Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет

Д. В. Текушин, О. С. Власова, Н. Ю. Климентий

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Учебное пособие

Волгоград. ВолгГТУ. 2019

УДК 614.84:69.035.4(075.8)
ББК 38.96я73+38.78я73
Т309

Рецензенты:

коллектив Федерального государственного казенного учреждения
«Специализированная пожарно-спасательная часть
Федеральной противопожарной службы по Волгоградской области»
в лице начальника *В. В. Орлова*, подполковника внутренней службы;
начальник 20-ПСЧ 1 отряда ФСП по Волгоградской области
И. П. Александровский, подполковник внутренней службы;
заместитель начальника 20-ПСЧ 1 отряда ФСП по Волгоградской области
В. Н. Кошелев, капитан внутренней службы;
заместитель начальника 1 отряда ФСП по Волгоградской области *Р. С. Журбенко*,
майор внутренней службы;
заместитель начальника 1 отряда ФСП по Волгоградской области *А. А. Кочкин*,
майор внутренней службы

Рекомендовано редакционно-издательским советом ВолгГТУ
в качестве учебного пособия

Текушин, Д. В.
Т309 Пожарная безопасность подземных сооружений : учебное пособие / Д. В. Текушин, О. С. Власова, Н. Ю. Климентн ; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Волгоград : ВолгГТУ, 2019. — 261, [2] с.

ISBN 978-5-9948-3223-3

Приведен подробный теоретический материал по общим принципам обеспечения пожарной безопасности подземных сооружений. Даны строительные нормы на проектирование и строительство подземных сооружений. Рассмотрены объемно-планировочные решения, объективные факторы повышенной опасности при строительстве подземных сооружений, горноспасательные работы по видам аварийных ситуаций, правила пожарной безопасности в подземных сооружениях.

Для студентов, изучающих дисциплину «Пожарная безопасность подземных сооружений» по специальности «Пожарная безопасность».

УДК 614.84:69.035.4(075.8)
ББК 38.96я73+38.78я73

ISBN 978-5-9948-3223-3

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный
технический университет», 2019
© Текушин Д. В., Власова О. С., Климентн Н. Ю., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ 5
2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ 8
2.1. Объемно-планировочные решения 8
2.2. Конструктивные решения, требования к материалам 13
2.3. Инженерное обеспечение 15
2.4. Требования к инженерным изысканиям 17
3. ОБЪЕКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ 20
3.1. Горноспасательные работы по видам аварийных ситуаций 20
3.2. Пожары в подземных сооружениях 30
4. ПРАВИЛА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕТРОПОЛИТЕНАХ 38
4.1. Должностные лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности в метрополитенах 38
4.2. Общие требования пожарной безопасности 41
4.3. Содержание территорий, зданий и служебных помещений 46
4.4. Правила пожарной безопасности в тоннелях метрополитена 48
4.5. Правила пожарной безопасности на эскалаторах и в машинных залах 49
4.6. Правила пожарной безопасности на подстанциях и электросети 51
4.7. Инженерно-технические устройства 54
4.8. Правила пожарной безопасности в электро- и мотодепо 56
4.9. Электроподвижной состав метрополитена 58
4.10. Средства связи, сигнализации и пожаротушения 60
4.11. Порядок совместных действий работников метрополитенов и пожарной охраны при ликвидации пожаров 63
5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОДОРОЖНЫХ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЯХ 65
5.1. Автодорожные и железнодорожные тоннели как источник повышенной пожарной опасности 65
5.2. Вентиляция тоннелей 67
5.3. Противопожарная защита тоннелей 70
5.4. Требования пожарной безопасности к путям эвакуации и эвакуационным выходам 72
5.5. Требования пожарной безопасности к строительным конструкциям и материалам 73
5.6. Обнаружение и передача информации о пожаре, средства оповещения и связи 74
5.7. Требования пожарной безопасности к электрическим сетям и оборудованию тоннелей 79
5.8. Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайной ситуации в тоннелях 80

6. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВСТРОЕННЫХ ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНКАХ 81
6.1. Размещение встроенных подземных автостоянок 81
6.2. Объемно-планировочные и конструктивные решения 82
6.3. Требования к инженерным системам автостоянок 87
7. ПРОТИВОДЫМНАЯ ЗАЩИТА ПРИ ПОЖАРЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СТОЯНОК ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ 91
8. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ 112
9. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ 123
9.1. Противоаварийная защита шахты 123
9.2. Требования к оборудованию, материалам, технологиям и программным средствам 127
9.3. Оборудование и средства по предупреждению и локализации взрывов пылевоздушных смесей в угольных шахтах, опасных по газу и пыли 135
9.4. Требования безопасности при выполнении работ по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли 153
9.5. Транспортирование и хранение оборудования для предупреждения и локализации взрывов пылевоздушных смесей в угольных шахтах 155
9.6. Проветривание подземных выработок и пылегазовый режим 155
9.7. Дополнительные требования для шахт, опасных по газу 171
9.8. Борьба с пылью в шахтах 177
9.9. Контроль за состоянием рудничной атмосферы в шахте 183
9.10. Электроснабжение участка и управление машинами 191
9.11. Связь и сигнализация в шахте 193
9.12. Пожарная безопасность и противопожарная защита шахты 197
9.13. Предупреждение подземных пожаров в шахтах от самовозгорания угля 199
9.14. Предупреждение пожаров от внешних причин 202
9.15. Тушение подземных пожаров 204
10. СПЕЦИФИКА ЛИКВИДАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ 236
10.1. Основные сложности при ликвидации подземных пожаров 236
10.2. Тушение пожаров в подземных сооружениях метрополитена 237
10.3. Действия военизированных горноспасательных частей при ликвидации подземных пожаров 245
11. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ 252
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 262

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

По определению Большого энциклопедического словаря, **подземными сооружениями** являются специально оборудованные горные выработки в толще горных пород, имеющие различное назначение (транспортные и гидротехнические тоннели, метрополитен, пешеходные переходы, гаражи и другие объекты городского хозяйства).

Во всем мире наблюдается тенденция внедрения в подземное пространство, прежде всего это касается крупных городов и промышленных центров. В них ощущается явный дефицит свободных территорий, необходимых для размещения транспортных и инженерных систем, подземных гаражей, автостоянок и других объектов. Развитие городов также вызывает необходимость организации движения городского транспорта на двух, трех и более уровнях. Поэтому под землей на разной глубине будут сооружаться крупные тоннельные пересечения.

Интенсивное использование подземного пространства происходит не только в городах-мегаполисах, но и в менее крупных населенных пунктах. Здесь особое значение имеют быстрые и эффективные транспортные связи между промышленными центрами для скоростной перевозки людей и грузов, обеспечения экономического развития регионов, что требует прокладки скоростных магистралей и строительства автодорожных тоннелей даже через горные хребты, реки и проливы.

В зависимости от характера строительства подземных сооружений выделяют четыре группы подземных сооружений (табл. 1):

1) подземные сооружения, созданные по целевому проекту;

2) подземные сооружения, созданные путем приспособления существующих горных выработок и естественных полостей;

3) подземные сооружения, размещенные в недрах земли в пористых геологических структурах;

4) подземные сооружения, созданные в ранее отработанных горных выработках и выработках по специальному проекту.

Таблица 1

Классификация подземных сооружений в зависимости от характера строительства

Основное назначение подземного сооружения	Вид подземной выработки	Размещаемые объекты
1. Подземные сооружения, созданные по целевому проекту		
Добыча твердых полезных ископаемых	Штольни, штреки, камеры	Шахты по добыче угля, руды, нерудных ископаемых
Транспортные коммуникации	Тоннели, засыпные траншеи	Метрополитены; железнодорожные, автомобильные тоннели; гидротехнические тоннели, трубопроводы
Размещение объектов электроснабжения, теплоснабжения	Камеры больших размеров, тоннели	ГЭС, ТЭС, АТЭС
Размещение хранилищ питьевой воды и сооружений для очистки сточных вод	Камеры больших размеров, тоннели	Резервуары питьевой воды, заводы по очистке сточных вод
Размещение объектов городского хозяйства	Котлованы и траншеи с последующей засыпкой	Торговые центры, вокзалы, гаражи, пересадочные узлы, пешеходные переходы, рестораны, кинотеатры, телефонные станции
Размещение объектов военного назначения	Стволы, штольни, камеры, котлованы с засыпкой	Стартовые комплексы ракет, долговременные командные пункты, убежища, склады и др.
2. Подземные сооружения, созданные путем приспособления существующих горных выработок и естественных полостей		
Размещение предприятий по производству продуктов питания	Горные выработки отработанных шахт	Заводы шампанских вин; предприятия по выращиванию грибов, овощей, других плодов; бройлерные птицефабрики и др.
Склады-хранилища различных товаров	Горные выработки известковых, гипсовых, соляных шахт	Склады товаров
Размещение хранилищ скоропортящихся пищевых продуктов	Горные выработки известковых, гипсовых, соляных шахт; горные выработки в вечной мерзлоте	Холодильники для хранения продуктов питания
Размещение лечебных учреждений	Горные выработки соляных шахт, карстовые пещеры	Специализированные больницы и санатории
Размещение объектов туризма	Пещеры	Туристические комплексы

Окончание табл. 1

Основное назначение подземного сооружения	Вид подземной выработки	Размещаемые объекты
3. Подземные сооружения, размещенные в недрах земли в пористых геологических структурах		
Размещение хранилищ жидких и газообразных полезных ископаемых и их продуктов	Истощенные газовые и нефтяные пласты, пористые водоносные структуры, горные выработки	Крупные хранилища нефти, природного газа, нефтепродуктов, сжиженного газа
Захоронение вредных отходов производства	Горные выработки шахт, отработанные пласты-коллекторы, пористые структуры в плохопроницаемых породах	Хранилища отходов радиоактивных веществ, отходов химической промышленности
4. Подземные сооружения, созданные в ранее отработанных горных выработках и выработках по специальному проекту		
Размещение промышленных предприятий	Горные выработки шахт, специально пройденные камеры больших сечений, тоннели	Заводы точных приборов, электронного оборудования, машиностроения, военной техники и др.
Размещение научно-исследовательских объектов	Горные выработки шахт, специально пройденные камеры больших сечений, тоннели	Нейтринные и сейсмогеофизические обсерватории, сейсмические станции и др.

Подземные сооружения разделяются

- по назначению:

стоянки-гаражи;

склады различного назначения (категории В1—В4 и Д);

предприятия бытового обслуживания (категории В1—В4 и Д);

предприятия общественного питания и торговли (кроме предприятий торговли легковоспламеняющимися товарами);

административные помещения, культурно-просветительские, зрелищные и физкультурно-оздоровительные сооружения (за исключением парильных, саун);

- функциональной организации:

однофункциональные;

многофункциональные;

- расположению:

отдельно стоящие;

встроенные;

встроенно-пристроенные.

2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

2.1. Объемно-планировочные решения

Строительные нормы на проектирование и строительство подземных сооружений не распространяются на объекты промышленного назначения (подземные хранилища нефтегазопродуктов, производственные помещения), дорожного строительства, инженерно-коммунального хозяйства (трансформаторные подстанции, водонапорные и очистные станции, коллекторы общего назначения и т. д.), складские помещения категории А и Б.

Подземные сооружения общественного обслуживания являются составной частью системы обслуживания населения города, повышают ее доходность и рентабельность, обеспечивают концентрацию и кооперирование учреждений и их подразделений под землей, дополняют существующую надземную сеть, увеличивают мощность отдельных предприятий, повышают качество обслуживания и удобство проживания за счет приближения к потребителю.

Размещение подземных сооружений общественного обслуживания различного назначения в городах осуществляется в соответствии с градостроительной документацией (генеральные планы, проекты детальной планировки, проекты застройки) с учетом нормативных требований по градостроительству, планировке и застройке городских и сельских поселений.

Должна быть определена номенклатура типов учреждений, предприятий общественного обслуживания, их подразделений и отдельных помещений, размещение которых допускается в подземном пространстве, включающая в том числе:

- предприятия попутного обслуживания при подземных пешеходных переходах и транспортных узлах;
- предприятия обслуживания городского, районного и местного значения в подвальных этажах жилых домов;
- предприятия обслуживания в подвальных этажах общественного и иного назначения зданиях и сооружениях;

- подземные предприятия обслуживания, размещаемые на свободных незастроенных территориях;
- предприятия обслуживания на вторых подземных уровнях;
- предприятия обслуживания, размещаемые в горных выработках и т. д.

Размещение подземных сооружений принимается в зависимости от условий развития сети конкретных видов обслуживания: функционального зонирования территории поселения; структуры транспортной сети с учетом категорий улиц и дорог — мест концентрации общественных функций; инженерно-геологических и экологических условий; характера существующей застройки; оснащенности инженерными коммуникациями; нормативных радиусов обслуживания.

Число машино-мест подземной стоянки-гаража, располагаемой непосредственно под жилым зданием или под прилегающей к нему территорией и предназначенной для обслуживания (временного и постоянного хранения автомобилей) только данного здания, следует принимать 100 % на автомобили жильцов этого дома. Их количество определяется по уровню автомобилизации, если иное не предусмотрено градостроительной документацией.

Число машино-мест для подземной стоянки-гаража, располагаемой непосредственно под общественным зданием (комплексом) различного назначения или под прилегающей к нему территорией и предназначенной для обслуживания (временного и постоянного хранения автомобилей) только данного здания (комплекса), определяется в технико-экономическом обосновании (ТЭО).

Объемно-планировочная схема подземного сооружения должна определяться архитектурно-планировочным заданием и обеспечивать функциональную взаимосвязь в горизонтальном и вертикальном направлениях, а также с надземным пространством.

Объемно-планировочная схема подземного сооружения, пристроенного или встроенного в надземное здание, определяется с учетом особенностей здания, к которому пристраивается или в которое встраивается подземное сооружение.

Объемно-планировочная схема подземных сооружений может быть:

- одноуровневая и многоуровневая;
- одно-, двухпролетная (простейшего вида) и многопролетная.

Высота помещений подземных сооружений от пола до низа выступающих конструкций и подвесного оборудования должна быть, не менее:

- стоянки-гаражи — 2 м;
- склады — 2 м;
- предприятия бытового обслуживания — 2,5 м;
- предприятия торговли и общественного питания — 3,0 м;
- предприятия культурно-просветительские и физкультурно-оздоровительные, административные помещения — 3,0 м.

При проектировании подземных сооружений рекомендуется максимально использовать имеющиеся возможности обеспечения естественного освещения, аэрации и визуальной связи с надземным окружением за счет

- световых дворов, колодцев (атриумов), куполов, фонарей, световых приямков;
- элементов природного окружения (декоративного озеленения, декоративных бассейнов, фонтанов, аквариумов).

Противопожарные требования. Подземные сооружения любого назначения должны проектироваться этажностью, не более:

- отдельно стоящие — 1 этаж;
- встроенные, встроенно-пристроенные — 1 этаж.

Степень огнестойкости подземных сооружений следует принимать по табл. 2.

Таблица 2

Степень огнестойкости подземных сооружений

Наименование подземного сооружения	Степень огнестойкости в зависимости от этажности	
	цокольный этаж	подвальный и подземный этажи
Стоянки-гаражи	I	I
Склады (категории В1—В4, Д)	II	I
Предприятия бытового обслуживания (категории В1—В4, Д)	II	I
Предприятия общественного питания	II	I
Предприятия торговли	II	I
Предприятия культурно-просветительского и физкультурно-оздоровительного назначения (за исключением парильных, саун)	II	I

Подземные сооружения, встроенные в здания другого назначения, должны иметь степень огнестойкости не менее степени огнестойкости здания, в которое они встраиваются, и отделяться от по-

мещений этих зданий противопожарными преградами (перекрытиями, стенами, перегородками), пределы огнестойкости которых приведены в табл. 3.

Таблица 3

Минимальный предел огнестойкости противопожарных преград

Тип надземного здания	Тип подземного помещения	Этажность (вместимость) подземного помещения	Минимальный предел огнестойкости противопожарных преград, не менее	
			перекрытия	стены, перегородки
Жилые дома, общежития	Стоянки-гаражи (за исключением общежитий)	Не более 1 этажа	2 тип (REI 60)	1 тип (REI 150; EI 45)
	Предприятия бытового обслуживания	Не более 1 этажа, площадь не более 700 м^2	2 тип (REI 60)	1 тип (REI 150; EI 45)
	Предприятия торговли	Не более 1 этажа, площадь не более 1000 м^2	2 тип (REI 60)	1 тип (REI 150; EI 45)
	Предприятия общественного питания	Не более 1 этажа, с числом мест не более 50	2 тип (REI 60)	2 тип (REI 45; EI 15)
	Предприятия культурно-просветительские и физкультурно-оздоровительные	Не более 1 этажа, общая площадь для занятий не более 150 м^2	2 тип (REI 60)	2 тип (REI 45; EI 15)
Общественные здания и помещения с одновременным пребыванием не более 50 человек (исключая школы, детские дошкольные учреждения, лечебные учреждения со стационарами)	Стоянки-гаражи	Не более 1 этажа	2 тип (REI 60)	1 тип (REI 150; EI 45)
	Предприятия бытового обслуживания, торговли, общественного питания, культурно-просветительские и физкультурно-оздоровительные	Не более 1 этажа	2 тип (REI 60)	2 тип (REI 45; EI 15)
Общественные здания и помещения с одновременным пребыванием более 50 человек	Предприятия бытового обслуживания, торговли, общественного питания, культурно-просветительские и физкультурно-оздоровительные	Не более 1 этажа	2 тип (REI 60)	2 тип (REI 45; EI 15)

Площадь этажа подземного сооружения в пределах пожарного отсека следует принимать согласно табл. 4.

Таблица 4

Площадь этажа сооружения в пределах пожарного отсека

Наименование подземного сооружения	Степень огнестойкости сооружения	Площадь этажа сооружения в пределах пожарного отсека, м^2, не более
Стоянки-гаражи	I	10 400
Склады (категории В1—В4 и Д)	I, II	10 500
Предприятия бытового обслуживания (категории В1—В4 и Д)	I, II	2500
Предприятия общественного питания	I, II	6000
Предприятия торговли	I, II	3500
Предприятия культурно-просветительские и физкультурно-оздоровительные (за исключением парильных, саун)	I, II	6000

Несущие конструкции (стены, элементы каркаса) подземных сооружений, которые являются основанием расположенного над землей здания, должны иметь предел огнестойкости не менее REI 120. Пожарные отсеки должны быть выделены противопожарными стенами с пределом огнестойкости не менее REI 120. Проемы в противопожарных стенах и перегородках следует защищать противопожарными дверями, воротами согласно СНиП 21-01—97. Из каждого пожарного отсека должно быть предусмотрено не менее двух эвакуационных выходов, необходимое количество определяется расчетом. Расстояние до ближайшего эвакуационного выхода следует принимать согласно табл. 5.

Таблица 5

Расстояние до ближайшего эвакуационного выхода

Наименование подземного помещения	Протяженность путей эвакуации непосредственно наружу, м, не более
Стоянки-гаражи	50
Склады (категории В1—В4 и Д)	50
Предприятия бытового обслуживания (категории В1—В4 и Д)	40
Предприятия общественного питания	50
Предприятия торговли	50
Предприятия культурно-просветительские и физкультурно-оздоровительные (за исключением парильных, саун)	40

Примечание. Из помещений с выходами в тупиковый коридор или холл протяженность путей эвакуации следует уменьшить в два раза.

Доведение общих лестничных клеток до подвалов не допускается.

Лифтовые шахты, связывающие подземную и надземную части здания, должны быть с подпором воздуха при пожаре или перед лифтами должны устраиваться тамбуры-шлюзы.

В подземных стоянках-гаражах из каждого пожарного отсека следует предусматривать не менее двух выездов (въездов). При размещении до 25 машино-мест допускается предусматривать один выезд наружу. При въезде (выезде) в каждый пожарный отсек и между пожарными отсеками необходимо предусматривать пандусы высотой не менее 3 см для предотвращения растекания топлива. Перекрытие, отделяющее подземную стоянку-гараж от надземной части здания, имеющего другое назначение, должно быть парогазонепроницаемым. Прокладка коммуникаций через перекрытие над подземной стоянкой-гаражом не допускается.

Размещение в подвальном и цокольном этажах общественного здания помещений складского назначения, не связанных с ним технологически, не допускается.

2.2. Конструктивные решения, требования к материалам

Конструкции подземных сооружений выполняются преимущественно из железобетона. Возможно сочетание железобетона с металлическими конструкциями (стальной прокат, чугун), с конструкциями из камня (горные выработки и вскрытые скальные породы, кладка из природного камня).

Рекомендуемые конструктивные схемы:

- сборная (сборный железобетонный каркас и сборное железобетонное перекрытие);
- сборно-монолитная (сборный железобетонный каркас и монолитное железобетонное перекрытие, монолитный железобетонный каркас и сборное железобетонное перекрытие);
- монолитная (монолитный железобетонный каркас и монолитное железобетонное перекрытие).

В подземных сооружениях, расположенных под зданиями, конструктивная схема должна быть увязана с конструктивной схемой надземного здания.

Рекомендуемая сетка колонн, исходя из существующей номенклатуры сборных железобетонных конструкций, преимущественно 6 × 6 м.

При строительстве отдельно стоящих подземных сооружений наибольший рекомендуемый пролет для сборных конструкций — 12 м. Допускаются другие пролеты несущих конструкций при соответствующих обоснованиях.

Минимально допустимая высота подземных помещений — 2 м (от пола до низа выступающих конструкций или частей подвесного инженерного оборудования).

В жилых зданиях со встроенными подвальными или цокольными помещениями первый жилой этаж должен быть отделен одним специальным перекрытием или техническим этажом.

Конструкции подземных сооружений следует проектировать с учетом требований СНиП на конструкции из соответствующих материалов. Требования, предъявляемые к материалам для подземных сооружений, определяются типом конструкции, условиями ее работы и регламентированы соответствующими главами СНиП на проектирование конкретного сооружения.

Основные требования, предъявляемые к бетону:

- класс по прочности (марка):

для монолитных конструкций — не ниже В25 (М300);
для сборных конструкций — не ниже В30 (М400);
для набрызгбетона — не ниже В25 (М300);

- по морозостойкости:

при отсутствии знакопеременной температуры — F150;
при оттаивании в воздушно-влажностном состоянии — F200;
при оттаивании в водонасыщенном состоянии — F300;

- по водонепроницаемости:

при гидростатическом давлении менее 0,05 МПа — W4;
при гидростатическом давлении от 0,05 до 0,15 МПа — W6;
при гидростатическом давлении более 0,15 МПа — W8.

Основные марки чугуна и стального проката:

- чугун марок: СЧ20, СЧ35, СЧ50;
- сталь прокатная марок: С235, С245, С255, С275, С285, С345, С345Т.

Основные требования, предъявляемые к природному камню. Бут рваный марки по прочности — не ниже 200. Марка раствора для кладки из природного камня — не ниже 100. Конструкции подземных сооружений, непосредственно соприкасающиеся с землей, должны иметь защиту от агрессивных сред (грунты и грунтовые воды). Мероприятия по защите подземных сооружений от затопле-

ния грунтовыми и талыми водами должны быть запроектированы с учетом требований, изложенных в разделе «Требования к инженерным изысканиям» СНиП.

2.3. Инженерное обеспечение

Необходимость оснащения подземного сооружения хозяйственно-питьевым водопроводом, горячим водоснабжением, канализацией, отоплением, вентиляцией, электроснабжением, устройствами связи, а также устройствами для перемещения людей и грузов определяется заданием на проектирование, составленным на основе ТЭО в соответствии с табл. 5 настоящих норм.

Инженерные системы встроенных и пристроенных подземных сооружений, отличающихся по своему функциональному назначению от надземных этажей, должны быть автономны от инженерных систем основных зданий и иметь самостоятельные узлы ввода, оборудованные приборами регулирования, контроля и учета. В случае транзитной прокладки через помещения инженерных коммуникаций, принадлежащих зданию, в которое встроено (пристроено) подземное сооружение, указанные коммуникации должны быть изолированы строительными конструкциями с пределом огнестойкости не менее REI 60.

В подземных сооружениях электрокабели и провода следует применять с оболочкой, не распространяющей горение. Электрокабели, питающие противопожарные устройства, не должны одновременно использоваться для подводки к другим токоприемникам.

Электроснабжение противопожарного оборудования относится к I категории надежности.

Внутренний водопровод и канализация должны проектироваться с учетом требований СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий». Обязательно должна быть предусмотрена система удаления сточных вод (резервуары-накопители и станции перекачки).

Подвальные (подземные) помещения должны оборудоваться автоматическими установками пожаротушения, тип которых определяет заказчик по согласованию с Государственным пожарным надзором.

В подземных сооружениях следует предусматривать устройства для сбора и отвода воды после тушения пожара.

Приточно-вытяжная вентиляция должна обеспечивать 6—8-кратный обмен воздуха в час (в некоторых случаях до 10) с кондицио-

нированием и удовлетворять требования СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».

В вентиляционных воздуховодах, в местах их пересечения с противопожарными преградами, должны устанавливаться огнезадерживающие клапаны. Конструкции транзитных для данного помещения воздуховодов должны иметь предел огнестойкости не менее REI 60, клапанов — не менее EI 30.

Шумопоглощение вентиляционного оборудования встроенных и пристроенных подземных сооружений должно рассчитываться с учетом работы вентиляции в ночное время.

Противодымная защита должна проектироваться с учетом требований СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности». Пуск в действие систем противодымной защиты должен осуществляться автоматически, дистанционно и от кнопок ручного пуска. Предел огнестойкости шахт дымоудаления должен быть не менее REI 60. Каждая шахта должна обслуживаться отдельным вытяжным вентилятором, сохраняющим работоспособность при температуре 600 °С не менее 1 часа. Требуемые размеры, число шахт дымоудаления и число противодымных клапанов определяются расчетом.

Искусственное освещение, электроснабжение и электрооборудование подземных сооружений должно проектироваться с учетом требований СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий», СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Подземные сооружения должны быть оборудованы системой оповещения и управления эвакуацией при пожаре (СОУЭ), в которую включаются: пульт управления, сеть громкоговорящих устройств и линий связи, световые указатели направления движения к выходам. В подземных сооружениях на путях эвакуации необходимо предусматривать световые указатели, подключенные к сети эвакуационного освещения. Световые указатели мест установки соединительных головок для подключения передвижной пожарной техники должны быть подключены к сети эвакуационного освещения. Световые указатели должны включаться автоматически при срабатывании пожарной сигнализации.

Система связи и сигнализации должна проектироваться с учетом требований СП 134.13330.2012 «Системы электросвязи зданий

и сооружений. Основные положения проектирования» (с Изменением № 1).

Пожарная сигнализация подземных сооружений должна проектироваться с учетом требований СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (с Изменением № 1).

2.4. Требования к инженерным изысканиям

Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания для проектирования и строительства подземных сооружений следует выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», а также с учетом особенностей подземного строительства, предусмотренных настоящими нормами.

Изыскания и проектирование подземных сооружений мелкого заложения (на отметках до 10 м от поверхности земли), строительство которых будет осуществляться открытым способом, допускается выполнять в один этап.

Для объектов глубокого заложения, а также строящихся закрытым (тоннельным) способом инженерные изыскания следует выполнять в 2 этапа (предпроектные работы и РП).

На первом (предварительном этапе) должно быть получено инженерно-геологическое обоснование возможности намеченного строительства, выработана оптимальная методика проведения строительных работ, разработаны рекомендации по защите окружающей, в том числе гидрогеологической среды. При этом должны использоваться материалы государственного территориального фонда инженерных изысканий при органах архитектуры.

На втором этапе, для объектов мелкого заложения — на сводном этапе, должны быть решены все задачи, поставленные техническим заданием на проектирование и программой проведения изыскательских работ.

Инженерно-геологические и гидрогеологические исследования должны выполняться комплексно, при этом изучаемая территория не должна ограничиваться контуром (периметром) проектируемого сооружения, а при соответствующем обосновании включать и примыкающие площадки (в том числе застроенные), где следует

ожидать изменения сложившейся природной ситуации в результате намеченного строительства (радиус охватываемого участка определяется конкретным размером сферы взаимодействия сооружения с природной обстановкой).

