
70. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справ. изд. / А.Н. Баратов, Е.Н. Иванов, А.Я. Корольченко и др. – М.: Химия, 1987. – 272 с.
71. Рекомендации по применению огнезащитных материалов и составов для металлических конструкций / ЦНИИСК им .В.А. Кучеренко. – М.: 1988.
72. Смелков Г.И. Пожарная опасность электропроводок при аварийных режимах. – М.: Энергоатомиздат. 1984.
73. Способы и средства огнезащиты древесины: Руководство. – М.: ВНИИ-ПО. 1999. – 49 с.
74. Собурь С.В. Заполнение проемов в противопожарных преградах: Справочник. – М.: Спецтехника, 2002. -192 с., илл.
75. Собурь С.В. Огнезащита материалов и конструкций: Справочник. – М.: Спецтехника, 2003. – 240 с., илл.
76. Собурь С.В. Пожарная безопасность электроустановок: Справочник.-4-е изд. Доп. (с изм.). – М.: Спецтехника, 2003. – 304 с., илл.
77. Собурь С.В. Установки пожарной сигнализации: Справочник. – М.: Спецтехника, 2000. – 312 с., илл.
78. Собурь С.В. Огнетушители: Справочник.- М.: Пожкнига, 2004. – 96 с.
79. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: Справочник.- Спецтехника, 2003. – 400 с., илл.

80. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. – М.: Пожкнига, 2004. 492 с.
81. Ройтман М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве. Изд. 2-ое. Стройиздат. – М.: 1985, 590 с.
82. Пожарная профилактика в строительстве. Под ред. В.Ф. Кудаленкина. Стройиздат. – М.: 1985. 453 с.
83. Ройтман М.Я., Комиссаров Е.П., Пчелинцев В.А. Пожарная профилактика в строительстве. Стройиздат. – М.: 1978. 363 с.
84. Совершенствование организации и управления пожарной охраны. Под ред. Н.А. Брушлинского. Стройиздат – М.: 1986. 152 с.
85. Кривцов Ю.В. Эффективность огнезащиты кабеля краской КЛ-1 «Пожарная безопасность» №2, 2001.
86. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: 1987.
87. Филимонов В.П. Тенденции развития рынка материалов для пассивной защиты. Пожаровзрывобезопасность №4, 2003.
88. Демидов П.Г., Саушев В.С. Горение и свойства горючих веществ. ВИПТШ МВД СССР. – М.: 1975.
89. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Крылов В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. ВИПТШ МВД СССР. – М.: 1980.
90. Справочник по исследованию операций. Под редакцией Ф.А. Матвейчука. Воениздат – М.: 1979.
91. Абезгауз Г.Г. и др. Справочник по вероятным расчетам. Воениздат. – М.: 1970.
92. Пожарная профилактика в строительстве. Под ред. В.Ф. Кудаленкина. ВИПТШ МВД СССР, 1985. 452 с.
93. Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшкин Н.М. Пожарная тактика – М.: Стройиздат, 1984. 590 с.
94. Савельев П.С. Пожары-катастрофы. – М.: Стройиздат, 1983. 431 с.
95. Повзик Я.С. Пожарная тактика. – М.: ЗАО «Спецтехника», 1999. 416 с.
96. Боевой устав пожарной охраны. МВД РФ. – М.: 2000. 75 с.
97. Рекомендации по тушению пожаров на открытых складах лесоматериалов. ГУ ГПС, ВИПТШ МВД РФ, – М.: 1995. 75 с.
98. Клубань В.С., Петров А.П., Рябиков В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. – М.: Стройиздат, 1987. – 477 с.
99. Баратов А.Н и др. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочник. М., Химия, 1987. – 271 с.
100. Рекомендации об особенностях ведения боевых действий и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров на различных объектах. – М.: ГУГПС МВД России, 2000. – 62 с.

101. Повзик Я.С., Некрасов В.К., Тербнев В.В. Пожарная тактика в примерах. – М.: Стройиздат. 1991.
102. Тербнев В.В., Тербнев А.В. Управление силами и средствами на пожаре. – М.: 2004.
103. Тербнев В.В., Тербнев А.В., Подгрушный А.В., Грачев В.А. Тактическая подготовка должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре. – М.: 2004.

Учебное пособие

**ТЕРЕБНЕВ Владимир Васильевич, АРТЕМЬЕВ Николай Сергеевич
КОРОЛЬЧЕНКО Дмитрий Александрович, ПОДГРУШНЫЙ Александр Васильевич,
ФОМИН Владимир Иванович, ГРАЧЕВ Владимир Анатольевич**

**ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Корректор..... *Л.В. Крылова*
Редактор *Н.А. Соколова*
Верстка и оформление обложки *А.А. Егоренков*

Издательство «Пожнаука»
Москва, ул. Смирновская, д.1а
e-mail: info@firepress.ru, firescience@pisem.net
Тел.: 918-0311, 918-0360, 707-1407

Подписано в печать 10.08.06. Формат 70x100 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «Times». Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,85.
Тираж 1000 экз. Заказ №

Отпечатано в типографии «ГранПри»
129500, г. Рыбинск, ул. Луговая, 7