В составе намеченных изысканий для объектов глубокого заложения рекомендуется использование геофизических методов разведки, в том числе скважинная геофизика, и полевых опытных работ. Это необходимо для снижения стоимости и сокращения сроков работ. В необходимых случаях организуется наблюдение за изменением геологических и гидрогеологических условий в период строительства и эксплуатации объекта путем закладки режимной сети скважин и реперов, особенно на участках III категории сложности инженерно-геологических условий.

В материалах изысканий должен быть дан прогноз изменения и возможной активизации неблагоприятных физико-геологических процессов в период строительства и эксплуатации проектируемого сооружения, в том числе и на прилегающей территории.

При проектировании глубокого водопонижения или полного перехвата потока подземных вод такой прогноз должен учесть:

- возможность возникновения механической и химической суффозии в водоносном слое;
- дополнительное обжатие грунтов под фундаментами примыкающих строительных объектов за счет снятия взвешивающегося воздействия подземных вод;
- снижение дебитов действующих водозаборных скважин, попадающих в сферу влияния водопонизительной установки;
- активизацию технического карста и др.

Подземные сооружения, закладываемые в слабопроницаемых грунтах и экранизирующие подземный поток, способны вызвать местный подпор подземных вод вплоть до выхода их уровня к дневной поверхности, образование наледей в зимний период и заболачивание летом.

На площадках со значительным уклоном рельефа, а также при проектировании глубоких котлованов материалы инженерных изысканий должны обеспечить возможность расчета устойчивости откосов и дать прогноз вероятности активизации склоновых процессов, в том числе под влиянием динамических нагрузок.

Нормативные и расчетные значения строительных свойств грунтов должны определятся с учетом естественно-напряженного состояния их в массиве, в этой связи целесообразно основное вни-

мание уделить полевым методам инженерно-геологических исследований свойств грунтов в скважинах и горных выработках, зондированию и пенетрационно-каротажным испытаниям.

Для грунтов, используемых в качестве обратных засыпок, необходимо дать инженерно-геологические характеристики при плотности, требуемой проектом.

В процессе строительства сооружения необходимо вести операционный геотехнический контроль земляных работ, анализ работы водопонизительных установок, геодезический контроль.

На объектах глубокого заложения на весь период строительства должна быть организована постоянная служба геотехнического контроля, результаты работы которой следует использовать для корректировки проекта организации строительства (ПОС).

Геотехнический контроль организуется строительной организацией. Он включает:

- проверку соответствия грунтов выемки данным инженерных изысканий (визуальными и лабораторными методами);
- проверку качества укладки грунтов в обратные засыпки и дренажи;
- контроль качества механического и химического закрепления грунта, если таковые предусмотрены проектом;
- геодезические наблюдения при проведении работ по планировке рельефа и проходке выемок;
- документацию бурения и оборудование всех видов скважин на участке;
- контроль погружения свай, шпунтов, опускных колодцев, иглофильтров;
- контроль дебита водопонизительной установки и положения динамического уровня подземных вод;
- контроль за состоянием дна и бортов защищаемой выемки при свободном водоотливе.

Материалы геотехнического контроля должны иметь полную информацию о проведении работ и соответствовать требованиям СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

При достаточности имеющихся фондовых сведений по инженерно-геологическим условиям, а также для несложных подземных сооружений с заглублением до 5...6 м и в простых геологических условиях инженерно-геологические изыскания допускается выполнять в один этап.

3. ОБЪЕКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

3.1. Горноспасательные работы по видам аварийных ситуаций

Особые меры безопасности при выполнении работ в подземных условиях определены в Федеральном законе «О недрах» и предусматривают ряд специфических требований:

- проведение геологических, маркшейдерских и иных наблюдений;
- систематический контроль состава воздуха в горных выработках;
- осуществление специальных мероприятий по прогнозированию и предупреждению прорывов воды, других текучих масс;
- управление деформационными процессами горного массива и др.

Одним из таких специфических требований является закрепленное в ст. 24 Закона РФ от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 03.08.2018) «О недрах» требование обязательного обслуживания профессиональными горноспасательными службами организаций-пользователей недр, ведущих горные работы.

Конкретные нормы соблюдения этих и других законодательно установленных требований приведены в действующих Правилах безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428-02). Правила учитывают особенности использования техники и технологии горных работ, организационную структуру строительных компаний, другие условия строительства подземных сооружений, в том числе в крупных городах и мегаполисах, и включают в себя раздел «Противоаварийная защита».

По сравнению с горнодобывающими предприятиями на строительстве подземных сооружений в городах горным работам присущ ряд особенностей, существенно повышающих степень риска при их выполнении в силу ряда объективных причин:

- подземные сооружения, в первую очередь метрополитены, сооружаются в подземном пространстве городов с плотной городской застройкой, на относительно небольших глубинах, вблизи га-

зопроводных и иных коммуникаций, мест захоронения промышленных отходов и т. п.;

- в период строительства проветривание осуществляется по временным схемам, что предопределяет более низкий уровень надежности управления аварийными вентиляционными режимами;
- привлечение большого количества субподрядных организаций, особенно на завершающих этапах строительства, интенсивное применение в этот период огневых работ, отсутствие на большинстве объектов постоянной диспетчерской службы, точного учета людей, находящихся в горных выработках;
- использование в проектах организации строительства тупиковых забоев большой протяженности, из которых отсутствует запасной (второй) выход на поверхность.

Горным работам вообще и на строительстве подземных сооружений в городах в частности сопутствует относительно широкий перечень возможных аварийных ситуаций:

- пожары и возгорания, сопровождающиеся задымлением горных выработок, взрывы газа (как правило, метана) и внезапные выбросы пород;
- загазование выработок вредными газами как природного происхождения (углекислый газ, метан, сероводород), так и техногенного (окислы азота, оксид углерода и др.), которые образуются при ведении взрывных работ, использовании механизмов и машин с двигателями внутреннего сгорания, химическом закреплении грунтов и вследствие других технологических процессов;
- прорывы в подземное пространство из окружающих грунтов воды или обводненных текучих масс, в том числе так называемых плывунов;
- внезапные обрушения пород, образующие перевалы в горных выработках, завалы в проходческих забоях, в устьях штолен и в других местах под влиянием перераспределения напряжения в горном массиве вмещающих пород. Как правило, одни аварийные ситуации могут инициировать другие, например пожары — обрушения или затопления горных выработок, и наоборот. В связи с этим вопросы противоаварийной защиты объекта рассматриваются в комплексе возможных вариантов чрезвычайных ситуаций.

Анализ горноспасательных работ на строительстве отечественных метрополитенов, транспортных тоннелей и других подземных сооружений, выполненных за последние 30 лет, свидетельствует о

большом количестве и разнообразии аварийных ситуаций, о сотнях людей, оказавшихся в опасных зонах в подземных условиях и выведенных из загазованных и задымленных выработок подразделениями горноспасательной службы. Всего, начиная с 1980 г., на территории Российской Федерации в ФГУ «УВГСЧ в строительстве» зарегистрировано 185 таких случаев.

Свыше 60 % всех зарегистрированных случаев ведения горноспасательных работ связано с возникновением пожаров и загораний, около 20 % составляют затопления горных выработок водой, плывунами, другими текучими массами и примерно по 10 % приходится на загазование выработок и внезапные обрушения вмещающих пород. На строительстве Московского метрополитена возникло 28 аварийных ситуаций, Северо-Муйского тоннеля — 29, объектах специального назначения — 33. Одна из основных причин большого количества аварийных ситуаций на этих объектах — большие объемы работ по сравнению с другими строившимися подземными объектами.

Обрушения горных выработок при ведении работ в подземном пространстве (рис. 1). Обрушения часто осложняются последующим прорывом в горные выработки подземных вод, плывунов, других текучих масс, являются причиной тяжелых несчастных случаев с работающими и влекут значительные затраты на ликвидацию последствий.

В числе непосредственных причин обрушений можно выделить недостатки горногеологических и иных предпроектных изысканий и прогнозов, ошибки при проектировании на разных этапах, отступления от проектов производства работ, а также природные явления.

Рис. 1. Обрушение горных выработок

Примером аварийной ситуации, явившейся следствием нарушений проектной документации и просчетов маркшейдерской службы, может служить обрушение в фурнели (фурнель — вертикальная горная выработка, которая соединяет две штольни) при строительстве пересадочного узла между станциями «Менделеевская» и «Новослободская» в Москве (рис. 2).

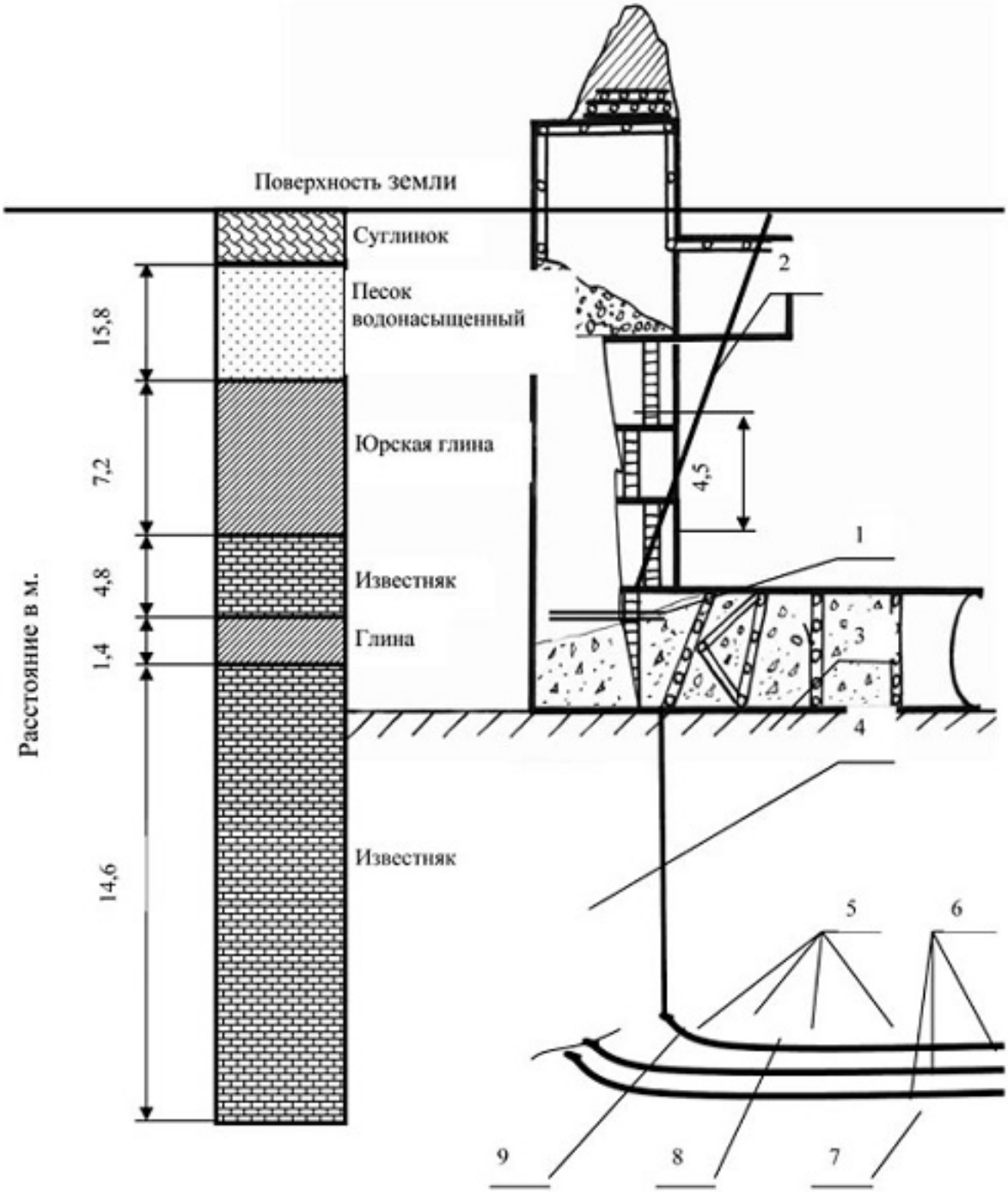


Рис. 2. Схема аварийного участка выработки: *1* — рабочий полок (восстановлен для возведения костровой крепи в куполе); *2* — скважина с поверхности для подачи бетонного раствора; *3* — верхняя штольня; *4* — фурнель (участок обетонированной крепи); *5* — перемычки; *6* — трубопроводы; *7* — подходная выработка; *8* — бетон; *9* — забутовка

Подобные случаи имели место и на других стройках, например в Санкт-Петербурге при сооружении комплекса станционного узла станции «Владимирская-II» (1989 г.).

Затопления горных выработок (рис. 3). Прорывы грунтовых вод в призабойное пространство тоннелей сопровождаются выносом грунтов, разрушением крепи и вызывают иногда длительную приостановку горных работ. В большинстве случаев развитию таких аварийных ситуаций предшествует ряд признаков, свидетельствующих о перераспределении горного давления на крепь, постепенный рост водопритока и другое, что позволяет своевременно вывести людей из опасной зоны.

Рис. 3. Затопление горной выработки

Подобные случаи неоднократно имели место на строительстве Северо-Муйского тоннеля, один из которых (в мае 1999 г.) существенно повлиял на сроки завершения строительства. Аналогичные аварийные ситуации в последние годы возникали и на строительстве метрополитена в Казани, где в 2001—2004 гг. произошло несколько инцидентов, в том числе с подтоплением горнопроходческого комплекса «Ловат». На строительстве Московского метрополитена одно из наиболее серьезных затоплений произошло на шахте № 904 (1988 г., станция «Цветной бульвар») при подработке артезианской скважины. Случаи подтопления происходили на шахтах

№ 936 (1990 г.), № 931 (1989 г.) Московского метрополитена и других объектах. Характерный пример затопления выработок произошел 28 мая 2008 г. на строительстве метрополитена в Омске.

Оснащение горноспасательных подразделений. Оснащение горноспасательных подразделений осуществляется в соответствии с Табелем оснащения. Каждое горноспасательное отделение (их во взводе не менее четырех) снабжено комплектом табельного оснащения первой очереди доставки и применения и второй очереди.

Оснащение первой очереди содержится в специальном оперативном автомобиле. К нему относятся специальное техническое оборудование (установки, механизмы, аппараты и др.) и материалы, используемые непосредственно для спасения людей и ликвидации аварий, а также средства доставки (личного состава, оснащения) к месту аварии. Оборудование второй очереди применения — насосные и вентиляторные установки, пеногенераторы и устройства порошкового пожаротушения, материалы оперативного назначения (пенообразователь, огнетушащий порошок и т. п.), а также механизированный аварийно-спасательный инструмент — содержится в грузовых автомобилях и автопоездах. На боевом расчете взвода содержится пожарная автоцистерна среднего типа, используемая для тушения пожаров на строительных площадках, в том числе при выполнении горных работ на объектах открытым способом.

Для тушения пожаров горноспасательные подразделения в настоящее время имеют на вооружении все необходимое оборудование, в том числе установки, специально предназначенные для использования в горных выработках: пеногенераторные (рис. 4), порошковые и универсальные.

Рис. 4. Применение пеногенераторной установки

При возникновении пожаров в специфических условиях вертикальных и наклонных выработок порошково-пенная установка типа ППУ обеспечивает подачу высокократной воздушно-механической пены до 10 $м^3$/с и позволяет заполнить, например, ствол шахты этой пеной, подавив очаги горения дистанционно (см. рис. 4).

В последние годы пожарное оснащение подразделений существенно усилено за счет комплектования каждого горноспасательного отделения ранцевым устройством пожаротушения типа РУПТО-1-0,4 и РУПТ-2-0,4, внедрения новых типов мотопомп и другого оснащения, в том числе теплоотражательных костюмов ТОК-200, допускающих выполнение работ в непосредственной близости от очага горения при кратковременном воздействии температур до +200 °С.

Тушение пожаров — специфическая функция ВГСЧ. Подразделения горноспасательной службы, в отличие от всех других наземных аварийно-спасательных формирований, выполняют тушение пожаров в подземных условиях на профессиональной основе.

В случае возникновения пожара на объекте подземного строительства горноспасательное отделение, направляемое в задымленные выработки на поиск и спасение людей, имеет с собой самоспасатели (рис. 5), аппараты искусственной вентиляции легких (рис. 6) и аппараты связи, приборы для определения состава воздуха (рис. 7) и другое снаряжение (рис. 8, 9).

Для организации связи с отделением, работающим в задымленной обстановке, используются специальные аппараты связи с телефонным проводом на катушках. Такие аппараты обеспечивают надежную связь до 5 км, наличие провода позволяет ориентироваться в задымленных выработках (рис. 10).

Рис. 5. Самоспасатель изолирующий

Рис. 6. Аппарат искусственной вентиляции легких

Рис. 7. Мультигазоанализатор

Рис. 8. Командирская укладка отделения

Рис. 9. Носилки НППС-ММ в транспортном и рабочем положениях

Для установки водяных завес на исходящей от очага пожара струе воздуха, дистанционного тушения пожаров в зависимости от угла наклона выработки и направления вентиляционной струи применяются водоразбрызгиватели (рис. 11).

Рис. 10. Аппарат связи (аппарат базы и отделения) с катушкой связи КСГ

Рис. 11. Винтовой водоразбрызгиватель типа ВВР

ФГУ «УВГСЧ в строительстве» постоянно обновляет имеющееся оснащение на более совершенное и отвечающее требованиям, предъявляемым к аварийно-спасательным формированиям. В связи с привлечением горноспасательных подразделений к работам неаварийного характера, при выполнении которых не представляется возможным использование кислородно-дыхательной аппаратуры, приобретены аппараты, работающие на сжатом воздухе, типа АСВ-2. Для контроля газовоздушной среды в подземных условиях для обеспечения безопасности горноспасателей при проведении аварийно-спасательных работ подразделения оснащены мультигазоанализаторами, переносными газоанализаторами горючих газов, в том числе приборами группового и индивидуального оповещения звуковым сигналом типа ВМ-25 и «Гном» соответственно при повышении концентрации метана до критического содержания в шахтной атмосфере (рис. 12 и 13).

Рис. 12. Мультигазоанализатор ВМ-25

Рис. 13. Переносной газоанализатор горючих газов «Гном 1»

В ФГУ «УВГСЧ в строительстве» создана система профилактической работы. Установлен регламент проведения профилактических обследований — плановых и целевых, порядок учета и контроля за принятыми администрацией организаций предложениями по устранению выявленных нарушений правил безопасности. С 2007 г. внедрена и успешно используется автоматизированная компьютерная программа «Автоматизированное рабочее место (АРМ), учет и анализ результатов профилактической работы». Программа позволяет в режиме реального времени

- отслеживать процесс выявления и устранения нарушений норм и правил безопасности;
- анализировать эффективность предупредительной деятельности в области реализации противоаварийных мер защиты каждого объекта;
- координировать направления и цели профилактической работы в зависимости от технологии горных работ, горногеологических и других условий их выполнения на конкретных обслуживаемых объектах.

В рамках указанной системы на объектах обслуживаемых организаций в горных выработках ведется отбор проб воздуха и анализ его состава на предмет соответствия требованиям пожаровзрывобезопасности и санитарным нормам, проводятся тактические учения и учения-игры в порядке отработки предусмотренных планами ликвидации аварий мероприятий.

В целях повышения безопасности и снижения рисков при реализации инженерных решений строительной геотехнологии в подземном пространстве мегаполисов предусмотрен комплекс мер по укреплению оперативной готовности горноспасательных формирований к решению возложенных задач.

В порядке реализации федеральной целевой программы «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года», концепция которой утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.10.2007 № 1532-р, предусматривается реконструкция в 2012 г. служебно-технических зданий для горноспасательных подразделений ФГУ «УВГСЧ в строительстве» в ряде городов, где строятся метрополитены.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.06.2010 № 1050-р горноспасательные подразделения в угольной, металлургической и строительной отрасли переданы в ведение МЧС России. В настоящее время стоит задача интеграции этих подразделений в единую профессиональную горноспасательную службу. Осуществление указанной задачи улучшит горноспасательное обслуживание строящихся объектов в подземном пространстве крупных городов и мегаполисов, позволит существенно снизить производственные риски и обеспечит более высокий уровень безопасности работы профессиональной горноспасательной службы МЧС России.

3.2. Пожары в подземных сооружениях

Говоря о тоннельном строительстве и создании подземной инфраструктуры, необходимо подчеркнуть, что любые подземные сооружения, будь то автомобильный или железнодорожный тоннель, метрополитен или подземный гараж, — все они, соединенные вместе или эксплуатируемые порознь, представляют собой объекты повышенной опасности.

В зависимости от типа, протяженности и условий расположения тоннелей необходимо предусматривать элементы системы противопожарной защиты тоннелей (табл. 6).

Таблица 6

Проектирование элементов систем противопожарной защиты

Наименование системы (элемента системы) противопожарной защиты	Тоннели железнодорожные		Тоннели автодорожные		Тоннели подводные
	не городские	городские	не городские	городские	
Автоматическая пожарная сигнализация	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м
Теленаблюдение (для охраняемых тоннелей)	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины
Телефонная связь с диспетчером	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м
СОУЭ	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м
Внутренний водонаполненный противопожарный водопровод	Свыше 1500 м	Свыше 1500 м	Свыше 1000 м	Свыше 600 м	Требуется независимо от длины
Устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей	Не требуется	Не требуется	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины	Требуется независимо от длины
Сухотруб для подключения передвижной пожарной техники	Свыше 600 м	Свыше 600 м	Свыше 300 м	Свыше 300 м	Требуется независимо от длины
Пожарные посты	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 600 м	Свыше 500 м	Свыше 500 м

Пожар, например, происходящий на поверхности, имеет значительное количество опасных для жизни человека факторов: дым, высокая температура, пониженное содержание кислорода в воздухе, обрушение конструкций и т. д. Но в тоннеле перечисленные

факторы способны значительно быстрее достигать критических величин. Людям сложнее покинуть горящий подземный тоннель, чем любой поверхностный объект, из-за удаленности входов, темноты, ограниченности проходов и др. Безусловно, ликвидация пожаров в подземных сооружениях сопряжена с большими сложностями.

Пожары, произошедшие в различных подземных тоннелях, и способы их предотвращения

Евротоннель, тоннель под Ла-Маншем (фр. tunnel sous la Manche, англ. Channel Tunnel, Euro Tunnel) — железнодорожный двухпутный тоннель, длиной около 51 км, из которых 39 км под проливом Ла-Манш. Соединяет континентальную Европу с Великобританией железнодорожным сообщением (рис. 14, 15). Благодаря тоннелю стало возможно посетить Лондон, отправившись из Парижа, всего за 2 часа 15 минут, в самом тоннеле поезда находятся от 20 до 35 минут. Был торжественно открыт 6 мая 1994 г.

Рис. 14. Тоннель под Ла-Маншем на карте

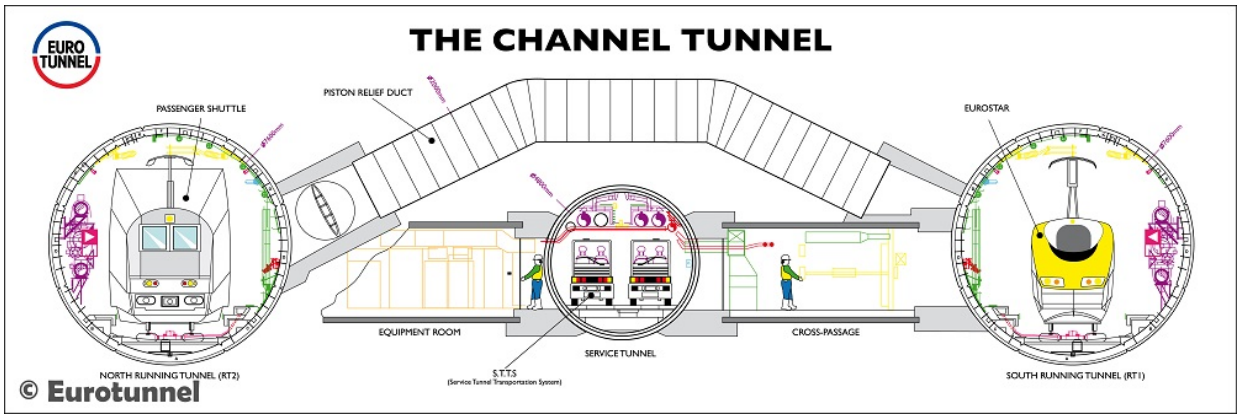


Рис. 15. Евротоннель под Ла-Маншем

Эта уникальная дорога позволяет за три часа добраться из Лондона в Париж. Но в случае возникновения пожара она может стать коварной ловушкой для пассажиров. Британскую палату общин еще при строительстве тоннеля очень волновал вопрос обеспечения противопожарной защиты этого сооружения. Задолго до случившейся в нем трагедии он был назван кем-то из членов палаты «протяженнейший крематорий мира». Со времени его открытия в 1994 г. и до момента пожара по нему проследовало около миллиона тяжелых автомашин, погруженных на платформы. Поезда движутся по тоннелю в двух одноколейных стволах диаметром по 7,6 м каждый. Здесь имеются различные инженерные системы противопожарной защиты. Кроме того, транспортные тоннели пересекаются тоннелями обеспечения эксплуатации диаметром 4,8 м, по которым могут передвигаться со скоростью 80 км/ч специальные пожарные автомобили немецкого производства. Они в случае необходимости доставят пожарных и технику к месту ЧС. Размеры машин таковы, что от стен подземной дороги их отделяет 10 см, поэтому используется автоматика, выдерживающая направление движения с точностью до 4 см. Так как в тоннеле негде развернуться, пожарные автомобили имеют две кабины, и водитель может перейти в хвост прямо внутри вагонообразного кузова.

18 ноября 1996 г. в Евротоннеле впервые прозвучал сигнал пожарной тревоги. Огонь охватил грузовой автомобиль, загруженный полифенилэтиленом, в 16 км от границы Франции. Причина возникновения возгорания точно не установлена, но предполагается, что оно произошло, скорее всего, из-за чьей-то халатности. Пламя завладело четырьмя хвостовыми вагонами. Спустя короткое время тоннель наполнился токсичным удушливым дымом. Машинист остановил поезд, чтобы эвакуировать пассажиров. Многие из них, спасаясь от удушливого газа, идущего от охваченного огнем полифенилэтилена, закрывали рот платком. 36 пассажиров серьезно пострадали. К счастью, никто не погиб. Борьбу с ЧС вели 70 пожарных, которые, работая в противогазах, через каждые 10 мин сменяли друг друга из-за высокой температуры.

200 м тоннеля были серьезно повреждены, еще 200 м были повреждены частично. Некоторые участки тоннеля были прожжены на 50 мм (толщина бетонного кольца, охватывающего тоннель, равна 450 мм). Последние вагоны и локомотив поезда были полностью выведены из строя.

Все пострадавшие впоследствии полностью выздоровели. Жертв не было, в основном благодаря конструкции тоннеля и слаженной работе служб безопасности Франции и Великобритании.

Евротоннель был вновь открыт три дня спустя — 21 ноября. Работал лишь один тоннель и только для грузовых поездов — правила безопасности запрещали пассажирские перевозки во время экстренных ситуаций. Они были возобновлены только 4 декабря. Полностью Евротоннель стал работать 7 января 1997 г. Прямой ущерб от происшедшего составил 20 млн австрийских шиллингов.

Во второй раз пожар случился 11 сентября 2008 г. на французском участке тоннеля в одном из вагонов товарного состава, следовавшего из Великобритании во Францию. Состав перевозил грузовые автомобили. В нем находились 32 человека — в основном водители, сопровождавшие свои машины. Все люди были эвакуированы. В результате пожара были госпитализированы 14 человек, которые отравились угарным газом или получили легкие ранения при эвакуации. Тоннель продолжал гореть всю ночь и даже утром. В Великобритании в графстве Кент образовались огромные пробки, поскольку полицейские перекрыли дороги, чтобы транспортные средства не подъезжали близко к входам в тоннель.

После этой аварии движение в тоннеле в полном объеме было восстановлено лишь 23 февраля 2009 г.

Тоннель Монблан (рис. 16) в Альпийских горах протяженностью 11,6 км был введен в эксплуатацию в 1965 г. и являлся одним из важнейших путей грузо- и пассажирооборота в существующей европейской оси движения «север — юг». 7,64 км его штрека принадлежит Франции, 3,96 км — Италии. Общая ширина тоннеля — 8,6 м, ширина проезжей части — 7 м. С обеих сторон предусмотрены боковые ветки для эвакуации и спасения шириной 0,8 м. Уклон тоннеля над уровнем моря (въезд-портал со стороны Италии — 1381 м, со стороны Франции — 1274 м) в сочетании с атмосферным давлением воздуха и расположением систем вентиляции привели к быстрому распространению дыма при пожаре.

Тоннель с момента ввода в эксплуатацию стал одним из важнейших путей в Альпах. По дороге из Франции в Турин экономится около 50 км, а в Милан — около 100 км. Ежедневно тоннель пропускает более 5000 транспортных средств. Пешеходы могут пересечь тоннель на автобусе.

Рис. 16. Монбланский тоннель

В 10 ч 46 мин 24 марта 1999 г. бельгийский грузовой автомобиль, загруженный маргарином и мукой, миновал французский таможенный пост и проследовал в направлении к Италии. В 10 ч 52 мин он загорелся. Сразу же сработал датчик, который выдал информацию о задымлении внутри подземного пути. По этому сигналу с двух въездов в него был прекращен пропуск транспорта. В 10 ч 57 мин сработала пожарная сигнализация, а в 10 ч 58 мин во французский центр руководства этой подземной дорогой поступила информация о возгорании. К месту возникновения его были направлены пожарные подразделения. Но из-за плотной стены копоти и дыма они не смогли прибыть туда и остановились примерно в километре от очага пожара. Единственный, кому удалось на мотоцикле в противогазе доехать до места аварии, был представитель французской администрации тоннеля. Пожар оказался сложным, он длился 50 ч, т. е. более двух суток. В результате его погиб 41 человек, в том числе один пожарный, сгорело 36 автомобилей, из них две пожарные машины. Однако реальный тюремный срок за нарушение эксплуатации получил лишь начальник службы безопасности тоннеля Жерар Ронколи — 6 месяцев тюрьмы плюс 24 условно. Мэр Шамони получил условное наказание и штраф. После пожара тоннель был закрыт почти 3 года. На ремонт было потрачено 400 млн евро, в течение которого было установлено 120 камер видеонаблюдения, 3680 тепловых датчиков, 37 эвакуа-

ционных выходов и станция первой помощи в центре тоннеля. Значительный ущерб был нанесен внутренним подземным сооружениям. Бетонные своды на протяжении около 900 м растрескались и получили большие повреждения. После пожара тоннель закрыли и длительное время восстанавливали. Происшедшее показало, что быстрый и эффективный ввод сил и средств пожарной охраны в многокилометровый тоннель крайне затруднен. Пламя огня под Монбланом «высветило» массу проблем, которые требуют решения как в организационном, так и в техническом плане.

Теперь при оплате проезда на въезде в тоннель каждому выдается памятка с правилами безопасности:

- если автомобиль работает на сжиженном газе, необходимо сообщить об этом персоналу тоннеля;
- разрешенная скорость не менее 50 и не более 70 км/ч;
- минимальная дистанция движения между автомобилями не менее двух синих маяков (150 м);
- минимальная дистанция при остановке между автомобилями не менее 100 м;
- в тоннеле требуется настроиться на радио 103.3 МГц или 107.7 МГц (служебное радио тоннеля);
- не разрешено въезжать в тоннель на неисправном транспорте (эвакуация за счет водителя и очень дорогая);
- запрещается остановка в тоннеле без видимой причины.

Тауэртоннель (Австрия). Многие из пожаров, происшедших в тоннелях, отнесены к высшей категории сложности. Именно такой случился 25 мая 1999 г. в Тауэртоннеле. По своим последствиям он был менее трагичен, чем пожар под Монбланом, однако показал всем, и в первую очередь администрации тоннелей, пожарным и спасателям, что поверхностный подход к обеспечению пожарной безопасности подземных сооружений недопустим.

Тауэртоннель открыли для движения автотранспорта 21 июня 1995 г. Он проходит под горой Тауэр (австрийские Альпы) и является частью одной из важнейших автомагистралей, связывающих север и юг Австрии. Тоннель двухполосный: по одной полосе осуществляется движение в сторону города Зальцбурга, по другой — в направлении города Филлах.

Длина этого подземного сооружения 6041 м; южный портал, расположенный в районе Лингау, находится на высоте 1340 м над уровнем моря, северный, в районе Понгау, на высоте 1240 м.

Высота проезжей части тоннеля — 4,7 м. В нем на расстоянии 212 м друг от друга имеется 30 ниш, оборудованных для чрезвычайных вызовов. Они представляют собой кабины, защищенные от шума и загрязнений. Вход в эти ниши (кабины) через стеклянную дверь. В них находятся наряду с обычными для автомагистралей переговорными устройствами (предусмотренными для чрезвычайных обстоятельств) еще специальные кнопки. Кроме того, в тоннеле есть линейная система оповещения о пожаре, оснащенная автоматическими датчиками обнаружения возгорания. В каждой кабине установлено по два шестикилограммовых порошковых огнетушителя.

Проезжая часть тоннеля освещается натриевыми лампами. Подача электроэнергии двусторонняя, работает система химического и видеонаблюдения (36 видеокамер в тоннеле и на въезде-выезде). Она позволяет вести непрерывное наблюдение. Три автономные электростанции (каждая по 20 кВт) в случае аварии (например, повреждение электрокабеля, идущего в тоннеле) обеспечивают 50 % освещения в подземном сооружении, работу радио- и телефонной связи, компьютеров, служб химического и видеонаблюдения.

Вентиляционная система гарантирует полную очистку воздуха в тоннеле. Над проезжей частью его оборудован специальный канал диаметром 3,45 м, разделенный на части: для подачи свежего воздуха и вытяжки загрязненного. Осуществляются названные процессы компрессорами, находящимися в вентиляционных шахтах в середине каждой линии тоннеля.

В связи с производственной необходимостью при въезде в северный портал началось строительство. Движение в сторону Филлаха было закрыто на протяжении 500 м, но чтобы оно совсем не прерывалось, попеременно использовалась полоса направления на Зальцбург (смена полос происходила у стройплощадки). Непосредственно в тоннеле движение регулировалось светофором, расположенным на расстоянии 5,7 км от южного портала.

На этом отрезке 29 мая 1999 г. около 4 ч 50 мин и произошло роковое событие. Перед красным сигналом светофора (направление на север, на Зальцбург) стояли восемь автомашин. Среди них грузовые со смешанным грузом, в том числе с частями моторов, лаками, баллончиками-распылителями. За грузовиком ожидали зеленый свет четыре легковых автомобиля.

Грузовик с прицепом, который существенно превысил допустимую и указанную на табло скорость, врезался в впереди стоящие

автомобили. Два из них так сплющило, что их потом в течение нескольких дней считали одной машиной. Два других были искорежены и прижаты к стенке тоннеля.

При столкновении из бака одного из разбитых автомобилей вытек бензин и вспыхнул пожар. В это время к месту аварии двигалась колонна автомашин. Среди них был грузовик с прицепом, в котором находились коровы.

Пассажиры, неожиданно попавшие в аварию, попытались справиться с огнем с помощью ручных огнетушителей. Однако это им не удалось. Пламя, дым, повышение температуры становились все интенсивнее. Люди в панике бросились бежать к северному порталу. Некоторые, сначала не осознавшие серьезную опасность, возникшую для их жизни, начали хватать свой багаж, а потом в панике побросали его, закрыв путь бежавшим следом за ними.

Кое-кто из водителей старался развернуть автомашины, но сделать это смогли немногие. Мужчина, выскочивший из пострадавшего греческого легкового автомобиля, вновь пробрался к нему сквозь густой дым, чтобы взять оставшиеся там документы. Но эта вылазка закончилась печально — он задохнулся от дыма. Позже обнаружили, что и все другие пассажиры, оставшиеся в автомобиле, мертвы.

Отцепленный прицеп грузовика с коровами свидетельствует о том, что шофер пытался вытолкать его вместе с впавшими в панику животными.

Около 4 ч 50 мин в тоннельной службе С.-Михаэль/Лингау прозвучал сигнал тревоги, переданный по автоматической противопожарной системе. При этом светофоры обоих порталов синхронно переключились на красный свет. Однако некоторые водители пренебрегли указанием «Стоп» и продолжали движение в подземелье.

Сигнал тревоги привел в действие противопожарную механическую вентиляцию: доступ воздуха был прекращен, вытяжка заработала на всю мощь. В соответствии с планом по тревоге к месту ЧС направились пожарные отделения Красного Креста из города Лингау и жандармерии города Понгау, которые в свою очередь передали сигнал дальше. Пожар распространялся с огромной скоростью. В течение короткого времени температура достигла 1200 ^{o}C. Подобно ракетам разлетались на 100 м баллончики-распылители, похожие на огненные шары. Позднее их находили даже в вентиляционных каналах и между перекрытиями.

4. ПРАВИЛА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕТРОПОЛИТЕНАХ

4.1. Должностные лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности в метрополитенах

Правила устанавливают основные требования пожарной безопасности на наземных и подземных сооружениях метрополитенов МПС и являются обязательными для всех работников и служб метрополитенов, организаций, учреждений, выполняющих работы или размещенных в метрополитенах.

На наземные объекты метрополитенов (выше нулевой отметки) — административные здания, электро- и мотодепо, базы, склады, гаражи и т. п. — распространяются требования соответствующих общесоюзных противопожарных норм и правил.

При выполнении огневых работ необходимо руководствоваться Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности объектов и сооружений метрополитенов и своевременное выполнение правил пожарной безопасности возлагается на руководителей метрополитенов, соответствующих служб и подразделений, в чьем ведении находятся объекты, помещения, участки, устройства, а также на руководителей предприятий, организаций, ведущих работы или размещенных (в том числе временно) в метрополитене.

Организация безопасной эвакуации пассажиров и тушения пожара до создания штаба аварийно-спасательных работ возлагается на начальника станции, в его отсутствие — на дежурного по станции (ДСП).

Начальники метрополитенов, служб, дистанций, депо и других подразделений метрополитенов должны: обеспечивать разработку и проведение мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности своих объектов, внедрение средств автоматической противопожарной защиты; своими приказами назначать ответственных лиц за обеспечение пожарной безопасности станций, околотков, це-

хов, мастерских, складов и других участков, а также за содержание в постоянной готовности средств пожарной автоматики и связи; контролировать соблюдение требований пожарной безопасности другими организациями, выполняющими работы или размещенными в метрополитенах. Таблички с указанием фамилий и должностей ответственных за пожарную безопасность лиц вывешиваются на видных местах.

Должностные лица, ответственные за обеспечение пожарной безопасности предприятий, сооружений, станций, околотков, цехов и т. п., обязаны:

а) знать настоящие Правила (ППБ 147-87), а также приказы и указания МПС и руководства метрополитена по вопросам пожарной безопасности и обеспечивать своевременное их выполнение;

б) проводить противопожарный инструктаж вновь поступающих рабочих и служащих по Правилам пожарной безопасности, установленным на данном участке с учетом технологических особенностей производства;

в) оборудовать помещения необходимыми первичными средствами пожаротушения в соответствии с установленными нормами, содержать средства пожаротушения в исправном состоянии и постоянной готовности;

г) по окончании работы производить осмотр помещений перед их закрытием и принимать меры к устранению нарушений, угрожающих возникновением пожара. Перечень помещений и порядок осмотра устанавливаются руководителем службы (подразделения). Результаты осмотра отражаются в специальном журнале.

Руководители служб и объектов один раз в два года, а также при назначении на должность с изменением специфики работы должны комиссионно принимать зачеты от подчиненных работников по знанию ими правил пожарной безопасности на метрополитене.

Первичный противопожарный инструктаж проводится отделом военизированной пожарной охраны метрополитена и отражается в форме Т-1 при приеме на работу. По окончании прохождения инструктажа у рабочих и служащих должны быть приняты зачеты. Лица, не сдавшие зачеты, к работе не допускаются.

Для проведения противопожарного инструктажа на каждой линии метрополитена, заводе и в электродепо должно быть специальное помещение, оборудованное наглядными пособиями, образцами средств пожаротушения и пожарной связи, применяемых на метрополитенах.

Локомотивные бригады электропоездов, кроме прохождения первичного инструктажа по пожарной безопасности, должны изучить порядок действий поездной бригады в случае возникновения пожара в поезде при нахождении его в депо, на перегоне и пассажирских станциях.

Занятия по пожарно-техническому минимуму и периодический противопожарный инструктаж с работниками метрополитена, работающих в подземных сооружениях или по роду своей служебной деятельности связанными с обслуживанием производственного процесса с повышенной пожарной опасностью (сварочные и другие огневые работы, пункты экипировки подвижного состава, малярные и складские отделения, пункты полировки балюстрад и т. п.), проводятся два раза в год. Все остальные работники метрополитена проходят периодический противопожарный инструктаж один раз в год.

Для каждого предприятия и сооружения, а также отдельных взрыво- и пожароопасных помещений на основе Правил должны быть разработаны местные инструкции о мерах пожарной безопасности. Инструкции разрабатываются инженерно-техническим персоналом подразделений и служб метрополитена, утверждаются руководителем предприятия (службы), изучаются рабочими, служащими и вывешиваются на видном месте. Инструкции должны согласовываться с пожарной охраной метрополитена.

На каждой станции должны быть: оперативный план пожаротушения, инструкция о мерах пожарной безопасности, план эвакуации пассажиров, инструкция о порядке действий работников и режимах работы шахт тоннельной вентиляции в случае задымления, загорания или пожара в метрополитене. Эти документы должны храниться в помещении дежурного по станции. Второй экземпляр оперативного плана пожаротушения должен храниться в кассе у старшего кассира и выдаваться по первому требованию руководителя тушения пожара.

Все работники метрополитена, других предприятий и учреждений, производящие работы в действующих сооружениях, обязаны знать и строго выполнять настоящие Правила, уметь правильно применять первичные средства пожаротушения в случае возникновения пожара, а при обнаружении нарушений, создающих пожарную опасность, принимать необходимые меры к их устранению.

Для привлечения инженерно-технического персонала и рабочих к активному участию в проведении противопожарных мероприятий

в соответствии с действующими положениями в службах и на объектах метрополитена создаются пожарно-технические комиссии.

Лица, виновные в нарушении настоящих Правил, в зависимости от характера нарушений и их последствий несут ответственность в установленном законом порядке.

4.2. Общие требования пожарной безопасности

На объектах метрополитена запрещается:

- разводить костры, сжигать производственные отходы и мусор;
- курить в необорудованных для этих целей местах. Курение разрешается только в специально отведенных местах, оборудованных негорючими пепельницами или урнами с водой и надписями «Место для курения»;
- загромождать проходы, коридоры, лестничные клетки и другие пути эвакуации людей, а также хранить в чердачных помещениях, холлах, вестибюлях, коридорах, в лестничных клетках и под лестничными маршами какие-либо материалы и устраивать в них мастерские, склады, кладовые, служебные помещения и т. п.;
- отогревать замерзшие водопроводные, канализационные и другие трубопроводы открытым огнем. Для этих целей следует применять пар, горячий песок, воду или ленточные электронагреватели (типа ЭНГЛ);
- устраивать склады (кладовые) горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в помещениях, через которые проходят транзитные электрокабели или газопроводы;
- устанавливать глухие металлические решетки в оконных проемах, кроме помещений складов, касс и т. п., когда это необходимо для сохранения ценностей. В этих случаях решетки должны быть съемными или раздвижными, должны быть открыты в течение рабочего времени;
- оставлять без присмотра включенные электросушильные шкафы и водонагревательные приборы (кроме кубовых);
- применять для облицовки стен и потолков на путях эвакуации людей (в лестничных клетках, коридорах, холлах, вестибюлях, тамбурах и т. д.), а также для устройства и отделки подземных помещений и вестибюлей станции сгораемые и трудносгораемые материалы, а также материалы, выделяющие при нагревании токсичные продукты;

• хранить в шкафах, столах и кабинетах горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, щелочи и взрывчатые вещества;

• складировать на перекрытиях кабин для дежурных по станциям различные материалы, инвентарь и оборудование;

• оборудовать служебно-бытовые помещения подземных сооружений мягкой мебелью и сгораемыми шкафами;

• размещать киоски и другие торговые точки на платформах станций, подземных переходах и на путях эвакуации пассажиров, а также вокруг наружных вестибюлей под оконными проемами. По согласованию с МПС и местными органами Государственного пожарного надзора разрешается устанавливать киоски (по продаже книг, газет, журналов, театральных билетов, авиабилетов), выполненные из несгораемых материалов, а также автоматы по продаже газет только в наземных вестибюлях станции (выше нулевой отметки) в местах, свободных от пассажиропотока;

• применять для промывки, протирки и обезжиривания различных деталей и конструкций легковоспламеняющиеся и горючие жидкости;

• применять лакокрасочные материалы, эмали, растворители, моющие и обезжиривающие жидкости, не известные по своему химическому составу (степени пожарной опасности). Эти материалы могут быть использованы только после соответствующего анализа, определения их пожароопасных свойств и разработки мер по их безопасному использованию.

Места примыканий действующих тоннелей и станций к строящимся объектам до начала проведения работ должны ограждаться негорючими перегородками, исключающими проникновение через них продуктов горения. При организации работ в местах примыканий к действующим линиям должна устанавливаться телефонная связь с дежурным персоналом метрополитена.

Все объекты, сдаваемые Метростроем и другими строительными организациями в эксплуатацию, должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с установленными Нормами оснащенности первичными средствами пожаротушения подземных сооружений и подвижного состава метрополитенов.

Электрооборудование на объектах метрополитена должно отвечать требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

Емкости для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, расположенные на территории электрифицированных

путей и в зданиях метрополитена, должны предохраняться специальными устройствами от искрообразования и электрической коррозии, возникающей в результате действий блуждающих токов.

Эксплуатационный контроль за состоянием защиты емкостей, сооружений и устройств метрополитена от коррозии, вызываемой блуждающими токами, и защиты от искрообразования и грозовых разрядов возлагается на службу, в ведении которой они находятся.

На платформах и в вестибюлях станций для сбора мусора должны быть установлены несгораемые урны, которые необходимо своевременно очищать.

В подземных служебно-технических помещениях метрополитена, у рабочих мест обслуживающего персонала должны быть педальные урны (ведра) для сбора мусора и производственных отходов.

Места производства ремонтных работ по окончании рабочего времени необходимо тщательно убирать от горючего строительного мусора.

Весь накопившийся за смену горючий мусор, обтирочные материалы, использованные билеты и т. п. должны быть убраны из помещений станций в специально отведенное, безопасное в пожарном отношении место.

Удаляемый из тоннелей и цехов наземных предприятий горючий мусор и отходы горюче-смазочных материалов должны еженедельно вывозиться с территории предприятий.

Спецодежда должна храниться в предназначенных для этих целей бытовых помещениях в шкафах из негорючих материалов. Промасленную одежду разрешается хранить только в развешенном виде. В карманах спецодежды запрещается оставлять промасленные тряпки или обтирочные концы. Оставлять после работы спецодежду на верстаках, ящиках, у рабочих мест не допускается. Промасленную (загрязненную) одежду необходимо своевременно стирать, при этом администрацией предприятий, служб метрополитена должен быть установлен порядок замены промасленной одежды на чистую.

Чистые обтирочные материалы должны храниться отдельно от использованных и промасленных. Для хранения обтирочных материалов устанавливают металлические ящики с плотно закрывающимися крышками. Ежедневно по окончании работы промасленный обтирочный материал необходимо выносить из помещений в установленное место.

Ящики для сбора использованных обтирочных материалов должны быть с надписями «Промасленные обтирочные материалы». Разбрасывание промасленных концов по помещениям, трубопроводам, электрокабелям и т. п. запрещается.

Баллончики для газовых горелок (вместимость баллончиков не должна превышать 5 л) с горючими газами (бутаном, пропаном, ацетиленом) разрешается хранить в наземных сооружениях (не более одного комплекта из двух баллонов) в специально отведенных для этой цели местах, согласованных с пожарной охраной метрополитена, в металлических ящиках, закрывающихся на замок. Ящики должны иметь вентиляционные отверстия в верхней и нижней частях.

Огневые работы в подземных сооружениях метрополитена (в тоннелях, машинных залах, на эскалаторах и т. п.) проводятся только в ночное время после снятия напряжения, за исключением работ аварийного характера, выполняемых по распоряжению руководителей служб метрополитена. Все виды огневых работ (электросварка, работа паяльными лампами, газосварка, разогрев битума на площадках и т. п.) проводятся только с письменного разрешения технического руководителя после согласования с пожарной охраной метрополитена.

Проведение газосварочных работ в действующих тоннелях допускается только со специальных агрегатов, установленных на подвижных единицах метрополитена.

В местах проведения огневых ремонтных работ должны быть дополнительные средства пожаротушения (не менее двух огнетушителей на рабочее место).

Завоз смазочных материалов в тоннель осуществляется на оборудованном для этих целей моторельсовом транспорте в ночное время после снятия напряжения в специальных раздаточных емкостях. Подвижные единицы, приспособленные под перевозку смазочных материалов в тоннеле, оборудуются первичными средствами пожаротушения: двумя пенными и одним углекислотным или порошковым огнетушителями, огнезащитной тканью (кошмой) размером 2 × 1,5 м, ящиком с песком и лопатой. Перевозка и раздача горюче-смазочных материалов должны осуществляться в присутствии ответственного за пожарную безопасность лица. Смазочные материалы должны храниться в закрытых металлических ларах с плотно закрывающимися крышками, в герметически закрытой небьющейся таре. Лары и расходная тара, устанавливае-

мая в них, должны быть замаркированы по принадлежности и иметь надпись «Огнеопасно». Запас смазочных материалов в тоннелях и служебно-технических помещениях не должен превышать установленных норм. Нормы хранения смазочных материалов согласовываются с пожарной охраной метрополитена и вывешиваются на видных местах. Автомобильный транспорт, предназначенный для перевозки смазочных материалов и тары, должен быть оборудован приспособлениями для их разгрузки, исключающими возникновение статического электричества, искр и пламени, и отвечать требованиям Инструкции по обеспечению безопасности перевозки опасных грузов автомобильным транспортом.

Запрещается:

- перевозить и хранить смазочные материалы в неисправной, незакрывающейся, а также стеклянной и полиэтиленовой таре;
- курить и работать с открытым огнем на спецплатформе и в местах раздачи смазочных материалов;
- оставлять в тоннеле пустую тару из-под смазочных материалов (бидоны, бочки, канистры и др.);
- сливать отработанные масла в дренажные лотки и канализационную сеть;
- заправлять мотовозы в неустановленных местах и с нарушением технологии заправки;
- использовать для открывания бочек (с легковоспламеняющимися жидкостями, а также из-под них) искрообразующий инструмент;
- оставлять неубранными места с пролитыми жидкостями.

Для сушки спецодежды в служебно-технических помещениях должны устанавливаться сушильные шкафы. Каждый шкаф оборудуется нагревательными элементами закрытого исполнения и соответствующей электрозащитой от токов короткого замыкания и тепловой защитой от перегрева. Отключающее устройство электросушильного шкафа должно быть закрыто кожухом и иметь приспособление для запирания на замок в выключенном состоянии. Ключ от замка находится у ответственного за сушку одежды лица. Сушить спецодежду разрешается только в развешенном виде. Сушильный шкаф, не оборудованный терморегулятором, оставлять без присмотра не разрешается. По окончании сушки шкаф отключается, проверяется состояние камеры сушильного шкафа и отключающее устройство закрывается на замок. Чистка днища сушильных шкафов от горючих отходов и пыли осуществляется не реже

одного раза в месяц. В помещении, где установлен сушильный шкаф, должны быть вывешены: инструкция по соблюдению мер пожарной безопасности при его эксплуатации и табличка с указанием фамилии лица, ответственного за сушку одежды.

Отверстия, образующиеся в перекрытиях, стенах, перегородках при пересечении их коммуникациями, должны наглухо заделываться негорючими материалами.

Во избежание попадания влаги и грунтовых вод на контактный рельс, электросеть, электрооборудование в тоннелях в местах протечек устанавливаются водозащитные зонты из негорючих материалов.

Пассажирам запрещается:

- провозить огнеопасные, легковоспламеняющиеся и взрывчатые вещества, бытовые газовые баллоны;
- курить на станциях и в вагонах метрополитена.

За нарушение данных требований виновные привлекаются к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

4.3. Содержание территорий, зданий и служебных помещений

Территория вокруг наземных станций, киосков, приточно-вытяжных вентиляционных шахт, производственных предприятий, электродепо, складов, баз и т. п., а также помещения метрополитенов должны постоянно содержаться в чистоте.

Ко всем зданиям и сооружениям должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных автомобилей. Противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями не должны загромождаться и использоваться для складирования оборудования, материалов, стоянки автотранспорта.

Запрещается осуществлять перепланировку помещений без предварительно разработанного проекта, утвержденного в установленном порядке.

Люки кабельных коллекторов в каждом торце станции должны содержаться в закрытом состоянии. Конструкция замков должна обеспечивать открывание люка со стороны коллектора вручную, а со стороны платформы — ключом. Ключи от замков хранятся на аварийной доске у ДСП.

Металлические лестницы к эвакуационным люкам кабельных коллекторов должны быть в исправном состоянии, а люки не должны ничем загромождаться.

Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться, а при наличии людей в помещении не должны запираться.

Все эвакуационные выходы должны быть обозначены указателями и другими надписями в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026—2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная».

Двери чердачных помещений должны быть обиты железом по асбестовому картону и постоянно содержаться закрытыми на замок. Ключи от них хранят в доступном для их получения в любое время суток месте. На дверях чердака указывается место хранения ключей. Слуховые окна застекляются и закрываются на запоры.

Деревянные конструкции чердаков зданий должны быть обработаны огнезащитным составом.

Установка колонок и водоподогревов в помещениях, где расположены электросбойки, щитовые и другие устройства с электрооборудованием, не допускается.

Кабельные каналы в помещениях блок-постов, кроссовых, дикторских и т. д. должны закрываться щитами, выполненными из негорючих материалов.

Все служебно-технические помещения станций должны иметь надписи или нумерацию согласно их принадлежности, обозначению по категорийности и классу пожаро- и взрывоопасности и закрываться на замок.

Резервные ключи от помещений (кроме помещений с электроустановками высокого напряжения) хранятся у ДСП. Кодовые замки на дверях подключаются к сети аварийного освещения.

Для проверок противопожарного режима в служебно-технических помещениях станций и кабельных коллекторах на аварийной доске в кабинах ДСП должны находиться ключи, замаркированные в соответствии с нумерацией помещений. Проверка этих помещений осуществляется в присутствии ДСП или представителя службы.

Размещение в подземных сооружениях красных уголков, учебных классов и т. п. не допускается.

В кабинах ДСП на видном месте должны быть вывешены таблички с указанием фамилии ответственного за пожарную безопасность, номер телефона пожарной охраны, инструкция по пожарной безопасности, инструкция о порядке действия работников и режимах работы шахт тоннельной вентиляции в случаях задымления или пожара, табель боевого расчета и план эвакуации пассажиров на случай пожара.

Все помещения депо, мастерских, складов, прочих объектов по окончании работы должны быть очищены от горючего мусора и отходов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, электроосвещение в них должно быть отключено, двери помещений заперты на замок. Ключи от помещений хранятся на аварийной доске у дежурного по объекту.

4.4. Правила пожарной безопасности в тоннелях метрополитена

Складирование шпал, сгораемых коробов, щитов и других горючих материалов в действующих тоннелях и в полосе наземных участков пути не допускается. Наземные участки пути должны быть очищены от сухой травы, веток и т. п.

Складирование покилометрового запаса шпал осуществляется на открытых линиях и площадках электродепо. Места складирования согласовываются с пожарной охраной метрополитена и обеспечиваются первичными средствами пожаротушения.

С мест работ, проводимых в ночное время в тоннелях и притоннельных сооружениях, горючий мусор, строительные отходы и инструмент должны быть убраны в безопасное место (до подачи напряжения в контактную сеть).

Ежесуточная уборка и вывоз горючих отходов из тоннелей и притоннельных сооружений возлагаются на руководителей тех хозяйственных подразделений, за которыми закреплен данный объект. Вывоз мусора из действующих тоннелей возлагается на службу тоннельных сооружений.

Контейнеры для сбора производственных отходов, установленные в тоннельных сооружениях, должны быть постоянно закрыты.

Тара для хранения обтирочных и строительных материалов, а также для сбора горючего мусора должна быть замаркирована по принадлежности и укреплена на месте стоянки, оборудованном первичными средствами пожаротушения.

Хранение масла для гидравлических систем в камерах тоннельных металлоконструкций запрещается. Масло должно храниться в помещениях, отвечающих противопожарным требованиям и согласованных с пожарной охраной метрополитена.

Провода электропутевого инструмента (шпалоподбойки, дрели, шлифовалки и т. п.) должны быть исправными, не должны иметь скруток.

Шпалы, уложенные в путь, особенно в местах отстоя подвижного состава и на тормозных участках пути, должны своевременно очищаться от горючих отложений.

Леса, применяемые при проведении ремонтных работ, должны быть инвентарными, металлическими, а деревянные настилы и подмостки пропитаны огнезащитным составом.

Пространство под электроприводами стрелочных переводов должно тщательно очищаться от горючих материалов, смазки и обтирочных материалов и постоянно содержаться в чистоте.

Наплывы битума, выделяемые из тела тоннеля, необходимо своевременно собирать и удалять на поверхность.

В действующих линейно-технических пунктах осмотра подвижного состава, расположенных в тупиках, переходные мостики, стрелки и смотровые канавы должны содержаться в чистоте. Все переходные мостики в местах оборота поездов должны быть выполнены из негорючего материала.

В действующих тоннелях запрещается:

- проводить работы с газогенераторами;
- пропитывать креозотом шпалы, коротыши, клинья, подкладки и др., а также разогревать битум;
- укладывать деревянные щиты и всевозможные уплотнения из горючих материалов между нитками ходовых рельсов и устраивать деревянные сходные мостики со станционных платформ;
- устанавливать зажимы на неисправных участках водопроводов (этот вид ремонта по разрешению пожарной охраны метрополитена может быть допущен только временно);
- хранить горючие материалы за оборудованием устройств сигнализации и связи, путейскими шкафами, а также в сбойках и других помещениях, примыкающих к тоннелю;
- покрывать конструкции и кабели горючими антикоррозионными материалами.

4.5. Правила пожарной безопасности на эскалаторах и в машинных залах

Входная дверь в машинный зал эскалаторов должна постоянно находиться на запоре.

В помещениях машинных залов, эскалаторов, а также в наклонах натяжных под маршами и на площадках лестниц нельзя допускать

скопления горючего мусора, складирования запчастей, смазочных и других материалов. В каждом машинном зале эскалаторов должны быть вывешены нормы аварийного запаса эскалаторных ступеней, бегунков, поручней.

Смазочные материалы для эскалаторов хранятся в изолированных несгораемых помещениях с обособленной вентиляцией в металлической, герметически закрываемой таре. Электровыключатель должен находиться вне помещения кладовой смазочных материалов. Освещение должно быть во взрывобезопасном исполнении. На дверях кладовой должны быть предупреждающие и запрещающие надписи установленного образца. На видном месте вывешиваются допустимые нормы хранения смазочных материалов. Тара должна иметь надписи, указывающие ее емкость и вид смазочного материала. Емкости в кладовых должны быть приспособлены для розлива жидкости в расходную тару.

Обтирочные материалы должны храниться в металлических ларах. Нормы хранения обтирочных материалов согласовываются с пожарной охраной метрополитена.

Чистка бункеров и поддонов приводной и натяжной станций от горючих отходов и других отложений должна проводиться ежедневно.

Металлические конструкции под балюстрадами и движущимися частями эскалаторов необходимо еженедельно очищать от горючей пыли и масляных отложений.

Кабельные каналы в машинных залах должны быть закрыты негорючими плитами и своевременно очищаться от горючего мусора и пыли. Хранение в них каких-либо предметов и материалов не допускается.

В машинных залах эскалаторов должны быть вывешены на видном месте инструкция по мерам пожарной безопасности и указатели: «Ответственный за пожарную безопасность _____», «Место для курения», «О пожаре звонить по телефону _____».

При проведении работ в машинных залах эскалаторов работниками других организаций или служб ответственность за соблюдение правил пожарной безопасности возлагается на руководителя работ, а контроль осуществляется мастером или машинистом эскалаторов.

Сливаемое отработанное масло из редукторов немедленно вывозится из машинных залов в места его утилизации и очистки. Слив допускается только после закрытия станции либо при аварии.

Перед проведением сварочных и других огневых работ ремонтные бригады должны очистить конструкции балюстрад от горючих отложений и пыли. Снятую горючую облицовку балюстрад и поручни необходимо немедленно вывозить на поверхность в специально отведенное место.

В машинных залах эскалаторов запрещается:

- хранить в маслокладовой порожнюю тару, ящики с обтирочными материалами и другие посторонние предметы;
- применять для промывки различных деталей и протирки ферм, поддонов и направляющих эскалаторов легковоспламеняющиеся и горючие жидкости;
- хранить в машинных залах и на платформах станций резервные поручни (хранение допускается только в вестибюлях в несгораемых закрытых кожухах, исключающих попадание внутрь посторонних предметов);
- проводить огневые работы на оборудовании с маслонаполненной аппаратурой, а также вблизи сгораемых, свежеокрашенных или покрытых маслом конструкций и агрегатов;
- перевозить на эскалаторах горючие (ГЖ) и легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), а также баллоны со сжатыми и сжиженными горючими газами во время работы метрополитена (перевозка допускается только в аварийных случаях при отсутствии пассажиров на движущихся лентах эскалаторов).

4.6. Правила пожарной безопасности на подстанциях и электросети

Тяговые и понизительные подстанции, электросети и другое электротехническое оборудование должны отвечать требованиям ПУЭ, Строительных норм и правил (СНиП), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности.

Двери трансформаторных ячеек должны быть выполнены из негорючих или трудногорючих материалов, открываться в сторону выхода из помещения и быть постоянно закрытыми на замок.

Приточно-вытяжная и аварийная системы вентиляции из подземных трансформаторных ячеек должны быть обособленными от других вентиляционных систем. Конструкция вентиляционных коробов, шахт и проемов должна исключать попадание через них влаги или конденсата на высоковольтное оборудование трансформаторных

ячеек или распределительных устройств. Проемы, соединяющие камеры трансформаторных ячеек, масляных выключателей и распределительных устройств с вентиляционными каналами приточно-вытяжной или аварийной вентиляции, должны быть закрыты жалюзи или сетками с размерами ячеек не более 2 × 2 мм.

Открытая прокладка транзитных кабелей, трубопроводов и вентиляционных коробов через помещения, где установлены трансформаторы, масляные выключатели и распределительные устройства, без дополнительной защиты их негорючими материалами не допускается.

Стены трансформаторных ячеек совмещенных тяговых подстанций (СТП), где установлены автоматические средства пожаротушения, для предохранения их от разрушения в случае срабатывания автоматических средств пожаротушения, должны снабжаться автоматическими клапанами избыточного давления.

В подземных помещениях СТП и понизительных подстанций запрещается:

- приспосабливать свободные трансформаторные ячейки и помещения в распределительных устройствах переменного и постоянного тока, а также вентиляционные камеры и вентиляционные каналы под складские помещения;
- разливать масла, хранить посторонние материалы, предметы, а также горючие отходы;
- промывать корпуса при ремонте трансформаторов легковоспламеняющимися жидкостями.

Совместная прокладка кабельных линий с газопроводами и трубопроводами, содержащими легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, не допускается.

Кабельные коллекторы должны содержаться в чистоте, иметь исправное освещение, необходимые средства пожаротушения. В местах, не гарантированных от попадания грунтовых вод на кабели или электрооборудование, должны сооружаться водоотводящие зонты из негорючих материалов. Над распределительными устройствами должны быть установлены водоотводящие зонты из негорючих материалов. Покрытие кабелей и кронштейнов горючими антикоррозионными составами не допускается. Покраску кабельных линий в тоннелях можно осуществлять только в ночное время по специальному разрешению технического руководителя и согласованию с пожарной охраной метрополитена. Кабели джем-

перов в местах их пересечения с потоками силовых кабелей должны иметь дополнительную изоляцию из негорючих материалов. Кроме того, эти кабели должны быть изолированы от тела тоннеля и заземления металлических конструкций.

Для оперативного обесточивания электрокабелей в тоннелях и коллекторах в случае возникновения пожара должна быть разработана схема (инструкция), определяющая порядок обесточивания всех электрокабелей. Схема (инструкция) должна находиться у дежурного электродиспетчера и быть изучена в установленном порядке всем дежурным персоналом службы.

Монтаж иллюминационных установок на вестибюлях станций осуществляется согласно перечню, утвержденному руководством метрополитена и согласованному с энергонадзором. Включение в работу иллюминационных установок производится после осмотра технической комиссией с участием представителя пожарной охраны метрополитена и составления соответствующего акта. Монтаж, включение и эксплуатация иллюминационной установки осуществляются ответственными лицами, назначенными приказами начальников служб и предприятий.

У всех групповых отключающих устройств и предохранителей осветительной сети должны быть надписи с наименованием присоединений и максимально допустимого значения тока вставки расцепителя и плавкой вставки. Применение некалиброванных и завышенных по току плавких вставок во всех видах предохранителей запрещается.

Неисправности в электросетях, которые могут вызвать искрение, короткое замыкание, нагревание проводов и др., немедленно устраняют. До устранения неисправности электросеть должна быть отключена.

При монтаже и эксплуатации электросетей и установок запрещается:

- совместная прокладка взаиморезервируемых цепей, а также рабочего и аварийного освещения в одной трубе, коробе или лотке;
- применять холодную пайку (скрутку электропроводов) и оставлять неизолированными участки электросетей;
- монтировать люминесцентные лампы и арматуру на сгораемых основаниях;
- складировать различные материалы и предметы в щитовых, электросборках, релейных, кроссовых, путейских ящиках,

форкамерах, кабельных коллекторах, свободных трансформаторных ячейках и т. п.;

- применять временные силовые и осветительные электропроводки;
- использовать электропровода, кабели, выключатели, штепсельные розетки и т. п. для подвешивания одежды, плакатов и других предметов;
- пользоваться неисправными электросетями, выключателями, розетками, штепсельными вилками, рубильниками, предохранителями и т. п.;
- использовать электронагревательные приборы для бытовых нужд без специального разрешения пожарной охраны метрополитена;
- устанавливать розетки в складах, кладовках и раздевалках;
- хранить горючие материалы и предметы в непосредственной близости к электроприборам, светильникам, электрокабелям, под электрощитами и т. п.;
- оставлять недемонтированными старые бездействующие электросети.

Электронагревательные приборы, необходимые по условиям производства, должны быть защищены от соприкосновения с горючими материалами и установлены на несгораемой поверхности (подставке).

Сварка свинцовых пластин аккумуляторных батарей с помощью горючих газов должна выполняться в строгом соответствии с действующими правилами при наличии письменного разрешения вышестоящего руководителя и согласовании с пожарной охраной метрополитена.

Устройства, предотвращающие распространение огня в кабельных коллекторах, и средства автоматической противопожарной защиты необходимо содержать в исправном состоянии.

Кабельные каналы в машинных залах должны быть закрыты плитами из негорючих материалов и очищены от горючих отходов. Хранение в них каких-либо предметов и материалов не допускается.

4.7. Инженерно-технические устройства

На случай пожара или задымления станций и тоннелей метрополитена должна быть составлена конкретная инструкция по режиму работы шахт тоннельной вентиляции, разработанная на основе От-

раслевой инструкции о порядке действий работников и режимах работы шахт тоннельной вентиляции в случае задымления, загорания или пожара на метрополитенах и дополняющих ее методических документов. Дежурный персонал дистанций и диспетчеры электромеханической службы должны знать данную Инструкцию и иметь навыки практических действий по переключению шахт.

Очистка вентиляционных систем (воздуховодов, камер, фильтров и др.) должна проводиться в установленные сроки, но не реже двух раз в год. Отметки об очистке вентиляционной системы делаются в специальном журнале.

Двери вентиляционных камер и наземных вентиляционных киосков (в том числе на перегонах) должны быть постоянно закрыты на замок. Запасные ключи от них хранятся на аварийной доске у ДСП.

Устройство кладовых и хранение горючих материалов в помещениях вентиляционных установок, в стволах вентиляционных шахт, вентиляционных каналах, а также в помещениях воздушно-тепловой завесы, теплоцентров и водомеров запрещается.

Применение горючих материалов для устройства воздуховодов, фильтров и шумоглушителей в вентиляционных системах не допускается.

Металлические стационарные лестницы стволов вентиляционных шахт должны содержаться в исправном состоянии.

Размещение сгораемых строений, автостоянок, гаражей, складирование горючих материалов и мусора, а также разведение костров, проведение работ с большим выделением дыма или горючих газов ближе 25 м от вентиляционных киосков метрополитена запрещается.

Очистка вытяжных воздуховодов от горючих отложений, образовавшихся в результате эксплуатации электроплит в буфетах, комнатах приема пищи, проводится не реже одного раза в два месяца, о чем отмечается в специальном журнале или в соответствующем акте.

В вестибюлях станций все декоративные решетки, ограждающие радиаторы и трубы отопления, должны иметь металлические сетки сечением не более 4 мм^2. Накапливающуюся горючую пыль на приборах отопления периодически удаляют и не менее одного раза в год убирают со снятием сеток и декоративных решеток.

Электрические печи для отопления служебно-технических и бытовых помещений следует применять заводского изготовления с

закрытыми нагревательными элементами и устанавливать на негорючих стенах (перегородках) или полах. Печи должны быть закреплены.

Питание электроотопительных приборов должно осуществляться самостоятельным кабелем через трех- или двухполюсные штепсельные розетки, заземляющие контакты которых должны присоединяться к шинам заземления в тоннеле или на станции.

При эксплуатации отопительных электропечей запрещается:

- переноска печей из одного помещения в другое;
- подключение печи к розеткам или рубильникам, не предназначенным для этих целей;
- сушка на них спецодежды, пиломатериалов, ветоши и т. п.;
- установка электропечей в столярных и балюстрадных мастерских, кладовых и малярных, а также в местах хранения и применения ЛВЖ и ГЖ;
- использование печей мощностью, превышающей допустимую нагрузку на питающие электропровода.

4.8. Правила пожарной безопасности в электро- и мотодепо

Проезды на территории электродепо должны содержаться в исправном состоянии и быть свободными от посторонних предметов, в ночное время освещаться. Оставлять подвижной состав и другие транспортные средства на пожарных проездах запрещается.

Электро- и мотодепо должны быть обеспечены телефонной связью с отделом военизированной пожарной охраны (пожарной командой).

Продувочная канава, главный вентиляционный короб продувочной камеры, нижняя зона, скруберная должны очищаться от горючих отходов и пыли и промываться водой по графику, но не реже одного раза в 6 мес.

Вентиляционные короба в камерах продувки и промывки аппаратов вагонного оборудования должны не реже двух раз в год очищаться от накопившихся в них горючих отложений.

Конструкция масляных ванн для подогрева механического оборудования и ванн прожировки манжет пневматического и электрического оборудования вагонов должна исключать возможность перегрева и выброса масла.

Устройство кладовых и хранение каких бы то ни было сгораемых материалов в смотровых канавах не допускается.

Ванны, предназначенные для пропитки рессор подвижного состава графитовой смазкой, должны плотно закрываться крышками. Для слива масла они оборудуются пробковыми сливными кранами.

Проводка низкого напряжения в смотровых и отстойных канавах должна быть изолирована от рельсового бруса и шпал. При присоединении к ней переносных ламп должен создаваться надежный контакт, исключающий местный нагрев, искрение и короткое замыкание проводов.

При централизованной подаче горюче-смазочных материалов (ГСМ) насосная должна отделяться от основных емкостей несгораемой перегородкой с пределом огнестойкости не менее 1 ч, а дверной проем защищаться противопожарной дверью.

Помещения маслораздаточной должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

Грунт, пропитанный ГСМ, на территории их хранения и раздачи необходимо периодически срезать и удалять. Снятый грунт заменяется свежим.

Окраску подвижного состава непосредственно в цехе подъемочного ремонта можно выполнить только местную (кистью) с разработкой необходимых мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение окрасочных работ, с учетом того, что среда в радиусе 5 м от места окраски является взрыво- и пожароопасной. Количество лакокрасочных материалов, хранящихся в цехе, не должно превышать сменной потребности.

Смотровые канавы и полы в местах отстоя подвижного состава должны регулярно очищаться от горючего мусора, разлитых горючих и смазочных материалов. Пролитые ГСМ необходимо убирать с помощью песка.

Для промывки и обезжиривания деталей вагонов, мытья полов и стен зданий, удаления старой краски с кузовов вагонов применяются пожаробезопасные жидкости и препараты.

В каждом депо должен быть составлен план эвакуации подвижного состава на случай пожара, который не реже одного раза в год изучает обслуживающий персонал с практической отработкой.

Ремонт мотовозов, дрезин и другой техники должен проводиться в специальных боксах вне мест их постоянной стоянки.

Отработанную смазку следует хранить в металлических бочках в специальных помещениях или кладовых ГСМ.

Производить заправку мототранспорта в помещениях стоянки, обслуживания и ремонта, а также ставить его в депо при наличии течи или просачивания бензина из бака без предварительного слива бензина запрещается.

Использовать списанные и другие вагоны метрополитена для размещения в них различных мастерских, раздевалок, административно-бытовых помещений, складов, кладовых и т. п. запрещается. Списанные вагоны следует своевременно удалять из стойловой зоны депо, а их временный отстой осуществлять отдельно от действующих поездов. При этом должен быть исключен доступ в вагоны посторонних лиц.

В электро- и мотодепо запрещается:

- ремонтировать спецплатформы при наличии на них баллонов со сжатыми, сжиженными газами, газогенераторными аппаратами или емкостями с ЛВЖ и ГЖ;
- ремонтировать мототранспорт с баками, наполненными бензином, и картерами, заполненными маслом;
- сушить свежеокрашенные вагоны электронагревательными приборами открытого типа;
- ставить в депо цистерны, мотовозы и автомашины, груженные ЛВЖ И ГЖ;
- использовать ходовые рельсы и металлические конструкции в качестве второго провода при электросварочных работах.

Огневые и огнеопасные работы при ремонте подвижного состава разрешаются только в местах, установленных приказом начальника электродепо.

4.9. Электроподвижной состав метрополитена

Ответственность за пожарную безопасность электропоезда, находящегося на линии, возлагается на машиниста поезда. Ответственность за обеспечение выхода на линию технически исправного и укомплектованного средствами пожаротушения электропоезда возлагается на мастера комплексной бригады.

При техническом осмотре поезда перед выходом его на линию следует проверить исправность электрооборудования, отопления, чистоту, наличие и исправность первичных средств пожаротушения и двусторонней связи «пассажир — машинист». Выявленные нарушения необходимо немедленно устранить. До устранения нарушений выход поезда на линию запрещается.

Брезентовые чехлы, предназначенные для защиты от механических повреждений выводных концов тяговых двигателей, должны быть пропитаны огнезащитным составом.

Кабины машинистов электропоездов должны быть оборудованы пепельницами из негорючих материалов. Пепельницы должны быть закреплены и закрыты крышками. Электропечи, устанавливаемые в кабинах машинистов, должны быть хорошо укреплены и иметь самостоятельную электрозащиту. На печах и вблизи них не допускается размещение горючих материалов.

Электрическое оборудование подвижного состава должно иметь надежную защиту установленного образца, все виды предохранительных устройств должны быть замаркированы с указанием на них номинального тока.

Электроподвижной состав во время ночных отстоев в депо, на станциях и в тоннелях не должен использоваться для отдыха рабочих.

При применении наждачных тормозных колодок в период обкатки вагонов или шлифовки бандажей ремонтные бригады должны тщательно очищать подвагонное оборудование от горючих отложений.

В зимнее время в вагонах, работающих на открытых участках линий метрополитена, не разрешается закрывать вентиляционные короба горючими материалами.

Установка электропечей под сиденьями вагонов, эксплуатируемых на открытых линиях метрополитена, должна проводиться в соответствии с проектом, утвержденным в установленном порядке.

Переносные электролампы, применяемые для осмотра подвижного состава, должны иметь напряжение не выше 36 В. Лампы должны быть защищены от механических повреждений.

Локомотивной бригаде запрещается:

- выбрасывать на перегонах и станциях окурки, спички и горючий мусор;
- открывать защитные кожухи у электропечей;
- выезжать на линию без исправных первичных средств пожаротушения, требуемых по нормам;
- перевозить в пассажирских вагонах ЛВЖ и ГЖ, взрывчатые, едкие и ядовитые вещества, а также баллоны со сжатыми и сжиженными горючими газами.

Огнетушители в салоне вагона должны располагаться в его торце и закрепляться в подвешенном состоянии специальными

креплениями. Допускается размещение огнетушителей в ящиках под сиденьями, при этом место расположения огнетушителя обозначается на стене вагона стандартным условным знаком.

Вагоны должны быть оборудованы исправным устройством связи «пассажир — машинист».

4.10. Средства связи, сигнализации и пожаротушения

Все виды связи и средства оповещения (в том числе мегафоны), которые могут быть использованы для оповещения о пожаре и информации о нем работников метрополитена и пассажиров, а также сигнализации, пожаротушения и противопожарной защиты в зданиях, сооружениях и подвижном составе должны постоянно находиться в исправном состоянии и периодически (в соответствии с нормативными документами) проверяться с составлением соответствующих актов. Возможность их использования должна быть обеспечена в любое время суток.

У всех средств связи вывешиваются таблички о порядке сигналов и вызова пожарной охраны. Звуковой сигнал о срабатывании приемных аппаратов пожарной сигнализации, установленных в кабине ДСП, должен дублироваться на платформе станции. На неисправных приборах пожарной сигнализации и телефонных аппаратах должны быть вывешены таблички «Не работает». На каждой станции и в кабине ДСП должен быть исправный мегафон.

Все объекты метрополитена и подвижной состав должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения согласно установленным нормам. Для хранения огнетушителей на станциях должны быть оборудованы специальные ящики размером $0{,}9 \times 0{,}9 \times 0{,}3$ м. Огнетушители большой вместимости (ОП-100, ОП-50 и т. п.) должны храниться в специальных ящиках, обеспечивающих свободный доступ к ним. На дверцах ящиков и ниш должны быть указатели установленного образца.

Использование пожарного инструмента и оборудования для хозяйственных, производственных и прочих целей, не связанных с пожаротушением или ликвидацией аварий, категорически запрещается.

Пожарные рукава должны иметь длину не менее 20 м (в каждом торце станции по обоим путям, в каждом конце коридора между станциями, а также в начале, середине и конце каждого тупика —

не менее 40 м либо два рукава по 20 м) и быть подсоединены к пожарным кранам и стволам. Шкафчики пожарных кранов должны быть закрыты и опломбированы. Дверцы шкафчиков должны легко открываться, иметь отверстия для проветривания и указатели «ПК № __», «О пожаре звонить _____» (номер телефона городской и ведомственной пожарной охраны). Пожарные краны в оборотных съездах и местах отстоя подвижного состава должны иметь световые указатели. Крышки люков пожарных кранов должны быть обозначены соответствующими символами и надписями.

О всех ремонтных работах, связанных с отключением систем пожаротушения и извещения о пожаре, должны ставиться в известность пожарная охрана метрополитена, руководитель объекта, ДСП, дежурные диспетчеры и поездной диспетчер.

Сеть внутреннего противопожарного водопровода должна быть кольцевой. Если городской водопровод не обеспечивает подачу расчетного количества воды и необходимого напора у пожарных кранов внутреннего пожарного водопровода, следует устанавливать насосы-повысители, которые включаются дистанционно от кнопок, установленных у пожарных кранов. Отключение водопроводных сетей станций от тоннельных участков перекрытием задвижек в торцах станций, как правило, не допускается. Разрешается временное переключение задвижек в аварийных ситуациях.

Внутренние пожарные краны и насосы-повысители не менее двух раз в год необходимо проверять с пуском воды работниками электромеханической службы с участием представителей пожарной охраны метрополитена. Результаты проверки оформляются соответствующим актом или отметкой в специальном журнале.

Внутренний пожарный водопровод (рис. 17) должен испытываться работниками электромеханической службы на водоотдачу при вводе его в эксплуатацию, в том числе после ремонта, а затем не реже одного раза в пять лет согласно методике испытаний на водоотдачу внутренней водопроводной сети объектов метрополитенов.

В помещениях насосных станций с насосами-повысителями должны быть вывешены схемы внутреннего водопровода и инструкции о порядке пуска пожарных насосов. Пожарные насосы окрашивают в красный цвет.

Электроприводы на задвижках обводной линии водомерного узла и водопроводном вводе на станцию, а также на задвижках у торцов станции должны быть исправными и готовыми при необходимости

к включению. На задвижке обводной линии водомерного узла вывешивают табличку с надписью «Открыть при пожаре». Дежурный персонал объектов и станций обязан знать месторасположение задвижек обводных линий и обеспечивать при пожаре их своевременное открытие.

Рис. 17. Внутренний водопровод в метрополитене

Трубопроводы пожарно-хозяйственного водопровода, проходящие в зоне вентиляционных шахт и других участков с минусовой температурой в зимнее время, должны утепляться и обеспечивать бесперебойную подачу воды в случае пожара в любое время года.

Объекты метрополитена оборудуются системами автоматической пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения в соответствии с Ведомственными нормами технологического проектирования МПС.

На метрополитене должно быть обеспечено техническое обслуживание средств пожарной автоматики. Ответственность за поддержание в исправном состоянии средств пожарной сигнализации и ее надежную эксплуатацию возлагается на службу сигнализации и связи, а средств пожаротушения — на лиц, ответственных за противопожарное состояние объектов. Для постоянного контроля за системами пожарной автоматики на объектах приказом должны быть назначены лица из числа инженерно-технического персонала. В помещениях, оборудованных системами пожаротушения, должны быть инструкции о порядке приведения их в действие.

У пожарных гидрантов и водоемов должны быть установлены световые указатели. Подступы к водоисточникам не должны загромождаться. Пожарные гидранты и водозаборы водоемов на зимний период должны утепляться, а крышки колодцев систематически очищаться от снега и льда.

Огнетушители следует проверять в установленные сроки в соответствии со стандартами. Для зарядки, ремонта, гидравлического испытания химических и углекислотных огнетушителей при электродепо должны быть мастерские, оснащенные необходимым оборудованием. На зимнее время (при температуре ниже +1 °С) пенные огнетушители, находящиеся на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, необходимо убирать в утепленные будки или другие помещения. Местонахождение огнетушителей обозначается указательными знаками по ГОСТ 12.4.026—2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний», которые развешиваются на видных местах на высоте 2…2,5 м.

4.11. Порядок совместных действий работников метрополитенов и пожарной охраны при ликвидации пожаров

На каждой станции должна быть инструкция, определяющая обязанности каждого работника в случае пожара, а также должен быть установлен порядок оповещения людей при возникновении пожара. При возникновении пожара действия администрации и пожарной охраны метрополитена в первую очередь должны быть направлены на обеспечение безопасной эвакуации людей.

Каждый работник метрополитена, обнаруживший пожар, в том числе малозначительный, обязан:

- немедленно сообщить об этом в пожарную охрану города по телефону «01»;
- сообщить о пожаре в пожарную охрану метрополитена (при пожаре в подземном сооружении метрополитена также поездному диспетчеру);
- принять меры к оповещению и эвакуации людей и имущества, одновременно приступив к тушению очага пожара имеющимися на объекте средствами пожаротушения (огнетушитель, внутренний пожарный кран, стационарная установка пожаротушения и т. п.);

- организовать встречу вызванных пожарных подразделений и проводить пожарных к месту пожара.

При возникновении пожара в поезде, тоннеле или на станции локомотивная бригада (машинист) должна руководствоваться в своих действиях инструкцией, определяющей действия бригады в особых условиях.

Порядок взаимодействия органов пожарной охраны с администрацией метрополитенов, а также с подразделениями военизированной охраны МПС в вопросах надзора за противопожарным состоянием объектов метрополитенов и организации тушения пожаров на них регламентируется Инструкцией о порядке осуществления государственного пожарного надзора на объектах Министерства путей сообщения и взаимодействия пожарной охраны и МПС при тушении пожаров (в части организации государственного пожарного надзора) и Инструкцией о порядке взаимодействия органов пожарной охраны и МПС по организации пожарного надзора и тушению пожаров на объектах метрополитена (в части организации тушения пожаров). Настоящие правила зарегистрированы в Главном управлении пожарной охраны под № ППБО 147-88.

5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОДОРОЖНЫХ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЯХ

5.1. Автодорожные и железнодорожные тоннели как источник повышенной пожарной опасности

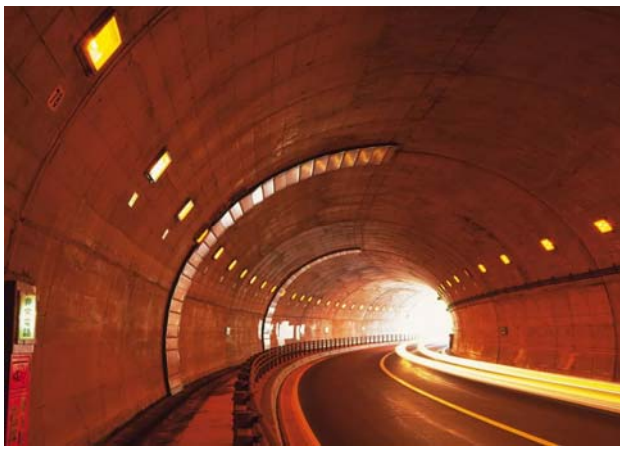
Повышенная пожарная опасность городских автодорожных тоннелей обуславливается следующими факторами:

- высокой интенсивностью движения автотранспортных средств со значительным количеством топлива и горючих материалов;
- высокой скоростью развития пожара и интенсивностью задымления в тоннельных сооружениях;
- большим количеством людей, которые могут быть вовлечены в аварийную ситуацию;
- сложностью развертывания сил и средств пожарной охраны, в том числе связанной не только с возникновением пробок в автодорожных тоннелях и на подъездах к ним при возникновении пожара, но и в силу того, что затрудненное (вплоть до пробок) движение, особенно в крупных городах, имеет место и в штатных ситуациях;
- ограничениями объемно-планировочного характера, связанными с размещением в автодорожных тоннелях противопожарного оборудования;
- ограничениями ресурсного характера (наличие необходимого количества воды для целей пожаротушения, мощностные характеристики электросетей), вызванными проведением работ в условиях сложившейся городской застройки;
- ограниченной возможностью эвакуации и спасения людей из подземного сооружения.

Статистика чрезвычайных ситуаций (ЧС) в автодорожных тоннелях показывает, что они являются объектами повышенного риска. ЧС сопровождаются выделением газовоздушных смесей, быстрой потерей видимости на путях эвакуации вследствие их задымления. Это препятствует эвакуации людей и автотранспортных

средств, а также эффективной работе специальных подразделений, приводит к гибели людей, прекращению функционирования тоннелей на длительный срок.

Тоннели являются транспортными объектами повышенной опасности (рис. 18). Опыт эксплуатации автотранспортных тоннелей, особенно расположенных в пределах города, указывает на высокую вероятность аварий и дорожно-транспортных происшествий, сопровождающихся пожарами. Вероятность пожара на транспортном средстве считается наиболее опасной из всех видов опасности в тоннеле. По данным статистических исследований, ДТП в тоннелях в 1,4 раза чаще приводят к пожарам, чем на скоростном шоссе.



а

б

Рис. 18. Автодорожный (*а*) и железнодорожный (*б*) тоннели

Для обеспечения безопасности людей, находящихся в транспортной зоне тоннеля, при проектировании предусматривается система противопожарной защиты (СПЗ) тоннеля, в которую входят активные (пожаротушение, противодымная вентиляция) и пассивные (эвакуационные сбойки, секционирование, применение конструктивной противопожарной защиты) средства защиты. При этом часто ввиду уникальности сооружений автотранспортных тоннелей и отсутствия соответствующих норм при проектировании подобных сооружений требуется разработка фактически отдельного нормативного документа, касающегося конкретного сооружения и учитывающего его специфику (технических условий (ТУ) на проектирование СПЗ). Естественно, что основой ТУ являются требования утвержденных норм, однако для учета особенностей конкретного сооружения необходима корректировка, компоновка, из-

менение нормативных требований по той или иной системе, а также применение оригинальных или технически новых решений с учетом опыта работы в сфере противопожарной защиты автодорожных тоннелей.

Вместе с тем требования ТУ должны основываться на оценке эффективности применения предполагаемых решений при необходимости корректировки данных решений и выбора наиболее оптимальной их совокупности.

Противопожарная защита автодорожных тоннелей, в соответствии с концепцией, разработанной ФГУ ВНИИПО МЧС России, строится по принципу эшелонированной защиты, включающей в себя систему автоматической пожарной сигнализации, систему автоматического пожаротушения, систему оповещения и управления эвакуацией при пожаре, систему противодымной защиты (СПДЗ), имеющую в своем составе, в том числе, совокупность систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции, конструктивные решения обеспечения огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций.

5.2. Вентиляция тоннелей

Искусственную вентиляцию подземных выработок следует применять на всех стадиях тоннельных и строительно-монтажных и эксплуатационных работ.

Тупиковые выработки, в которых используются машины с дизельным двигателем, следует проветривать по нагнетательной схеме с использованием гибких вентиляционных труб.

При проектировании искусственной вентиляции во время строительно-монтажных работ в выработках со сквозной вентиляционной струей следует учитывать влияние на проветривание естественной тяги.

На рис. 19 показан монтаж осевых вентиляторов для обеспечения дымоудаления во время пожара.

Система вентиляции выработок со сквозной вентиляционной струей должна обеспечивать реверсирование воздушной струи (изменение направления движения). Объем воздуха, проходящего по выработкам в реверсивном режиме проветривания, должен составлять не менее 60 % объема воздуха, проходящего по ним в нормальном режиме.

Рис. 19. Осевые вентиляторы в автодорожном тоннеле

При сквозном проветривании выработок могут быть использованы стационарные или передвижные вентиляционные установки эжекционного действия (струйные вентиляторы) без устройства перемычки (шлюза) в подземной выработке, обеспечивающие реверсирование вентиляционного потока.

В период строительства монтажные, демонтажные котлованы проветриваются за счет естественной инверсии. При устройстве постоянной обделки или перекрытий котлованов должно быть организовано искусственное проветривание.

Схемы вентиляции для всех стадий сооружения тоннеля определяются проектом. В случае поступления в выработку вредных газов, не обнаруженных в процессе изысканий, изменение схем вентиляции производится проектной организацией на стадии рабочей документации.

Количество воздуха, необходимое для проветривания сооружаемых подземных выработок, должно выбираться из условия непревышения содержания вредных и ядовитых газов, а также пыли предельно допустимых концентраций.

Объем воздуха, подаваемого в забой при строительстве тоннеля, должен быть не менее 6 м/мин на одного человека, считая наибольшее количество одновременно работающих людей в смену, и 15 м/мин на одного человека на радиационно опасных объектах.

Все работающие дизельные, бензиновые строительные машины должны быть оборудованы системами нейтрализации выхлопных газов двигателей.

Вентиляторные агрегаты, воздуховоды и другие элементы временных вентиляционных систем следует по возможности принимать с учетом их использования в течение всего периода строительства.

При строительстве в суровых климатических условиях порталы выработок в зимнее время должны оборудоваться устройствами, препятствующими проникновению холодного воздуха в тоннель и снижению температуры в забое. Тип и конструкции этих устройств устанавливаются проектом.

Вентиляция тоннельных выработок в вечномерзлых грунтах должна осуществляться по температурному режиму, установленному ПОС в зависимости от принятого принципа сохранения вечномерзлого состояния грунтов или их оттаивания при проходке тоннелей, а также с учетом предотвращения образования наледей.

При расчете выброса воздуха из вентиляционных систем в атмосферу на селитебных территориях должны соблюдаться предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов.

Вентиляционная установка (или ВУ для тупиковых выработок) на поверхности должна располагаться на расстоянии не менее 15 м от воздухоподающего ствола или портала.

Вентиляционная установка должна оборудоваться глушителями шума, если уровень шума от вентиляторов превышает величины.

Скорость движения воздуха в подземных выработках должна быть не выше:

6 м/с — в горизонтальных и наклонных выработках;

8 м/с — в стволах, оборудованных подъемом;

15 м/с — в вентиляционных стволах и каналах, где отсутствует подъем, но не менее 0,1 м/с;

не менее 0,3…0,4 м/с — на радиационно опасных объектах.

Дымоудаление. Защита людей в тоннеле от воздействия продуктов горения (дыма) должна обеспечиваться своевременной эвакуацией наружу через порталы или в безопасную зону (в соседний тоннель) через эвакуационные проходы (сбойки), при этом должна учитываться работа системы противодымной защиты в случае ее наличия.

Защиту от дыма путей эвакуации (эвакуационных сбоек и сервисного тоннеля) следует осуществлять созданием при пожаре подпора воздуха в тамбур-шлюзах (сбойках) с использованием вентиляционных установок подпора.

Вентиляционная установка, подающая воздух в объем сбойки, должна обеспечивать подпор воздуха не менее 20 Па (при закрытых дверях эвакуационных выходов). Величина подпора воздуха не должна превышать 150 Па. При открытой в тоннель двери скорость воздуха в проеме должна быть не менее 1,3 м/с.

Включение подпорных вентиляторов должно производиться по сигналам АПС и дистанционно — дежурным персоналом из помещения диспетчерской.

Вытяжные вентиляторы систем противодымной защиты автодорожных тоннелей должны сохранять работоспособность при распространении высокотемпературных продуктов горения в течение времени, необходимого для эвакуации людей наружу.

Температурные требования к вытяжным вентиляторам систем противодымной защиты автодорожных тоннелей должны определяться по температуре удаляемых продуктов горения в зоне вентиляционной камеры. Температура продуктов горения должна определяться расчетом в зависимости от мощности и зоны расположения очага пожара с учетом нестационарного теплообмена со строительными конструкциями тоннеля.

Выдавливание дыма из железнодорожного тоннеля через порталы должно осуществляться общеобменной вентиляцией. Допускается предусматривать удаление дыма из железнодорожного тоннеля через шахтные стволы (штольни).

5.3. Противопожарная защита тоннелей

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия в тоннелях должны быть обеспечены одним или несколькими из следующих способов:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации (АПС)), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ);
- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной);
- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
- применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
- устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей в автодорожных тоннелях;
- применение первичных средств пожаротушения;
- применение автоматических установок пожаротушения;
- организация деятельности подразделений пожарной охраны.

Противопожарная защита тоннеля должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 12.1.004—91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением № 1)». Для каждого тоннеля эксплуатирующей организацией должны быть разработаны инструкции по распределению обязанностей между персоналом, обслуживающим тоннель, и план тушения пожара, согласованный с органами, ответственными за противопожарную защиту. В плане должны быть отражены данные о тоннеле со схемой всех эксплуатационных устройств и систем, указан орган, ответственный за противопожарную защиту, приведены сведения о средствах пожаротушения, о системе водоснабжения, местах нахождения огнетушителей, указаны правила провоза по тоннелю огне- и взрывоопасных грузов, а также меры по безопасной эвакуации людей при пожаре.

Для помещений производственного и складского назначения необходимо определять категории по взрывопожарной и пожарной опасности согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий

помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением № 1)».

Требования пожарной безопасности к ситуационным и генеральным планам. Противопожарные расстояния от наземных сооружений тоннеля (в том числе от порталов и портальных стен) до соседних с ними зданий и сооружений должны быть не менее 10 м.

Минимальные противопожарные расстояния между наземными вспомогательными зданиями и сооружениями, расположенными у порталов, принимать не менее 6 м, при этом эти здания и сооружения должны соответствовать степени огнестойкости I, II или III, а класс конструктивной пожарной опасности — СО, в остальных случаях — не менее 8 м.

Вентиляционные киоски системы дымоудаления следует размещать на расстоянии не менее 25 м от эвакуационных выходов, воздухозаборных вентиляционных киосков системы тоннельной вентиляции и порталов.

К каждому из порталов тоннелей должна быть предусмотрена прокладка автомобильных дорог с шириной проезжей части не менее 3,5 м и с высотой проезда не менее 4,2 м.

Вблизи порталов необходимо предусматривать площадки размером не менее 12 × 12 м для размещения пожарной и аварийно-спасательной техники.

К водоемам (пирсам), которые могут использоваться для тушения пожара, необходимо предусматривать подъезды шириной не менее 3,5 м с площадками размером не менее 12 × 12 м.

Эвакуационные выходы, места доступа аварийно-спасательных служб, пожарные лестницы, пункты подключения пожарных машин к сухотрубам, площадки для размещения специальной техники аварийно-спасательных служб должны быть обозначены указателями.

5.4. Требования пожарной безопасности к путям эвакуации и эвакуационным выходам

Железнодорожные и автодорожные тоннели длиной более 600 м должны иметь дополнительные эвакуационные выходы (сбойки) в рядом расположенные тоннели, сервисные тоннели или эвакуационную штольню, имеющие выходы на поверхность или в другие безопасные зоны, отделенные от тоннеля противопожарными пре-

градами. Расстояние между эвакуационными выходами в безопасную зону должно быть не более 300 м.

В железнодорожном тоннеле следует предусматривать не менее одного эвакуационного прохода вдоль всего тоннеля шириной не менее 0,9 м. В автодорожном тоннеле в качестве эвакуационного прохода должен использоваться служебный проход. Ширина эвакуационных проходов в сбойках и эвакуационных штольнях должна быть не менее 1,8 м, а высота — не менее 2 м. Ширина эвакуационных выходов (дверей) в сбойки — не менее 1,0 м, а высота — 1,9 м.

Оборудование и коммуникации в тоннелях (сбойках) следует размещать за пределами габарита эвакуационного прохода.

Соединительные сбойки длиной более 30 м следует предусматривать как тамбур-шлюзы с подпором воздуха при пожаре. При этом двери должны открываться по направлению эвакуации в случае размещения сбоек между тоннелем и эвакуационной штольней и в тамбур-шлюз — при размещении сбоек между тоннелями.

Соединительные сбойки длиной более 30 м следует рассматривать как участки эвакуационного пути, при этом вход из тоннеля в объем сбойки следует оборудовать тамбур-шлюзом длиной не менее 3 м. Двери тамбур-шлюза должны открываться по направлению эвакуации из аварийного тоннеля. Противопожарные двери тамбур-шлюзов должны иметь приспособления для самозакрывания, уплотнения в притворах и не должны иметь запоров, препятствующих их свободному открыванию без ключа при пожаре. Двери ведущих наружу выходов из эвакуационной штольни (на порталах) должны открываться изнутри без ключа. При использовании электромагнитных замков разблокирование их должно быть автоматическое — от автоматической пожарной сигнализации и ручное — от кнопки, расположенной у двери.

5.5. Требования пожарной безопасности к строительным конструкциям и материалам

Строительные конструкции тоннеля должны соответствовать классу К0 по пожарной опасности.

Пределы огнестойкости строительных конструкций тоннелей необходимо принимать по табл. 7.

Тоннели между собой и от эвакуационной штольни следует отделять противопожарной преградой, выполненной в сбойках в виде тамбур-шлюза с подпором воздуха при пожаре.

Таблица 7

Пределы огнестойкости строительных конструкций тоннелей

Наименование строительных конструкций	Тоннели не городские	Тоннели городские	Тоннели подводные
Обделки транспортных тоннелей	R 90	R 150	R 180
Обделки притоннельных сооружений, порталов и штолен	R 90	R 90	R 90
Внутренние несущие конструкции тоннелей и притоннельных сооружений (стены, колонны и перекрытия)	R 90	R 150	R 180
Перегородки притоннельных сооружений и помещений	EI 60	EI 90	EI 90
Противопожарные двери и люки	EI 60	EI 60	EI 60
Ограждающие конструкции стволов шахт	R 90	R 90	R 180
Несущие конструкции маршей (косоуры) и площадок лестниц в лестничных клетках	R 45	R 60	R 60
Ограждающие конструкции тамбур-шлюзов	EI 60	EI 90	EI 120
Перекрытие канала дымоудаления в тоннеле	EI 90	EI 90	EI 120
Клапаны в каналах дымоудаления в тоннеле и клапаны тамбур-шлюзов	EI 60	EI 60	EI 90

Для облицовки строительных конструкций тоннеля, в том числе для покрытия эвакуационных путей, следует применять материалы класса КМ0.

Лакокрасочные покрытия, предназначенные для защиты внутренней поверхности железобетонных конструкций обделки, должны быть класса КМ2.

Пределы огнестойкости конструкций наземных служебно-технических и вспомогательных сооружений, входящих в инфраструктуру тоннеля, следует назначать согласно действующим нормативным документам.

Кабельные коллекторы должны разделяться на участки длиной не более 150 м противопожарными перегородками 1-го типа с заполнением проемов в этих перегородках 2-го типа.

5.6. Обнаружение и передача информации о пожаре, средства оповещения и связи

АПС в тоннелях следует предусматривать адресного типа, с применением пожарных тепловых максимально дифференциальных линейных извещателей, также допускается применение термокабелей и аспирационных извещателей.

Автоматическая адресная пожарная сигнализация должна быть дополнена ручными пожарными извещателями, расположенными на пожарных постах. Адресные сигналы о срабатывании извещателей должны передаваться в помещение диспетчерской тоннеля и на посты охраны.

В качестве дополнительного канала передачи информации о пожаре допускается применять систему видеоконтроля в тоннеле.

Размещение линейных извещателей под сводом тоннеля следует выполнять в соответствии с указаниями завода-изготовителя извещателей (системы АПС). Зона контроля одного извещателя не должна превышать 300 м.

При срабатывании пожарных извещателей кроме передачи сигнала о месте пожара в помещение диспетчерской тоннеля и на посты охраны должны формироваться сигналы для включения подпорных вентиляторов и о запрещении въезда в тоннель.

Автоматический режим управления системой тоннельной вентиляции должен дублироваться дистанционным управлением из помещения диспетчерской.

Служебные и технологические помещения тоннеля, постов охраны и наружных объектов необходимо оснащать автоматической пожарной сигнализацией в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1)» с учетом нормативных показателей, характеризующих пожарную опасность помещений и специфики тоннельных сооружений.

Проектирование пожарной сигнализации следует выполнять в соответствии с действующими нормативными документами и специальными требованиями разработчика АПС, адаптированной для тоннелей. Приборы и аппаратура систем пожарной сигнализации должны иметь сертификаты пожарной безопасности.

В тоннелях следует предусматривать создание СОУЭ при пожаре 4-го типа, при этом необходимо выделять зоны оповещения, соответствующие эвакуационным проходам. При ее проектировании и монтаже технических средств СОУЭ необходимо руководствоваться принципами, изложенными в СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». Прибор управления (пульт) СОУЭ следует размещать в помещении

диспетчерской тоннеля. СОУЭ должна обеспечивать своевременное оповещение персонала о пожаре и управление движением людей при различных вариантах пожара в тоннеле.

Способы оповещения:

- звуковой — в помещениях без постоянного пребывания персонала;
- речевой (оператором) — в тоннеле, сервисном тоннеле и в припортальных зонах;
- световой:

а) световые указатели «Эвакуационный выход» — у эвакуационных выходов из транспортной зоны тоннеля и у выходов наружу;

б) световые или освещаемые статические указатели направления движения к эвакуационным выходам с расстояниями до ближайших эвакуационных выходов.

Обратная связь с диспетчерской должна быть предусмотрена на пожарных постах в тоннеле, в сервисном тоннеле у входа в сбойку, на постах охраны.

Трансляционная сеть и аппаратура СОУЭ должны обеспечить передачу сигналов оповещения в каждую зону оповещения или одновременно в несколько зон.

Оповещатели в тоннеле и в сервисном тоннеле следует располагать на расстоянии не более 120 м друг от друга.

Для обозначения элементов СОУЭ следует использовать сигнальные цвета и знаки пожарной безопасности, установленные действующими нормативными документами по пожарной безопасности. Допускается использовать иные знаки безопасности, отражающие специфику тоннеля.

Указатели направления движения к эвакуационным выходам в тоннеле должны устанавливаться на расстоянии 1,3 м от уровня эвакуационного (служебного) прохода и на расстоянии не более 25 м друг от друга.

Приборы управления системы оповещения должны соответствовать требованиям стандартов.

Требования к заземлению, занулению, выбору и прокладке сетей оповещения следует принимать по СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

Сигналы о положении дверей эвакуационных выходов из сервисного тоннеля (ведущих непосредственно наружу) должны передаваться в помещение диспетчерской и на пост охраны.

Помещение диспетчерской должно иметь прямую связь с ближайшими станциями, поездным диспетчером, местами дислокации пожарных (аварийно-спасательных) формирований.

Посты охраны тоннеля должны иметь прямую телефонную связь с ближайшими станциями и поездным диспетчером.

В тоннелях необходимо предусматривать создание телефонной сети для прямой связи с диспетчером тоннеля. Телефоны (переговорные устройства) должны быть установлены на пожарных постах в тоннеле, в сервисном тоннеле вблизи сбоек и эвакуационных выходов, в помещениях охраны.

Телефонная сеть тоннеля должна иметь возможность включения в нее средств электросвязи пожарных (аварийно-спасательных) формирований — пожарного поезда или штабного автомобиля (автомобиля связи), располагаемых у порталов.

Следует предусматривать устройство радиосвязи между диспетчерской, постами охраны и подразделениями (персоналом), находящимися в припортальных зонах.

Управление системами противопожарной защиты тоннелей должно осуществляться дистанционно из диспетчерского помещения (ДП) или пункта управления системой противопожарной защиты, входящего в состав центрального диспетчерского пункта (ЦДП). Управление устройствами безопасности, которые задействуются при пожаре (аварии) в тоннелях, следует организовать из помещения диспетчерской площадью не менее 20 м.

Притоннельные сооружения, предназначенные для прокладки кабелей, необходимо оборудовать автоматическими установками пожаротушения при величине пожарной нагрузки от кабелей более 180 МДж/м.

Средства тушения пожара. В тоннелях пожарные посты необходимо предусматривать согласно табл. 6. В зависимости от применяемых элементов системы противопожарной защиты тоннеля на каждом пожарном посту должны быть предусмотрены следующие технические средства:

- пожарный кран;
- два порошковых огнетушителя массой заряда не менее 8 кг каждый;

- телефон для связи с диспетчером тоннеля;
- ручной пожарный извещатель АПС;
- запорное устройство сухотруба с головкой для подключения пожарного рукава.

На постах охраны следует разместить передвижные порошковые огнетушители массой заряда не менее 50 кг.

Для наружного водоснабжения на каждом портале тоннелей следует использовать пожарные резервуары или гидранты. Расход воды на наружное пожаротушение должен быть не менее 15 л/с.

Пожарный резервуар следует оборудовать задвижкой и соединительной головкой для забора воды в емкость пожарного поезда или автомобиля. К резервуару и гидрантам следует обеспечить подъезд пожарного автомобиля и обозначить его знаком «Пожарный водоисточник».

Для путепровода тоннельного типа следует предусматривать внутренний противопожарный водопровод с пожарными кранами и сухотрубом. Подачу воды во внутренний противопожарный водопровод тоннеля следует предусмотреть от насосных станций, расположенных вблизи порталов. Водопровод необходимо предусматривать водонаполненным, закольцованным через сервисный тоннель или соседний тоннель. Следует предусматривать меры по предотвращению замерзания воды в магистрали водопровода на участках тоннеля с отрицательными температурами в холодный период года.

Противопожарный водопровод должен обеспечивать подачу трех струй по 5 л/с каждая. Длина компактной части струи должна быть не менее 10 м. Пожарные краны в тоннеле следует размещать на пожарных постах в тоннелях.

При необходимости на магистральной линии питания пожарных кранов должны быть предусмотрены насосы-повысители. Магистральная линия со стороны порталов должна оборудоваться задвижками и муфтовыми головками для обеспечения ее подпитки от насосов пожарных поездов или автомобилей. Включение насосов должно производиться автоматически и дистанционно диспетчером тоннеля.

В эвакуационных сбойках следует предусматривать прокладку сухотрубных трубопроводов, оборудованных задвижками и муфтовыми головками, в каждом из тоннелей для использования пожарными подразделениями при прокладке магистральных линий из одного тоннеля в другой.

Сооружения, помещения и оборудование наземных объектов тоннеля следует оснащать автоматическими установками пожаротушения (АУПТ) в соответствии с СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1)» и ведомственными нормами. Передачу сигналов о срабатывании установок следует предусмотреть в помещение диспетчерской тоннеля (на пульт) и на посты охраны.

Проектирование АУПТ следует осуществлять в соответствии с СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1)» и другими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

Здания (сооружения), предназначенные для размещения устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, оснащаются пожарной автоматикой по ведомственным нормам.

Минимальный запас и расход огнетушащих средств определяются исходя из расчетного времени тушения одного пожара в тоннеле в течение 3 ч.

При пожаре необходимо, в первую очередь, удалить из тоннеля горящий состав, автомобильный транспорт или находящийся на них источник пожара, затем тушить источник пожара за пределами тоннеля. При невозможности удаления пожар следует локализовать и тушить в месте его возникновения, используя необходимые средства для пожаротушения.

Сухотруб должен иметь возможность подключения передвижной пожарной техники на порталах тоннеля.

5.7. Требования пожарной безопасности к электрическим сетям и оборудованию тоннелей

Контактную сеть железнодорожного тоннеля следует выделять в отдельную секцию, оперативное снятие напряжения с которой и ее заземление должны быть возможны с помощью линейных разъединителей и короткозамыкателей с механическим приводом (производится электротехническим персоналом).

Электроснабжение устройств автоматической пожарной сигнализации и СОУЭ тоннеля следует выполнять по категории надежности I особой.

Электрооборудование тоннеля должно проектироваться, монтироваться и эксплуатироваться в соответствии с ПУЭ, а также другими действующими нормативными документами по пожарной безопасности. Электрическое оборудование и все электрические сети должны иметь защиту от коротких замыканий и перегрузок. Взаиморезервируемые кабели систем обеспечения пожарной безопасности следует прокладывать по разным сторонам тоннеля либо по разным сторонам тоннельных кабельных сооружений.

Аварийное (эвакуационное) освещение в тоннелях следует проектировать по СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

5.8. Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайной ситуации в тоннелях

В составе проектной документации должен быть предусмотрен раздел «Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций» (далее — ИТМ ГОЧС). Раздел выполняется в соответствии с нормами и правилами в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Содержание раздела «ИТМ ГОЧС» должно отвечать требованиям Градостроительного кодекса РФ. В качестве источников ЧС должны рассматриваться как проектные, так и внутренние (непосредственно в тоннеле) и внешние аварии на потенциально опасных объектах, автомобильной трассе или земной поверхности над тоннелем в соответствии с исходными данными и требованиями территориального органа МЧС по делам ГО и ЧС.

Раздел «ИТМ ГОЧС» должен включать оценку возможных последствий воздействия поражающих факторов техногенных и природных источников ЧС и проектные решения по предупреждению ЧС в проектируемом тоннеле.

Раздел «ИТМ ГОЧС» должен состоять из пояснительной записки и графической части.

6. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ВСТРОЕННЫХ ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНКАХ

6.1. Размещение встроенных подземных автостоянок

Подземные автостоянки (рис. 20) допускается встраивать в здания другого функционального назначения I и II степеней огнестойкости класса С0 и С1, за исключением зданий классов функциональной пожарной опасности Ф 1.1, Ф 4.1, а также Ф 5 категорий А и Б. Не допускается также располагать подземные встроенные автостоянки под пожарными отсеками данных классов функциональной пожарной опасности.

Рис. 20. Подземная автостоянка

В здания класса Ф 1.3 допускается встраивать автостоянки легковых автомобилей только с постоянно закрепленными местами для индивидуальных владельцев.

В здания класса Ф 1.4 автостоянки допускается встраивать независимо от степени их огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности. При этом автостоянка выделяется противопожарными преградами с пределом огнестойкости EI 45.

6.2. Объемно-планировочные и конструктивные решения

Парковка автомобилей может осуществляться:

- с участием водителей — по пандусам (рампам) или с использованием грузовых лифтов (автостоянки без механизированной парковки и с полумеханизированной парковкой);
- без участия водителей — механизированными устройствами (механизированные автостоянки).

В автостоянках с полумеханизированной парковкой допускается осуществлять хранение автомобилей в два уровня.

Категории помещений для хранения автомобилей по взрывопожарной и пожарной опасности следует определять в соответствии с требованиями СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением № 1)». Помещения для хранения автомобилей при отсутствии расчетов следует относить к категории В1, пожарного отсека автостоянок — к категории В.

Стоянка (хранение) автомобилей, предназначенных для перевозки горюче-смазочных материалов, взрывчатых, ядовитых, инфицирующих и радиоактивных веществ, а также автомобилей с двигателями, работающими на сжатом природном газе и сжиженном нефтяном газе, в подземных встроенных автостоянках не допускается.

Автостоянки без механизированной парковки и с полумеханизированной парковкой. Встроенные подземные автостоянки могут иметь не более пяти подземных этажей.

Подземные автостоянки должны отделяться от пожарных отсеков другого функционального назначения противопожарными стенами и перекрытиями 1-го типа.

В зданиях класса Ф 1.3 встроенную подземную автостоянку допускается отделять от жилых этажей техническим этажом, выделенным противопожарными перекрытиями 2-го типа.

Требуемую степень огнестойкости, допустимые этажность и площадь этажа автостоянок в пределах пожарного отсека следует принимать по табл. 65.5 СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением № 1)». При этом степень огнестойкости автостоянки должна быть не менее степени огнестойкости здания, в которое она встраивается.

Автостоянки с двухуровневым хранением автомобилей следует предусматривать не ниже I степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0, с междуэтажными перекрытиями с пределом огнестойкости не менее REI 120.

Сообщение между пожарным отсеком для хранения автомобилей и смежным пожарным отсеком другого класса функциональной пожарной опасности следует предусматривать через проемы с выполнением тамбур-шлюзов 1-го типа с подпором воздуха при пожаре.

Сообщение между смежными пожарными отсеками для хранения автомобилей следует предусматривать через проемы с заполнением противопожарными воротами (дверями) 1-го типа с пределом огнестойкости не менее EI 60.

В подземных автостоянках не допускается разделение машиномест перегородками на отдельные боксы. В помещениях хранения легковых автомобилей, принадлежащих гражданам, для выделения постоянно закрепленных мест допускается применение сетчатого ограждения из негорючих материалов. При этом запрещается хранить ЛВЖ, ГЖ, авторезину, горючие вещества и материалы, а также негорючие вещества в сгораемой упаковке. Размещение во встроенных подземных автостоянках помещений категорий А и Б не допускается.

В подземных встроенных автостоянках допускается предусматривать: служебные помещения для обслуживающего и дежурного персонала (контрольные и кассовые пункты, диспетчерская, охрана), технического назначения (для инженерного оборудования), санитарные узлы.

Устройство в подземной встроенной автостоянке помещений для сервисного обслуживания автомобилей (постов технического обслуживания и текущего ремонта, диагностирования и регулировочных работ и т. п.) не допускается, за исключением помещений мойки. Помещения мойки должны быть отделены от помещений хранения автомобилей противопожарными преградами с пределом огнестойкости REI 45 и соответствующим заполнением проемов.

Размещение торговых помещений, лотков, киосков, ларьков в пожарных отсеках для хранения автомобилей не допускается.

Служебные помещения дежурного и обслуживающего персонала, насосные пожаротушения и водоснабжения, трансформаторные подстанции (только с сухими трансформаторами), помещение

мойки допускается размещать не ниже первого подземного (верхнего) этажа встроенной подземной автостоянки.

В подземных встроенных автостоянках для обеспечения их сообщения с частями здания другого назначения допускается использовать лифты и лестничные клетки, соединяющие этажи автостоянки с вестибюлем при входе в здание, предусматривая на всех уровнях подземных этажей автостоянки устройство тамбур-шлюзов 1-го типа с подпором воздуха при пожаре.

При необходимости обеспечения функциональной связи автостоянки со всеми этажами здания на всех уровнях подземных этажей автостоянки помимо устройства тамбур-шлюзов 1-го типа с подпором воздуха при пожаре на всех уровнях подземных этажей автостоянки необходимо предусматривать также подпор воздуха в объем общих лестничных клеток и лифтовых шахт.

В автостоянках, имеющих три подземных этажа и более, следует предусматривать в каждом пожарном отсеке лифт для транспортирования пожарных подразделений, соответствующий требованиям ГОСТ Р 53296—2009 «Установка лифтов для пожарных в зданиях и сооружениях. Требования пожарной безопасности».

Для перемещения автомобилей следует предусматривать рампы (пандусы), наклонные междуэтажные перекрытия или грузовые лифты.

Лифты автостоянок, кроме имеющих режим работы «для транспортирования пожарных подразделений», оборудуются автоматическими устройствами, обеспечивающими их подъем (опускание) при пожаре на основной посадочный этаж, открывание дверей с последующим отключением.

В подземных автостоянках выходы из подземных этажей в лестничные клетки и выходы (выезды) из лифтовых шахт должны предусматриваться через поэтажные тамбур-шлюзы 1-го типа с подпором воздуха при пожаре.

При использовании конструкций, имеющих непрерывный спиральный пол, каждый полный виток следует рассматривать как ярус (этаж).

Для многоэтажных автостоянок с полуэтажами общее число этажей определяется как число полуэтажей, деленное на два, площадь этажа определяется как сумма двух смежных полуэтажей.

Выезд (въезд) из подземной встроенной автостоянки, а также выезд (въезд) из лифта для транспортировки автомобилей в под-

земную автостоянку следует предусматривать непосредственно наружу или через автостоянку на первом или цокольном этаже.

В автостоянках общие для всех подземных этажей рампы, а также пандусы, соединяющие этажи автостоянки, должны отделяться (быть изолированы) на каждом этаже от помещений для хранения автомобилей противопожарными преградами и тамбур-шлюзами 1-го типа с подпором воздуха при пожаре глубиной, обеспечивающей открывание ворот, но не менее 1,5 м.

В автостоянках с одним подземным этажом перед рампами (пандусами) тамбур-шлюзы допускается не предусматривать, за исключением случая, когда выезд (въезд) из подземного этажа автостоянки осуществляется через зону хранения автомобилей на первом или цокольном этаже.

Допускается взамен тамбур-шлюзов перед въездом в изолированные рампы с этажей предусматривать устройство противопожарных ворот первого типа с воздушной завесой над ними со стороны помещения хранения автомобилей, посредством настильных воздушных струй от сопловых аппаратов со скоростью истечения воздуха не менее 10 м/с при начальной толщине струи не менее 0,03 м и ширине струи не менее ширины защищаемого проема, при условии, что рампу не предусматривается использовать в качестве пути эвакуации людей при пожаре.

С каждого этажа пожарного отсека автостоянок должно быть предусмотрено не менее двух рассредоточенных эвакуационных выходов непосредственно наружу или в незадымляемые лестничные клетки типа Н3, имеющие выход непосредственно наружу.

В одноэтажных подземных стоянках для эвакуации предусматриваются обычные лестничные клетки с выходом непосредственно наружу. Допускается один из эвакуационных выходов из автостоянки предусматривать на изолированную рампу. При этом с одной стороны рампы устраивается тротуар шириной не менее 0,8 м. Проход по тротуарам в пандусах на полуэтаж в лестничную клетку допускается считать эвакуационным. Эвакуационные выходы из помещений допускается предусматривать через помещения для хранения автомобилей.

Допустимое расстояние от наиболее удаленного места хранения до ближайшего эвакуационного выхода следует принимать согласно СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением № 1)».

Лестницы, используемые в качестве путей эвакуации, должны иметь ширину не менее 1 м.

Для выхода на рампу или в смежный пожарный отсек следует предусматривать вблизи ворот или в воротах противопожарную дверь (калитку) шириной не менее 0,8 м с высотой порога не более 0,15 м.

В помещениях для хранения автомобилей в местах выезда (въезда) на рампу или в смежный пожарный отсек должны предусматриваться мероприятия по предотвращению возможного растекания топлива при пожаре. Уклоны полов каждого этажа, а также размещение трапов и лотков должны предусматриваться так, чтобы исключалось попадание жидкостей на рампу и этажи, расположенные ниже.

Отделка стен и потолков автостоянки должна быть выполнена из негорючих материалов. Покрытие полов автостоянки должно быть стойким к воздействию нефтепродуктов и рассчитано на сухую (в том числе механизированную) уборку помещений. Покрытие рамп и пешеходных дорожек на них должно исключать скольжение. Покрытие полов следует предусматривать из материалов, обеспечивающих группу распространения пламени по такому покрытию не ниже РП 1.

В местах проезда и хранения автомобилей высота помещений и ворот от пола до низа выступающих конструкций и подвесного оборудования должна превышать не менее чем на 0,2 м наибольшую высоту автомобиля и должна быть не менее 2,0 м.

В подземных автостоянках следует предусматривать устройства для отвода воды в случае тушения пожара.

Механизированные автостоянки. Помещения механизированных автостоянок могут предусматриваться подземными в отдельном пожарном отсеке, выделенном противопожарными стенами и перекрытиями 1-го типа вместимостью не более 100 машино-мест (рис. 21).

Выезд (въезд) из подземной встроенной механизированной автостоянки, а также выезд (въезд) из парковочного устройства для транспортировки автомобилей следует предусматривать непосредственно наружу или через автостоянку на первом или цокольном этаже.

При организации выезда (въезда) через первый или цокольный этаж парковочное устройство следует отделять противопожарными преградами и тамбур-шлюзом 1-го типа с подпором воздуха при пожаре глубиной, обеспечивающей открывание ворот, но не менее 1,5 м.

Рис. 21. Механизированная автостоянка

С каждого уровня хранения механизированной автостоянки для эвакуации ремонтного и обслуживающего персонала необходимо предусмотреть не менее двух рассредоточенных выходов. При этом один из выходов должен быть эвакуационным, второй выход допускается предусматривать по лестницам из негорючих материалов через люк размером не менее 0,6 × 0,8 м. Уклон лестниц не нормируется.

6.3. Требования к инженерным системам автостоянок

Инженерные системы автостоянок и их инженерное оборудование следует предусматривать с учетом требований нормативных документов по пожарной безопасности СП 5.13130, СП 6.13130, СП 7.13130, СП 8.13130, СП 10.13130, кроме случаев, специально оговоренных настоящим сводом правил.

Участки инженерных коммуникаций и кабельных сетей, проходящие через противопожарные преграды, должны прокладываться в коробах (нишах) с пределом огнестойкости не менее предела огнестойкости пересекаемых ограждающих конструкций.

Инженерные системы автостоянок должны быть автономными от инженерных систем пожарных отсеков другого класса функциональной пожарной опасности.

Требования к противопожарному водопроводу. Внутренний противопожарный водопровод следует предусматривать в соответствии с требованиями СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением № 1)».

В подземных автостоянках с двумя этажами и более внутренний противопожарный водопровод должен выполняться отдельно от других систем внутреннего водопровода.

В подземных автостоянках внутренний противопожарный водопровод и автоматические установки пожаротушения должны иметь выведенные наружу патрубки с соединительными головками, оборудованные вентилями и обратными клапанами, для подключения передвижной пожарной техники.

Отопление, вентиляция и противодымная защита. Системы отопления, общеобменной вентиляции и противодымной защиты подземных автостоянок следует предусматривать в соответствии с требованиями СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».

Для возмещения объемов удаляемых продуктов горения в нижние части защищаемых помещений необходимо предусматривать рассредоточенную подачу наружного воздуха: с расходом, обеспечивающим дисбаланс не более 30 %, на уровне не выше 1,2 м от уровня пола защищаемого помещения и со скоростью истечения не более 1,0 м/с.

Все системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции следует предусматривать с механическим побуждением тяги.

Требуемые расходы дымоудаления, число шахт и противопожарных клапанов определяются расчетом.

В подземных автостоянках к одной дымовой шахте допускается присоединять дымовые зоны общей площадью не более 3000 м^2 на каждом подземном этаже. Количество ответвлений воздуховодов от одной дымовой шахты не нормируется.

Электротехнические устройства. Электротехнические устройства автостоянок должны предусматриваться в соответствии с требованиями ПУЭ.

По обеспечению надежности электроснабжения потребители следует относить к следующим категориям:

- 1-я категория — электроприемники систем автоматического контроля воздушной среды, инженерные системы и оборудование систем противопожарной защиты;

• 2-я категория — электроприводы лифтов, электроприводы механизмов открывания ворот без ручного привода;

• 3-я категория — все остальные электропотребители технологического оборудования.

К сети аварийного (эвакуационного) освещения должны быть подключены световые указатели:

• эвакуационных выходов на каждом этаже;

• путей движения автомобилей;

• мест установки соединительных головок для подключения пожарной техники;

• мест установки внутренних пожарных кранов и огнетушителей;

• мест расположения наружных гидрантов (на фасаде сооружения).

Светильники, указывающие направление движения, устанавливаются у поворотов, в местах изменения уклонов, на рампах, въездах на этажи, входах и выходах на этажах и в лестничные клетки.

Указатели направления движения устанавливаются на высоте 2 и 0,5 м от пола в пределах прямой видимости из любой точки на путях эвакуации и проездов для автомобилей.

Использование зарядных и пусковых электроприборов и устройств автономного и стационарного исполнения в помещениях подземных автостоянок запрещается.

В подземных автостоянках следует применять электрокабели с оболочкой, не распространяющей горение.

Автоматическое пожаротушение, автоматическая пожарная сигнализация, оповещение и управление эвакуацией людей при пожаре. В подземных автостоянках в помещениях хранения автомобилей следует предусматривать автоматическое пожаротушение независимо от этажности или вместимости (за исключением индивидуальных жилых домов) (рис. 22).

Установки автоматического пожаротушения и сигнализации, применяемые в автостоянках, должны соответствовать требованиям СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1)».

В автостоянках с двухуровневым хранением автомобилей расход огнетушащих средств следует предусматривать увеличенным в два раза по отношению к требованиям СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и

пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением № 1)».

При использовании в многоуровневых автостоянках установок автоматического водяного пожаротушения размещение оросителей должно обеспечивать орошение автомобилей на каждом уровне хранения.

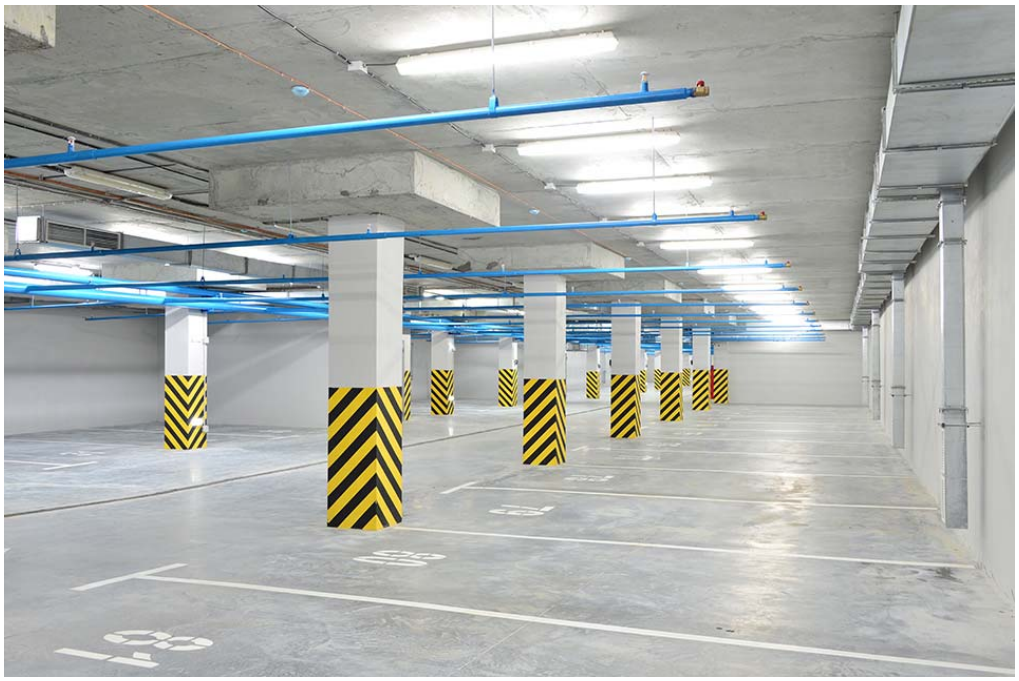


Рис. 22. Установки автоматического пожаротушения на подземной автостоянке

Подземные автостоянки (за исключением встроенных в здания класса Ф 1.4) вместимостью до 200 машино-мест включительно должны оборудоваться системой оповещения и управления эвакуацией 3-го типа, более 200 — 4-го типа.

В подземных автостоянках в помещениях хранения автомобилей следует предусматривать установку ручных пожарных извещателей вблизи эвакуационных выходов и шкафов пожарных кранов.

7. ПРОТИВОДЫМНАЯ ЗАЩИТА ПРИ ПОЖАРЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ СТОЯНОК ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Пожарная опасность стоянки легковых автомобилей отнесена к категории В, поэтому средний удельный вес дыма при пожаре принят $\gamma = 5$ Н/м^3 и плотность 0,51 кг/м^3.

Высота помещений в местах проезда и хранения автомобилей и на путях эвакуации людей должна быть не менее 2 м от пола до выступающих конструкций и подвесного оборудования. При высоте помещения 2,5 м вертикальные завесы, ограждающие дымовые зоны, не должны спускаться ниже 2,0 м от пола. Глубина резервуаров дыма при этом будет зависеть от высоты конструкций перекрытия стоянки и, как правило, составляет не более 0,5 м.

Расход дыма, кг/ч, удаляемого из резервуара дыма над загоревшимся автомобилем, следует определять по периметру очага пожара, за который принимается периметр бо́льшего из размещаемых автомобилей, где определен предельный периметр очага пожара — 12 м. Расход дыма рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$G_{д.1} = 676{,}8 \cdot П_п \cdot У^{1,5} \cdot K_s, \qquad (1)$$

где $П_п$ — периметр очага пожара, (не более 12 м); У — расчетный средний уровень стояния дыма от пола помещения, м, принимаемый в данном случае 2 м; K_s — коэффициент, равный 1,2 к расчетному расходу дыма и площади вытяжных шахт, фрамуг в окнах и фонарях, для систем, действующих за счет естественного побуждения тяги, при их совместной работе со спринклерной системой пожаротушения. Для вытяжных систем с искусственным побуждением (вентиляторы, эжекторы и др.) $K_s = 1$.

Максимальный расход дыма для стоянок легковых автомобилей при $K_s = 1$, кг/ч, равен:

$$G_{д.1} = 676{,}8 \cdot 12 \cdot 2^{1,5} \cdot 1 = 22\,970 \text{ кг/ч, или } 6{,}38 \text{ кг/с.}$$

Время заполнения резервуара дымом, с, рассчитывается по формуле:

$$t = 6{,}39 \cdot A \cdot (У^{-0{,}5} - H^{-0{,}5})/П_п, \qquad (2)$$

где A — площадь резервуара дыма, м^2; У — средний уровень стояния дыма от пола помещения, принимается 2 м; H — высота помещения, м; $П_п$ — периметр очага пожара, м.

При относительно малой плотности потока эвакуирующихся (0,05 м^2/м^2) скорость людей равна 1,7 м/с. Нормативные 40 м расстояния до ближайшего эвакуационного выхода люди пройдут за 40/1,7 = 24 с. Максимальная площадь резервуара дыма A, м^2, при высоте его бортов 0,5 м, свободной высоте помещения 2,5 м и максимальном расходе дыма по формулам (1) и (2) при t = 24 с и $П_п$ = 12 м, могущего принять образующий дым, равна

$$A = 24 \cdot 12/[(2^{-0{,}5} - 2{,}5^{-0{,}5}) \cdot 6{,}39] = 600 \text{ м}^2.$$

При балансе поступления и удаления дыма из резервуара, поддерживаемом средствами тушения пожара, распространение дыма по помещению относительно продолжительное время будет сдерживаться емкостью резервуара и работой вытяжной системы ВД1 или ВД2, что обеспечит благоприятные условия для тушения пожара и эвакуации людей и автомобилей.

Максимальная площадь этажа подземной стоянки автомобилей равна 3000 м^2. Помещения площадью более 1600 м^2 необходимо разделять на дымовые зоны, учитывая возможность возникновения пожара в одной из них. Каждую дымовую зону в целях локализации пожара следует, как правило, ограждать плотными вертикальными свесами с потолка или завесами из негорючих материалов, спускающимися с потолка (перекрытия) к полу, но не ниже 2,5 м от него, образуя под потолком (перекрытием) резервуары дыма.

Для повышения надежности противодымной защиты подземных стоянок легковых автомобилей устройство резервуаров дыма обязательно; максимальный нормативный размер площади резервуара дыма принять 800 м^2. Этажи стоянок следует делить на дымовые зоны с устройством в каждом по два или несколько резервуаров дыма, площадью не более 800 м^2 каждый. Это обеспечит в начальной стадии пожара задымление не более половины площади этажа.

Для эффективного использования емкости резервуара дыма в верхней части вытяжного воздуховода, прокладываемого внутри резервуара, предусматриваются дымоприемные отверстия — по

одному на каждые 100 м^2 площади резервуара, если глубина резервуара менее 1 м и на каждые 200 м^2 при большей глубине резервуара. Площадь отверстия определяется соответствующей частью расчетного расхода дыма и массовой скоростью всасывания не больше 10 кг/(с·м^2). Расстояние любого дымоприемного отверстия от края резервуара не должно превышать 10 м.

В торце каждого резервуара дыма (рис. 23) на вытяжном воздуховоде следует предусмотреть дымовой клапан с проходным сечением, рассчитанным на расход дыма, определенный по формуле (1), при массовой скорости дыма не более 10 кг/(с·м^2). К одному вентилятору допускается присоединять не более четырех резервуаров дыма, общей площадью не более 3000 м^2 на каждом этаже.

Противодымная вытяжная вентиляция сблокирована с автоматической пожарной сигнализацией. Предусматривается автоматическое дистанционное и ручное управление. При загорании одного из автомобилей должен автоматически открываться дымовой клапан в резервуаре дыма, накрывающем данный автомобиль и автоматически включаться дымовой вытяжной вентилятор системы этажа, на котором произошел пожар. При появлении дыма в другом резервуаре (или резервуарах) должны автоматически открываться дымовые клапаны, присоединяя их к вытяжной системе.

Системы дымоудаления обслуживают: ВД1 — 1-й, 2-й, 3-й этажи, ВД2 — 4-й, 5-й этажи стоянки и должны иметь огнестойкий вентилятор и систему огнестойких воздуховодов (предел огнестойкости не менее 1 ч) с ответвлениями к каждому резервуару дыма.

Вытяжные вентиляторы дыма стоянки следует разместить:

- для отдельно расположенной многоэтажной подземной стоянки — на верхнем ее этаже;
- для подземной стоянки, расположенной под зданием, — на верхнем этаже этого здания.

Воздуховоды системы дымоудаления для взаимозаменяемости соединяются коллектором перед вентилятором. Коллектор следует разделить дымовыми клапанами по схеме на рис. 24 для автоматического включения присоединенного вентилятора соседней системы при аварийной остановке основного вентилятора.

Для одноэтажных подземных стоянок рекомендуется предусматривать установку резервного вентилятора.

Шахты для выброса дыма при пожаре, не совмещенные с выбросными шахтами постоянно действующей вытяжной вентиляции,

следует размещать так, чтобы дым из них не попадал в окна жилой застройки. Высота таких шахт должна быть не менее 2 м от уровня земли и расстояние не менее 4…6 м от жилой застройки.

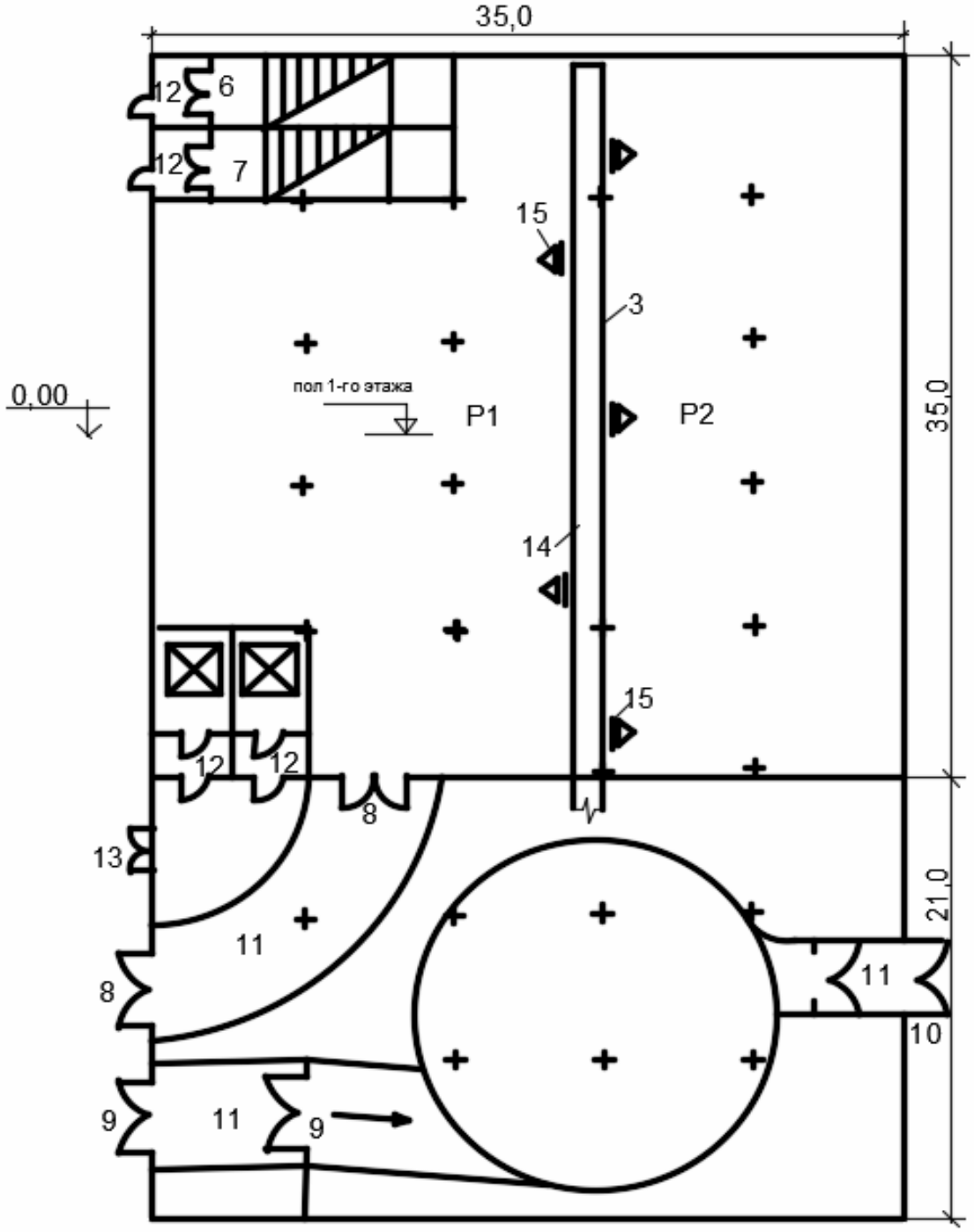


Рис. 23. План на отм. пола 1-го этажа. Входы и выходы, показанные на плане, соответствуют отм. 0.00: P1 и P2 — резервуары дыма; *3* — свесы с потолка; *4*, *5* — изолированные лифты; *6* и *7* — изолированные лестничные клетки; *8* — выезд с первого этажа; *9* — выезд со второго и третьего этажей; *10* — выезд с четвертого и пятого этажей; *11* — тамбур-шлюзы на въезд; *12* — тамбуры-шлюзы на входах; *13* — вход; *14* — приточный воздуховод 0,5 × 0,5 м; *15* — выпуск воздуха в стороны рассеянными струями с отм. 2 м от пола этажа до низа воздухораспределителей

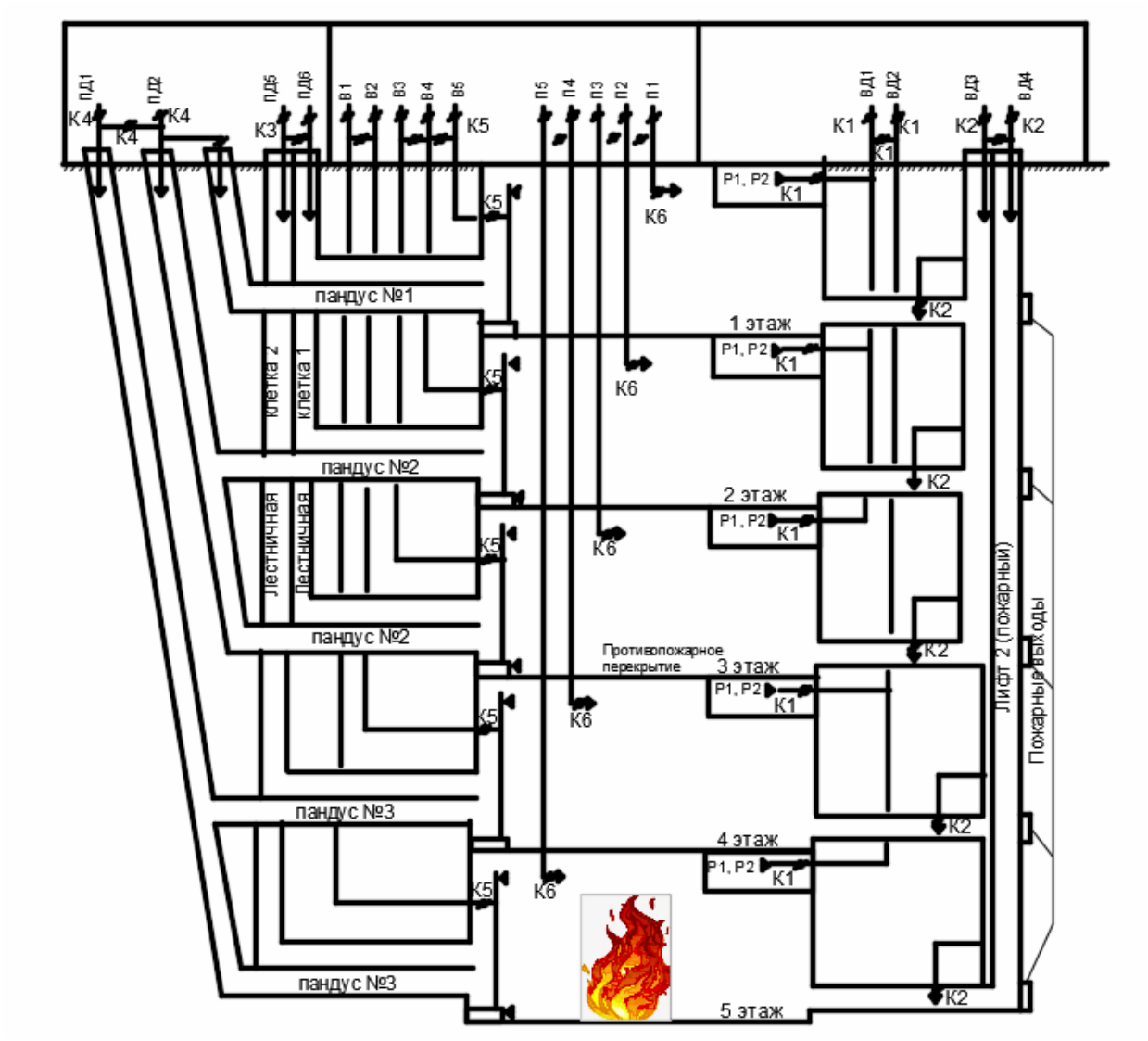


Рис. 24. Пятиэтажная подземная стоянка для легковых автомобилей

Принципиальные схемы противодымной, приточной и вытяжной вентиляции. При пересечении перекрытий устанавливаются огнезадерживающие клапаны (на схеме рис. 24 не показаны).

П1—П5 — приточные системы общеобменной вентиляции; В1—В5 — вытяжные системы общеобменной вентиляции; ПД1—ПД6 — приточные системы противодымной вентиляции; ВД1, ВД2 — вытяжные системы противодымной вентиляции; К1—К6 — дымовые клапаны; Р1, Р2 — резервуары дыма.

В подземные стоянки легковых автомобилей, имеющие два этажа и более, и стоянки, лестничные клетки которых связывают подземную и надземную части стоянок или подземную стоянку с надземными этажами здания другого назначения, следует подать приточный наружный воздух для создания избыточного давления

• в лифтовых и коммуникационных шахтах;

• в незадымляемых лестничных клетках 2-го типа и тамбур-шлюзах при них, если таковые предусмотрены строительным проектом;

• в тамбур-шлюзах при незадымляемых лестничных клетках 3-го типа;

• в пандусах, соединяющих этаж пожара с наружным пространством при открытых воротах для выезда автомобилей;

• в тамбур-шлюзах[1] при пандусах для автомобилей и других тамбур-шлюзах, предусмотренных строительным проектом.

Расход наружного воздуха для противодымной защиты следует рассчитывать на обеспечение давления воздуха по отношению к давлению наружного воздуха или давлению в помещениях, в которые ведут двери или проемы из защищаемых сооружений или помещений, в том числе давления

• в верхней части лифтовых шахт при закрытых дверях этих шахт на всех этажах, кроме верхнего (давление воздуха внутри лифтовых шахт практически постоянно, в связи с малой скоростью движения воздуха в них);

• в верхней части незадымляемых лестничных клеток 2-го типа при открытых дверях на этаже пожара и закрытых дверях на всех других этажах лестничной клетки. Двери из лестничных клеток наружу при этом открыты;

• в тамбур-шлюзах перед дверями незадымляемой лестничной клетки 3-го типа. На этаже пожара одна дверь тамбур-шлюза открыта, другая закрыта. На всех остальных этажах обе двери тамбур-шлюза закрыты.

При расчете противодымной защиты следует принимать:

• температуру наружного воздуха и скорость ветра для холодного и теплого периода года (параметры Б); скорость ветра принимать по СНиП, но не более 5 м/с;

• направление ветра со стороны противоположной главному эвакуационному выходу людей из здания;

• избыточное давление воздуха и шахтах лифтов, в незадымляемых лестничных клетках 2-го типа и тамбур-шлюзах с дверями или воротами, ведущими наружу, — по отношению к давлению

[1] Тамбур-шлюз — помещение, имеющее две двери или двое ворот, когда одна дверь или ворота открыты, другая дверь или ворота должны автоматически закрываться.

наружного воздуха на наветренной стороне здания принимать не менее 20 Па;

- давление на закрытые двери на путях эвакуации не должно превышать 50 Па (регулируется клапаном избыточного давления);
- при двухстворчатых дверях в расчет принимать большую створку; ворота для автомобилей на этаже пожара открыты полностью;
- кабины лифтов при пожаре должны находиться на верхнем этаже и двери в лифтовую шахту открыты.

Расход наружного воздуха, подаваемого в пандусы, лифтовые шахты, лестничные клетки, тамбур-шлюзы, вестибюль или другие защищаемые давлением воздуха помещения, расположенные перед въездными воротами или входными дверями стоянки, рассчитывается на противодавление наружного воздуха, определяемое по формуле, Па:

$$P = 0{,}7V^2\rho + 20, \qquad (3)$$

где V — скорость ветра по СНиП, но не более 5 м/с; ρ — плотность воздуха в холодный период года (параметры Б), кг/м^3. При определении давления воздуха при расчете вентилятора ρ принимать для теплого периода года (параметры Б).

Расход воздуха для открытых ворот и входных дверей, не имеющих Z-образных тамбуров, кг/ч, определяется по формуле:

$$G_в = 2875A_в \cdot P^{0,5} \cdot K; \qquad (4)$$

при наличии Z-образного тамбура для входных дверей:

$$G_д = 2075A_д \cdot P^{0,5} \cdot K, \qquad (5)$$

где $A_в$, $A_д$ — площадь ворот и дверей, м^2; P — по формуле (3).

При наличии двух последовательно расположенных дверей или ворот одинаковой площади расчет по формулам (4) и (5) ведется с коэффициентом K = 0,707, а трех и более — с коэффициентом K = 0,58.

Удельный расход воздуха на 1 м длины притвора закрытой двери или ворот при давлении нагнетаемого воздуха в 1 Па (для обеспечения прижима к притвору), $G_у$ = 8 кг/(м·ч), а если давление воздуха отжимает их от притвора, то расход удваивается, т. е. $G_у$ = 16 кг/(м·ч).

При этих расчетах принята щель шириной 1,8 мм в первом случае и 3,6 мм во втором. На качество изготовления и износ дверей и ворот принят коэффициент 1,2.

Расход воздуха через неплотности закрытых дверей и ворот рассчитывается по формуле, кг/ч:

$$G_{д,\,в} = G_у \cdot l_{д,\,в} \cdot \Delta P^{0,5}, \qquad (6)$$

где $l_{д,\,в}$ — длина притвора дверей или ворот, м; ΔP — разность давлений воздуха по обе стороны закрытых дверей или ворот, Па.

Расход наружного воздуха, компенсирующий утечки через неплотности между краями кабин лифтов и проемами в лифтовой шахте, а также через вентиляционные решетки кабин лифтов, следует определять по данным об этих неплотностях, полученным от изготовителей лифтов или монтажной организации. При отсутствии этих данных расчет допускается вести по формуле, кг/ч:

$$G_{л.о} = (34l + 0,1)\Delta P_ш^{0,5}, \qquad (7)$$

где l — длина неплотности между краями кабины лифта и краями проема в лифтовой шахте, м; 0,1 — площадь живого сечения вентиляционной решетки в кабине лифта, м^2; $\Delta P_ш$ — разность давлений в верхней части лифтовой шахты и вне ее, определяемая по формуле, Па:

$$\Delta P_ш = P + 20, \qquad (8)$$

где P — давление, определяемое по формуле (3).

Расход наружного воздуха через неплотности каждой из закрытых дверей лифтовых шахт, кг/ч, определяется по формуле:

$$G_ш = 16 l_д \, \Delta P_ш^{0,5}, \qquad (9)$$

где $l_д$ — длина притвора двери лифтовой шахты, м; $\Delta P_ш$ — разность давлений воздуха в лифтовой шахте по формуле (8).

Расход воздуха через закрытую дверь машинного отделения лифта, кг/ч:

$$G_{з.д} = 16 l_з \, \Delta P_ш^{0,5}, \qquad (10)$$

где $l_з$ — длина притвора двери, м; $\Delta P_ш$ — по формуле (8).

Расход воздуха через открытую дверь лестничной клетки на этаже пожара, кг/ч:

$$G_{к.о} = 2875 A_к \cdot P_к^{0,5} \cdot K, \qquad (11)$$

где $A_к$ — площадь большей створки двери, м^2; K — коэффициент, равный 0,707, при двух последовательно расположенных дверях тамбур-шлюза и K = 0,58 при трех последовательно расположенных дверях одного и того же размера.

$$P_к = P + 2{,}1H_к/2 + 20, \quad (12)$$

где $H_к$ — высота лестничной клетки, м.

Расход через закрытую дверь лестничной клетки:

$$G_{к.з} = 16l_з \cdot \Delta P_к^{0,5}, \quad (13)$$

где $l_з$ — длина притвора двери, м; $P_к$ — по формуле (12).

Дымовые клапаны устанавливаются на всех вытяжных и всех приточных отверстиях систем дымоудаления и автоматически или дистанционно открываются во время пожара.

Неплотности притворов дымового клапана определяются расходом воздуха, просасываемого через закрытый клапан, $G_к$, кг/ч; неплотности должны приниматься по данным завода-изготовителя, но расход не должен превышать нормативной величины по СНиП:

$$G_к = 40{,}3(A_к \Delta P_з)^{0,5}, \quad (14)$$

где $A_к$ — площадь полотна клапана, м^2; $\Delta P_з$ — разность давлений газов по обе стороны клапана, Па.

Пуск в действие систем противодымной защиты и отключение всех вытяжных вентиляционных систем должен осуществляться автоматически, дистанционно и от кнопок ручного пуска, устанавливаемых на въезде на каждый этаж автостоянки, на лестничных площадках на этажах, в лифтовых холлах и в тамбур-шлюзах и на центральном пульте.

Предел огнестойкости транзитных воздуховодов и шахт дымоудаления должен быть не менее 1 ч, а клапанов не менее 0,6 ч.

Огнестойкость вентиляторов дымоудаления должна быть не менее 1 ч, при температуре газов 600 °С.

Приточный воздух при пожаре выпускается в защищаемые сооружения (лифтовые шахты и др.) через автоматически открывающиеся дымовые клапаны.

Вытяжные и приточные системы дымозащиты, согласно СНиП, должны монтироваться из воздуховодов класса П (плотные) и снабжаться при необходимости компенсаторами линейного удлинения при нагревании.

Помещения, имеющие автоматическую установку пожаротушения и (или) автоматическую пожарную сигнализацию, должны быть оборудованы дистанционными устройствами управления пожаротушением, размещенными вне обслуживаемых ими помещений.

Расчет систем дымоудаления. Расчет системы дымоудаления начинается с определения сопротивления дымового клапана и воздуховодов, по которым дым подводится к клапану, по формуле, Па:

$$\Delta P_1 = K_T \cdot \Sigma\zeta (V\rho)^2 / 2\rho + K_{тр} \cdot H \cdot K_c \cdot l, \qquad (15)$$

где K_T — поправочный коэффициент для коэффициентов местных сопротивлений ζ, являющийся отношением плотности газа (дыма) к плотности стандартного воздуха, в данном случае равный 0,51 / 1,2 = 0,425; для дыма при пожаре принимается дополнительная поправка на загрязненность дыма — 1,3, тогда K_T = 0,425·1,3 = 0,55; $\Sigma\zeta$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке сети от первого резервуара дыма до соединения с ответвлением ко второму резервуару дыма с закрытым дымовым клапаном (допускается непосредственно до вентилятора); местное сопротивление открытого дымового клапана на прямом участке допускается принять 0,4; $V\rho$ — массовая скорость дыма в открытом сечении клапана, кг/(с·м^2), принимается не более 10 кг/(с·м^2); ρ — плотность дыма, равная 0,51 кг/м^3; $K_{тр}$ — для дыма с температурой 450 °С, с учетом перевода давлений в Па, принимать 8,0; H — потери давления на трение, принимаются по справочнику по соответствующей величине скоростного давления в воздуховоде, кг/м^2, или по табл. 8 при скоростном давлении, Па; K_c — коэффициент для воздуховодов из строительных материалов: 1,7 — для бетона, 2,1 — для кирпича, 2,7 — для шахт, оштукатуренных по стальной сетке, для других материалов — по справочнику; l — длина участков воздуховода, м, до соединения с ответвлением ко второму резервуару дыма (или до вентилятора).

Определяется расход воздуха, подсасываемого через неплотности закрытого дымового клапана, кг/с:

$$G_в = 0{,}005(\Pi \Delta P_1)^{0,5}, \qquad (16)$$

где П — периметр притвора дымовых клапанов, м; ΔP_1 — потери давления на участке от первого резервуара дыма до ответвления ко второму резервуару или до вентилятора, Па.

Определяется плотность смеси газов, кг/м^3, по формуле:

$$\rho = (G_{д,1} + G_в) / (G_{д,1} / 0{,}51 + G_в / 1{,}2), \qquad (17)$$

где $G_{д,1}$, $G_в$ — расход дыма и расход воздуха, кг/с.

По общему расходу дыма и воздуха $G_о = G_{д,1} + G_в$, кг/ч, по формуле (15) определяется потеря давления на общем участке от обоих резервуаров и находится разрежение перед вентилятором ΔP_1, Па.

Таблица 8

Потеря давления на трение

Скоростное давление в воздуховоде или шахте, Па	Удельные потери давления на трение, Н кг/м^2, в воздуховодах с поперечным сечением, м^2			
	0,26	0,35	0,5	0,7
30	0,1	0,09	0,06	0,06
40	0,13	0,11	0,08	0,07
50	0,16	0,14	0,10	0,09
60	0,19	0,17	0,12	0,11
70	0,22	0,19	0,16	0,12
80	0,25	0,22	0,17	0,14
90	0,28	0,24	0,18	0,16
100	0,31	0,27	0,20	0,17
110	0,34	0,29	0,22	0,19
120	0,37	0,32	0,24	0,20
130	0,39	0,34	0,26	0,21
140	0,42	0,37	0,27	0,23
150	0,45	0,39	0,29	0,25
160	0,48	0,41	0,31	0,26
170	0,51	0,45	0,33	0,28
180	0,54	0,47	0,35	0,30
190	0,57	0,49	0,37	0,31
200	0,62	0,54	0,40	0,33

Определяется подсос воздуха через неплотности всей сети воздуховодов от дымовых клапанов до вентилятора на основании разрежения перед вентилятором ΔP_0 по формуле:

$$G_{в,1} = G_{п.с}\,\Sigma(n,\,1), \qquad (18)$$

где $G_{п.с}$ — удельный подсос воздуха через неплотности воздуховодов, по классу П; $\Sigma(n,\,1)$ — развернутая площадь всех всасывающих воздуховодов, м^2, как произведение периметра каждого участка системы на его длину, кроме участков, находящихся внутри резервуаров дыма.

Общий расход газов перед вентилятором, кг/с,

$$G_{сум} = G_{д,1} + G_{в} + G_{в.1}, \qquad (19)$$

и их плотность

$$\rho_{сум} = G_{сум} / [G_{д,1} / 0{,}51 + (G_{в} + G_{в.1}) / 1{,}2] \qquad (20)$$

По сравнению с ранее рассчитанным, расход возрос в $K = G_{сум} / G_{д,1}$ раз, следовательно, потери давления возрастут и будут равны:

$$\Delta P_{сум} = \Delta P_1(1 + K^2) / 2 + \Delta P_c, \qquad (21)$$

где ΔP_1 — по формуле (15); ΔP_c — потери давления при выбросе газов наружу, рассчитываемые по аналогии с формулой (15), при плотности газов, рассчитанной по формуле (20).

Естественное давление за счет разности удельных весов наружного воздуха и газов, Па, определяется для теплого периода года (параметры Б) по формуле (22) и учитывается со знаком «минус»:

$$\Delta P_{ес} = h(\gamma_н - \gamma_с) + h_в(\gamma_н - \gamma_г), \qquad (22)$$

где h — высота от оси открытого дымового клапана на первом этаже до оси вентилятора, м; $\gamma_н = 3463 / (273 + t_н)$ — удельный вес наружного воздуха, Н/м^3; $t_н$ — температура наружного воздуха в теплый период года (параметры Б), °С; $\gamma_с = 4{,}9(\rho_в + 0{,}51)$ — средний удельный вес газов до вентилятора, Н/м^3; $h_в$ — расстояние по вертикали от оси вентилятора до выпуска газов в атмосферу, м; $\gamma_г = 9{,}81$.

Потери давления, на которые должна быть рассчитана мощность, потребляемая вентилятором, Па:

$$\Delta P_в = \Delta P_{сум} - \Delta P_{ес}, \qquad (23)$$

где $\Delta P_{сум}$ и $\Delta P_{ес}$ — по формулам (21) и (22).

Поступление воздуха через неплотности стальных воздуховодов систем дымоудаления рассчитывается согласно данным, приведенным в табл. 9.

Таблица 9

Поступление воздуха через неплотности стальных воздуховодов систем дымоудаления

Класс воздуховода	Отрицательное статическое давление в месте присоединения воздуховодов к вентилятору, Па										
	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
	Удельный расход воздуха $G_{пуд}\cdot 10^3$, кг/(с·м^2), внутренней поверхности воздуховода										
П	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0

Примечание. Для прямоугольных воздуховодов вводится коэффициент 1,1.

Выбор вентилятора по производительности, м^3/ч, и скорости его вращения определяются расходом по формуле

$$L_в = 3600 - G_{сум} / \rho_{сум} \qquad (24)$$

и по условиям потери давления, приведенным к плотности стандартного воздуха по формуле:

$$\Delta P_{ус} = 1{,}2\Delta P_в / \rho_в. \qquad (25)$$

Удаление дыма должно производиться радиальными вентиляторами, пригодными для работы в течение времени, необходимого для эвакуации людей, но не менее 1 часа. Рекомендуется пользоваться вентиляторами фирмы Deutsche Babkok, A.G., или осевыми вентиляторами фирмы WOODS (Англия), способными работать 1,5 ч при t = 600 °С, или другими зарубежными фирмами. Следует предусматривать жесткое соединение вентиляторов с воздуховодами или заказывать мягкое соединение из несгораемого материала.

Вентиляция. Вентиляция подземных стоянок легковых автомобилей с карбюраторными двигателями следует проектировать с искусственным побуждением для ассимиляции окиси углерода СО, выделяющихся из автомобильных двигателей.

Масса выделений СО в помещение, г/с, устанавливается в технологической части проекта.

Воздухообмен в стоянках легковых автомобилей, м^3/ч, определяется по формуле:

$$L_{CO} = 3600 \cdot 1000 \cdot M / (G_{ПДК} - G_н), \qquad (26)$$

где M — масса СО, поступающего в воздух рабочей зоны помещения, г/с, принимается, как указано выше; $G_н$ — содержание окиси углерода в наружном воздухе, принимается по данным заказчика, мг/м^3, и санэпидстанции города; $G_{ПДК}$ — допустимое содержание окиси углерода — углерода оксид — согласно ГОСТ 12.1.005—88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1) — 20 мг/м^3. При длительности работы в атмосфере оксида углерода не более 1 ч предельно допустимая концентрация оксида углерода может быть повышена до 50 мг/м^3, при длительности работы не более 30 минут — до 100 мг/м^3, при длительности работы не более 15 минут — 200 мг/м^3. Повторные работы при условиях повышенного содержания оксида углерода в воздухе рабочей зоны могут производиться с перерывом не менее чем в 2 часа. Допустимое содержание окиси углерода СО в воздухе рабочей зоны стоянки легковых автомобилей устанавливается в зависимости от технологического регламента продолжительности пребывания людей в помещениях стоянки. Для стоянок легковых автомобилей личного транспорта содержание СО в воздухе рабочей зоны принимается 20 мг/м^3.

Воздухообмен в стоянках легковых автомобилей рассчитывается по формуле (26), но не менее 150 м^3/ч на одно машино-место.

Подачу приточного наружного воздуха в стоянку следует предусматривать вдоль проездов в верхней зоне помещения веерными струями, направленными в стороны.

Удаление воздуха из помещения стоянки следует производить из верхней и нижней зон при равных расходах. Удаление воздуха из нижней зоны следует предусматривать из колесоотбойных устройств или решеток, встроенных в тротуары.

На этаже пожара вытяжная система продолжает работать, а приточная автоматически или дистанционно отключается. На выше и ниже расположенных этажах, по отношению к этажу пожара, работают только приточные системы, а вытяжные системы автоматически или дистанционно отключаются.

В многоэтажных подземных стоянках легковых автомобилей приточные и вытяжные системы следует проектировать с искусственным побуждением отдельными для каждого этажа, а также для технических помещений и рамп. Удаление воздуха из подземных стоянок через оконные проемы с приямками и через шахты с естественным побуждением не допускается.

В местах пересечения воздуховодов с противопожарными преградами следует устанавливать огнезадерживающие клапаны, причем транзитные воздуховоды должны иметь предел огнестойкости не менее 1 ч.

Устья вытяжных вентиляционных шахт автостоянок вместимостью 100 и менее машино-мест следует размещать на расстоянии не менее 15 м от многоквартирных жилых домов, участков детских дошкольных учреждений, школ, детских домов, спальных корпусов домов-интернатов, стационаров лечебных учреждений. Устья вентиляционных вытяжных шахт следует размещать не ниже 2 м над уровнем земли, если исключается попадание дыма в окна жилой застройки.

При вместимости автостоянок более 100 машино-мест расстояние от устья вытяжных вентиляционных шахт до указанных выше зданий и возвышение их над уровнем кровли сооружения определяется расчетом рассеивания выбросов в атмосфере и уровнем шума на территории жилой застройки.

Шумопоглощение вентиляционного оборудования автостоянок, встроенных в жилые дома, следует рассчитывать с учетом работы автостоянок в ночное время.

Приемные устройства приточных вентиляционных систем следует располагать на расстоянии не менее 12 м от ворот и не менее

10 м от вентиляционных выбросов, если число выездов и въездов автомобилей в эти ворота превышает 10 в час. При числе въездов и выездов менее 10 в час приемные устройства для приточного воздуха допускается располагать на расстоянии одного метра от ворот, но не ближе 10 м от вентиляционных выбросов.

Вентиляционное оборудование рекомендуется размещать в одном общем помещении, именуемом «машинный зал вентиляции». Машинный зал (или залы) следует располагать, как правило, не ниже 1-го подземного этажа. Вентиляционное оборудование одинакового назначения должно быть сблокировано между собой для взаимозаменяемости, не менее чем по две установки, и снабжены клапанами для переключения (рис. 25).

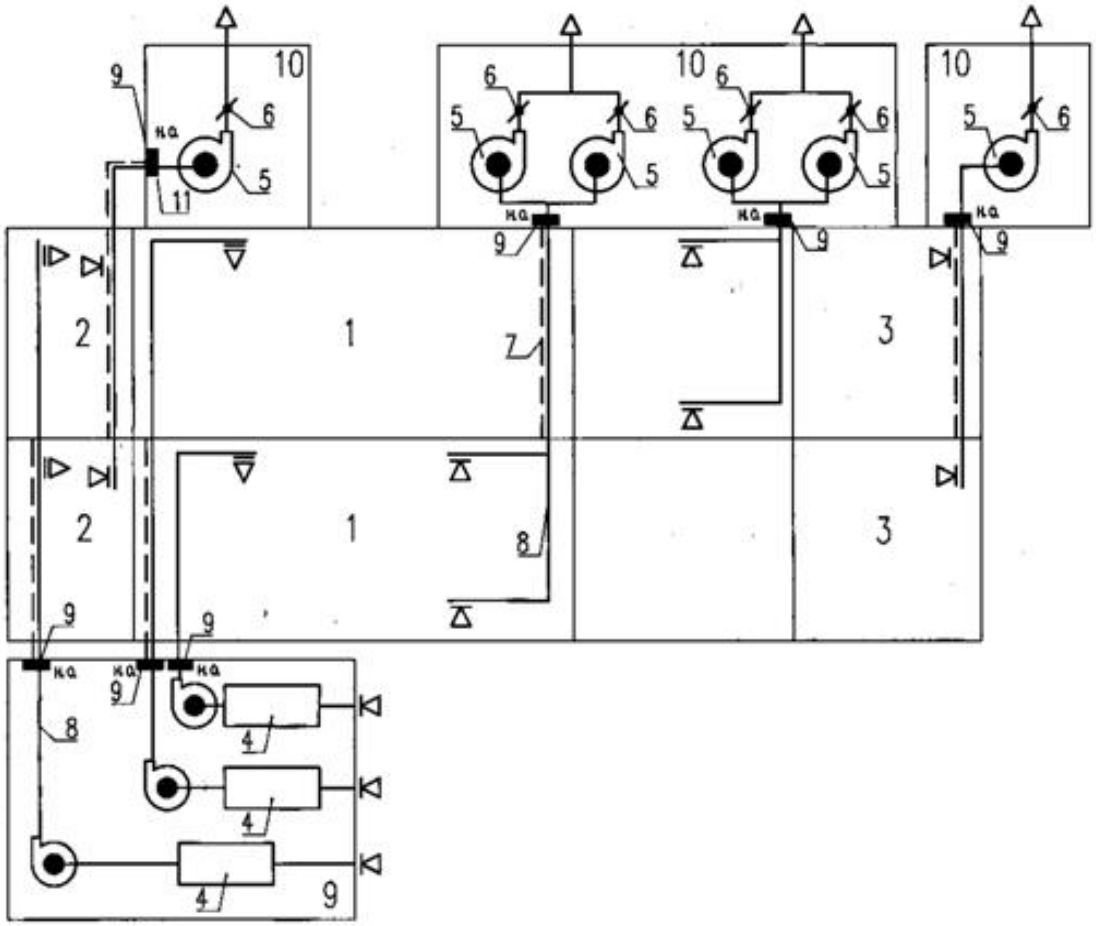


Рис. 25. Принципиальные схемы систем вентиляции подземных стоянок автомобилей (2- и более этажных): *1* — помещение автостоянки (первого и второго этажей); *2* — спринклерная, ИТП и другие помещения, требующие приточной и вытяжной вентиляции; *3* — технические помещения, эл. щитовая — помещения, требующие только вытяжную вентиляцию; *4* — приточные установки; *5* — вытяжные вентиляторы; *6* — обратный клапан у вентилятора; *7* — транзитный воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости; *8* — воздуховод в пределах одного помещения; *9* — противопожарный клапан; *10* — помещения для вентиляционного оборудования

Если в стоянке легковых автомобилей будут выделены помещения технического назначения, то вход для людей или въезд для автомашин в эти помещенья должен быть оборудован тамбур-шлюзами с постоянно закрытыми дверями или воротами.

Расход воздуха, подаваемого в тамбур-шлюзы, следует принимать для поддержания избыточного давления 20 Па (при закрытых дверях) по отношению к давлению в помещения, для которого предназначен тамбур-шлюз, учитывая разность давлений между помещениями, разделенными тамбур-шлюзом. Расход воздуха, подаваемого в тамбур-шлюз, должен быть не менее 250 $м^3$/ч. Для проезда автомобилей расход воздуха должен быть принят по расчету.

Подача воздуха в тамбур-шлюзы осуществляется только во время пожара в здании стоянки легковых автомобилей.

Дымозащита при пожарах чрезвычайно необходима для обеспечения эвакуации людей и автомобилей, в первую очередь с этажа, на котором произошел пожар. Для повышения эффективности дымозащиты при разработке конкретных проектов необходимо:

- увеличить свободную высоту этажей стоянок с 2,5 до 3,0 м. Это обеспечит возможность поддерживать стояние дыма на нормативном безопасном для эвакуирующихся уровне 2,5 м от пола и существенно (в 2 раза) увеличит емкость резервуаров дыма, время для эвакуации людей и автомобилей с этажа пожара;
- допустить блокирование вытяжных и приточных систем дымоудаления смежных этажей стоянки коллекторами (защищенными огнезадерживающими клапанами) для обеспечения работы систем дымоудаления при аварии одного или нескольких вентиляторов данного этажа.

В соответствии с МГСН 5.01.01 для каждого этажа должна проектироваться самостоятельная система. Противопожарные клапаны в венткамерах устанавливаются только в случае их расположения в другом пожарном отсеке. Для вытяжных систем следует предусматривать резервные установки; для приточных — резервные вентиляторы или электродвигатели, а также воздухронагреватели.

Предел огнестойкости транзитных воздуховодов, проходящих в одном пожарном отсеке, — EI 60; в другом пожарном отсеке — EI 150; в стене венткамеры — EI 45. Предел огнестойкости противопожарных клапанов в помещениях венткамер — EI 60.

В рампе проектируются приточная и вытяжная системы механической вентиляции (рис. 26).

Следует предусматривать резервные электродвигатели как для приточной, так и для вытяжной системы. Об этом должна быть запись в техническом задании на проектирование.

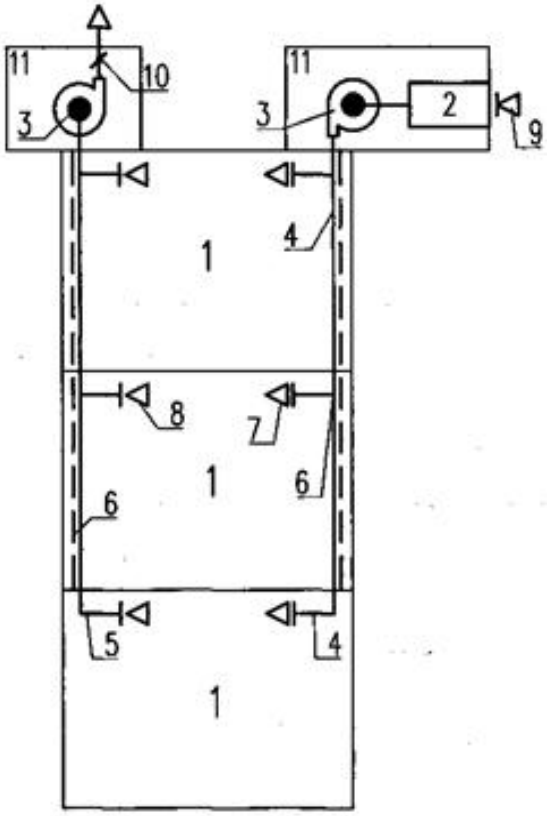


Рис. 26. Принципиальные схемы систем вентиляции многоэтажной рампы в подземной стоянке автомобилей:
1 — рампа; *2* — приточная установка; *3* — приточный и вытяжной вентиляторы; *4* — приточный воздуховод; *5* — вытяжной воздуховод; *6* — транзитный воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости; *7* — приточный воздухораспределитель (решетка); *8* — вытяжной воздухораспределитель; *9* — воздухозаборная решетка; *10* — обратный клапан у вентилятора; *11* — помещения для вентиляционного оборудования

На схеме рис. 26 показаны помещения венткамер в одном пожарном отсеке с рампой; если венткамера расположена в другом пожарном отсеке, необходимо в системе у выхода из венткамеры установить противопожарный нормально открытый клапан. Если в одной венткамере размещены вентиляционные установки, обслуживающие помещения стоянок автомобилей и рампы, в каждой системе также должны быть установлены противопожарные нормально открытые клапаны.

Предел огнестойкости транзитных воздуховодов — EI 60. Предел огнестойкости противопожарных клапанов — EI 60.

В рампе проектируется самостоятельная вытяжная система механической вентиляции рис. 27.

В случае, когда между помещением автостоянки и рампой нет тамбур-шлюза, а ворота между ними постоянно открыты, приток можно подавать через открытые ворота автостоянки. При этом, соответственно, производительность приточной системы автостоянки должна быть рассчитана на общую производительность автостоянки и рампы.

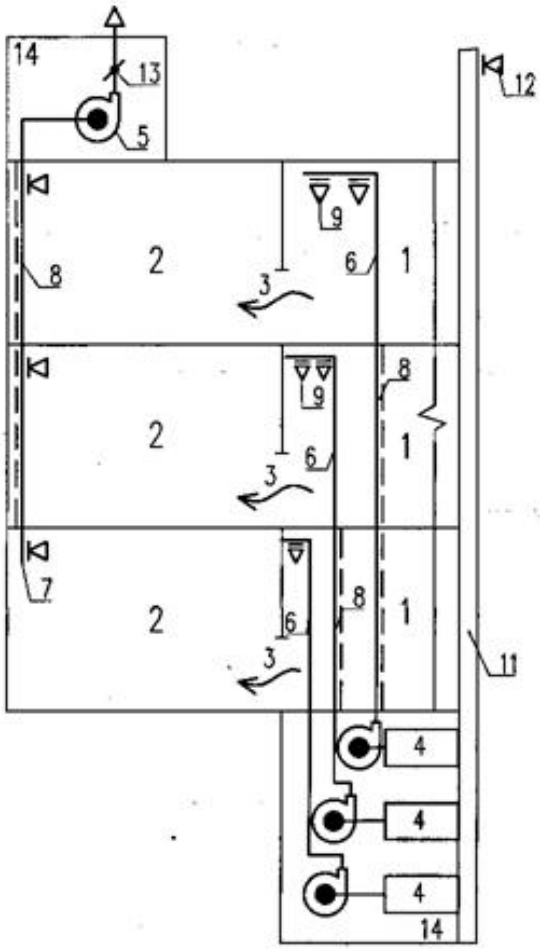


Рис. 27. Принципиальные схемы систем вентиляции многоэтажной рампы в стоянке автомобилей (надземной или подземной) с подачей приточного воздуха через ворота из помещения автостоянки: *1* — рампа; *2* — стоянка автомобилей; *3* — ворота (открытые); *4* — приточная установка; *5* — вытяжной вентилятор; *6* — приточный воздуховод; *7* — вытяжной воздуховод; *8* — транзитный воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости; *9* — приточный воздухораспределитель (решетка); *10* — вытяжной воздухораспределитель; *11* — воздухозаборная шахта; *12* — воздухозаборная решетка; *13* — обратный клапан вентилятора; *14* — помещения для вентиляционного оборудования

При размещении помещений венткамер в другом пожарном отсеке следует у стены (или в стене) венткамеры установить противопожарный нормально открытый клапан.

Предел огнестойкости транзитных воздуховодов — EI 60. Предел огнестойкости противопожарных клапанов — EI 60.

Примечание: для ворот проектируется противопожарная воздушная завеса.

Системы противодымной вентиляции проектируются отдельными для каждого пожарного отсека здания (рис. 28).

Системы дымоудаления стоянок автомобилей могут проектироваться отдельными для каждого этажа и общими для 2—5 этажей (что предпочтительнее, так как используется один вентилятор в каждом пожарном отсеке). При этом на каждом этаже устанавливается противопожарный нормально закрытый клапан или дымовой клапан. Системы дымоудаления должны иметь автоматическое, дистанционное и ручное управление.

Предел огнестойкости поэтажных воздуховодов и шахт дымоудаления — EI 60. Предел огнестойкости противопожарных нормально закрытых клапанов — EI 60.

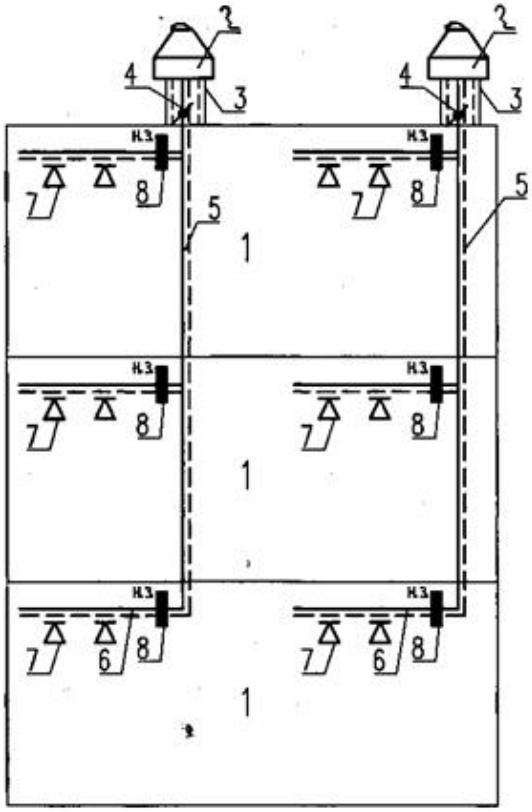


Рис. 28. Принципиальные схемы систем вытяжной противодымной вентиляции стоянок автомобилей (надземных или подземных) с вертикальными шахтами: *1* — помещения автостоянок (первого, второго, третьего этажей); *2* — крышный вентилятор дымоудаления; *3* — стакан для установки крышного вентилятора; *4* — обратный клапан у вентилятора; *5* — шахта дымоудаления; *6* — поэтажный воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости; *7* — дымоприемные отверстия; *8* — противопожарный или дымовой клапан

Принципиальные схемы систем вытяжной противодымной вентиляции стоянок автомобилей (надземных и подземных) с горизонтальным коллектором приведены на рис. 29.

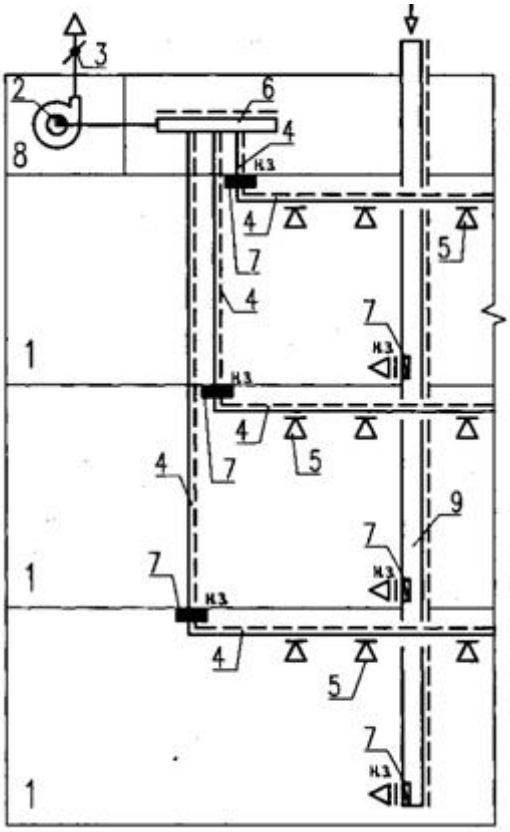


Рис. 29. Принципиальные схемы систем вытяжной противодымной вентиляции стоянок автомобилей (надземных и подземных) с горизонтальным коллектором. Шахта для естественного поступления наружного воздуха (в подземной автостоянке): *1* — помещения автостоянок (первого, второго, третьего этажей); *2* — вентилятор дымоудаления; *3* — обратный клапан у вентилятора; *4* — воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости; *5* — дымоприемное отверстие; *6* — горизонтальный коллектор с нормируемым пределом огнестойкости; *7* — противопожарный клапан; *8* — помещение для вентиляционного оборудования; *9* — шахта для естественного поступления наружного воздуха (только для подземной автостоянки)

В подземных многоэтажных автостоянках с целью обеспечения эффективной работы систем дымоудаления следует проектировать шахты для естественного поступления наружного воздуха на этаж пожара. При размещении венткамеры в другом пожарном отсеке следует у стены (или в стене) венткамеры установить противопожарный нормально закрытый клапан.

Предел огнестойкости горизонтальных и вертикальных воздуховодов, горизонтального коллектора и шахты — EI 60. Предел огнестойкости противопожарных клапанов — EI 60.

Системы вытяжной противодымной вентиляции изолированных рамп (рис. 30) могут быть естественными (при этом в нижнюю зону рампы необходимо подать компенсирующий приток) и механическими.

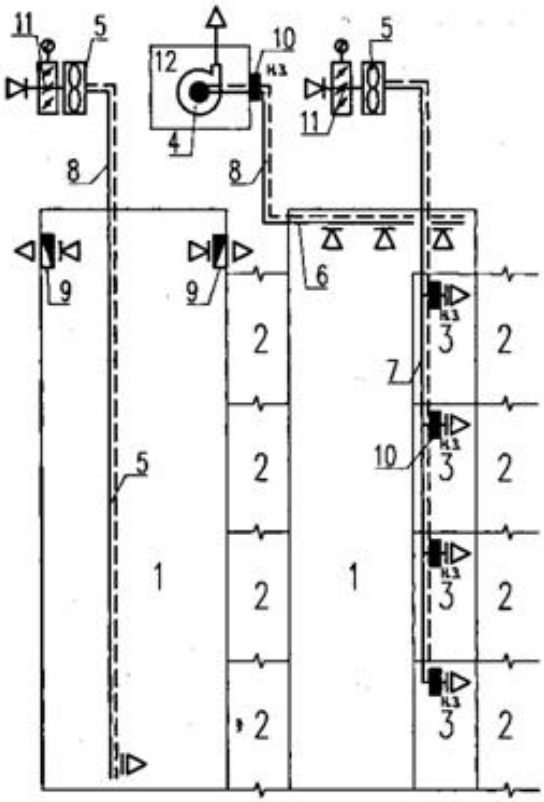


Рис. 30. Принципиальные схемы систем противодымной вентиляции в изолированных рампах: *1* — рампа; *2* — этажи стоянок автомобилей; *3* — тамбур-шлюзы; *4* — вентилятор дымоудаления; *5* — вентилятор подпора; *6* — воздуховод вытяжной системы противодымной вентиляции; *7* — воздуховод приточной системы противодымной вентиляции; *8* — воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости; *9* — дымовой клапан; *10* — противопожарный клапан; *11* — морозостойкий клапан; *12* — помещение для вентиляционного оборудования

Дымоудаление может осуществляться из верхней зоны или из каждого яруса (этажа) рампы с установкой на каждом уровне противопожарных нормально закрытых клапанов, которые открываются только на этаже пожара.

В тамбур-шлюзы, отделяющие рампу от помещения стоянок автомобилей, подается подпор воздуха общей системой также с установкой на каждом этаже противопожарных нормально закрытых клапанов.

При отсутствии тамбур-шлюзов проектируются противопожарные воздушные завесы над воротами со скоростью выхода не менее 10 м/с.

Системы подпора воздуха, обслуживающие тамбур-шлюзы, расположенные на разных этажах, могут быть общими, но перед каждым устанавливается нормально закрытый противопожарный клапан.

Схемы систем подпора воздуха в лифтовую шахту и тамбур-шлюзы подземных стоянок автомобилей приведены на рис. 31.

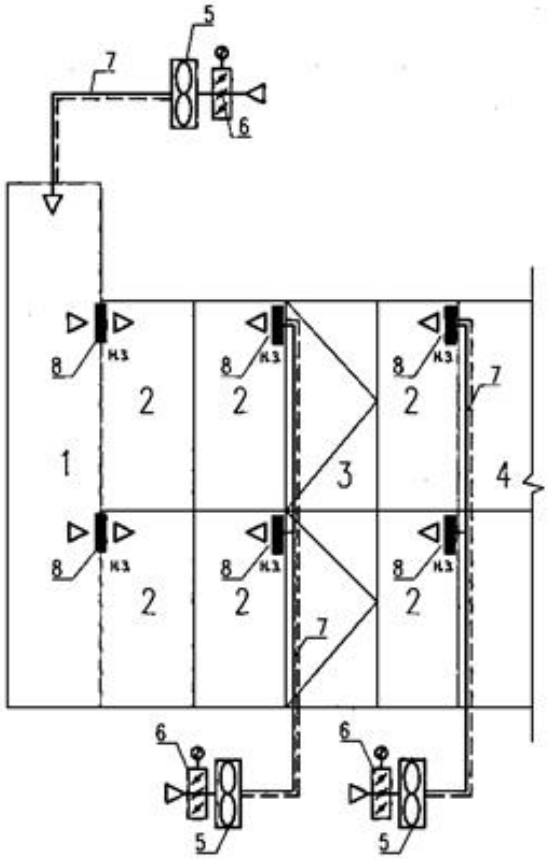


Рис. 31. Принципиальные схемы систем подпора воздуха в лифтовую шахту и тамбур-шлюзы подземных стоянок автомобилей: *1* — лифтовая шахта; *2* — тамбуры-шлюзы; *3* — лестница; *4* — стоянка автомобилей; *5* — вентилятор системы подпора воздуха; *6* — клапан на воздухозаборе (при расчетных наружных температурах воздуха близких к –30 °С и ниже — морозостойкий; то же при повышенной влажности); *7* — транзитный воздуховод с нормируемым пределом огнестойкости; *8* — противопожарный клапан

На воздухозаборе приточных противодымных систем желательно ставить морозостойкий приточный клапан, лопатки которого не примерзают при низких температурах и повышенной влажности.

Предел огнестойкости транзитных воздуховодов — EI 60. Предел огнестойкости нормально закрытых противопожарных клапанов — EI 60.

8. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

Пожарная опасность торгово-развлекательных центров связана, в первую очередь, с массовым пребыванием людей, большим строительным объемом и площадью данных объектов, а также нахождением (в том числе в пределах одного здания) помещений или группы помещений различных классов функциональной пожарной опасности. Кроме того, подземные торговые центры часто располагаются в нескольких подземных уровнях. Пример такого торгового центра приведен на рис. 32.

Рис. 32. Многоуровневый подземный торговый центр

Наибольшую площадь этажа между противопожарными стенами, в зависимости от степени огнестойкости и этажности зданий магазинов, принимают по табл. 10.

Таблица 10

Площадь этажа между противопожарными стенами в зависимости от степени огнестойкости и этажности зданий магазинов

Степень огнестойкости здания	Количество этажей	Наибольшая площадь этажа, м^2, между противопожарными стенами магазина		
		1-этажного	2-этажного	3-, 5-этажного
I—II	1—5(1)	3500	3000	2500
III	1—2	2000	1000	—
IV, V	1	500	—	—

Примечания:

1. Степень огнестойкости здания и типы противопожарных стен здесь и далее см. СНиП 21-01.
2. Наибольшую площадь этажа между противопожарными стенами магазинов I и II степеней огнестойкости допускается увеличивать не более чем вдвое при условии оборудования помещений установками автоматического пожаротушения.
3. Допускается увеличивать количество этажей на один этаж в магазинах I и II степеней огнестойкости для размещения на этом этаже кладовых помещений для подготовки товаров к продаже, служебных, бытовых и технических помещений.
4. Данной таблицей следует руководствоваться при определении наибольшей площади этажа и этажности магазинов, встроенных (встроенно-пристроенных, пристроенных) в жилые здания, а также в здания иного назначения. При этом необходимо учитывать также требования норм проектирования здания, в которое встраивается магазин.
5. В скобках указано допускаемое исполнительное количество подземных этажей.

Магазины, встроенно-пристроенные или встроенные в жилые здания, отделяют от жилой части глухими противопожарными перегородками 1-го типа и противопожарными перекрытиями 2-го типа. Максимальную торговую площадь и размещение магазинов в структуре жилых зданий следует принимать с учетом классификации типов магазинов.

Магазины торговой площадью более 100 м^2, встроенные в здания иного назначения (кроме жилого), отделяют от других предприятий и помещений противопожарными стенами 2-го типа и противопожарными перекрытиями 2-го типа.

При размещении магазинов в зданиях иного назначения (общественные центры и другие многофункциональные здания) допускается предусматривать входы с самозакрывающимися дверями в торговый зал из общего вестибюля при условии обеспечения самостоятельных эвакуационных выходов из торгового зала без учета выходов через общий вестибюль.

Из торгового зала магазина предусматривают эвакуационные выходы непосредственно наружу или в лестничную клетку (изолированную от здания иного назначения при размещении магазина во встроенно-пристроенных или встроенных помещениях) по расчету, но не менее двух. Эвакуационные выходы располагают рассредоточено.

Устройство эвакуационных выходов через разгрузочные помещения не допускается.

В магазинах торговой площадью до 150 м^2 (одноэтажных отдельно стоящих, встроенно-пристроенных, пристроенных или встроенных в здания иного назначения) допускается проектировать один эвакуационный выход из зала, предусматривая в качестве второго эвакуационного выход из торгового зала через группу неторговых помещений.

При расчете эвакуационных выходов в магазинах (размещенных в отдельно стоящих зданиях, встроенно-пристроенных, пристроенных или встроенных в здания иного назначения) допускается учитывать служебные лестничные клетки и выходы из магазинов, связанные с залом непосредственно или с коридором, при условии, что расстояние от наиболее удаленной точки торгового зала до ближайшей служебной лестницы или выхода из магазина не более указанного в табл. 2 МГСН 4.13.

Максимальное расстояние от наиболее удаленной точки торгового зала до ближайшего эвакуационного выхода принимают по табл. 11.

Таблица 11

Максимальное расстояние от наиболее удаленной точки торгового зала до ближайшего эвакуационного выхода

Объем торгового зала, тыс. м^3	Степень огнестойкости здания	Максимальное расстояние от наиболее удаленной точки торгового зала до ближайшего эвакуационного выхода, м, при площади основных эвакуационных проходов в % от площади торгового зала	
		25 % и более	менее 25 %
До 5	I, II, III, IIIб, IV, III, IVa, V	50 35 25	25 15 10
10	I, II, III, IIIб, IV	65 45	30 20
Более 10	I, II	80	35

Примечание. При промежуточных значениях объема торгового зала максимальное расстояние от наиболее удаленной точки следует определять по интерполяции.

В расчете путей эвакуации эскалаторы не учитываются. Для расчета путей эвакуации количество покупателей, одновременно находящихся в торговом зале магазина, принимают из расчета один человек на 3,0 м^2 торговой площади. Если по заданию на проектирование предусматривается последующее увеличение площади

торговых залов магазинов, то это увеличение учитывают в расчете путей эвакуации.

Ширину основных эвакуационных проходов в торговом зале принимают по расчету, но не менее

1,4 м — при торговой площади до 100 м^2 (включительно);

1,6 м — при торговой площади от 100 до 150 м^2;

2,0 м — при торговой площади от 150 до 400 м^2;

2,5 м — при торговой площади от 400 м^2.

Площадь проходов между турникетами, кабинами контролеров-кассиров и проходов с наружной стороны от торгового зала вдоль расчетного узла в площадь основных эвакуационных проходов не включают. Ширину эвакуационных выходов (дверей) из торгового зала, а также проходов (коридоров), соединяющих торговый зал со служебной лестницей, определяют по расчету согласно табл. 12, но не менее 1,2 м. Ширину марша лестницы (или пандуса) принимают не менее наибольшей ширины эвакуационного выхода на лестницу (или пандус).

Таблица 12

Ширина эвакуационных выходов (дверей) из торгового зала и проходов (коридоров)

Объем торгового зала, тыс. м^3	Степень огнестойкости здания	Количество человек на 1 м ширины эвакуационного выхода из торгового зала при площади основных эвакуационных проходов в % от площади торгового зала	
		25 % и более	менее 25 %
До 5	I, II	165	75
	III	115	50
	IV, V	80	40
10	I, II	220	100
	III, IV	155	70
Более 10	I, II	275	125

Примечание. При промежуточных значениях объема торгового зала максимальное расстояние от наиболее удаленной точки следует определять по интерполяции с округлением до целых величин в большую сторону.

В магазинах I и II степеней огнестойкости (в отдельно стоящих зданиях или размещенных в зданиях иного назначения) допускаются открытые лестницы или пандусы из цокольного (или первого подземного этажа) до первого этажа или с первого до второго этажа. При этом такие лестницы или пандусы могут иметь выход как в вестибюль, так и в другие помещения.

До пятого этажа включительно допускаются открытые лестницы в магазинах I и II степеней огнестойкости (в отдельно стоящих

зданиях или размещенных в зданиях иного назначения), но при этом помещение с открытой лестницей выше второго этажа отделяют от примыкающих к нему коридоров и других помещений противопожарными перегородками 2-го типа. При устройстве автоматического пожаротушения во всем здании допускается не отделять помещения с открытой лестницей противопожарными перегородками от коридоров и других помещений.

Открытые лестницы или пандусы допускается учитывать в расчете путей эвакуации только для половины количества покупателей, находящихся в соответствующем торговом зале, а для эвакуации остальных покупателей предусматривают не менее двух лестничных клеток.

Длину открытой лестницы или пандуса включают в расстояние от наиболее удаленной точки пола торгового зала до эвакуационного выхода по табл. 11, но площадь этой лестницы не учитывают в составе площади основных эвакуационных проходов.

При наличии открытых лестниц, выходящих в вестибюль первого этажа, в магазинах, размещенных в подземных или цокольном этажах общественных и торговых центров, а также других многофункциональных зданий, остальные эвакуационные лестницы надземной части магазина, кроме выхода в этот вестибюль, должны иметь выход непосредственно наружу.

Из лестничных клеток, предназначенных для эвакуации людей из торговых залов и служебных помещений магазинов, размещенных в надземных, цокольном или первом подземном этажах, предусматривают обособленные эвакуационные выходы наружу из первого подземного или цокольного этажа. При этом указанные выходы отделяют от других помещений глухой противопожарной перегородкой 1-го типа на высоту одного этажа.

Лестницы для сообщения между подземным (или цокольным) этажом и первым этажом, ведущие в коридор, холл или вестибюль первого этажа, в расчете эвакуации людей из подземного или цокольного этажа не учитываются. Если лестница из подземного или цокольного этажа выходит в вестибюль первого этажа, то все лестницы надземной части здания, кроме выхода в этот вестибюль, должны иметь выход непосредственно наружу. Лестницы для обслуживающего персонала отделяют от входов и лестниц для покупателей.

Входы в кладовые и другие неторговые помещения, как правило, располагают со стороны приемочной или служебных коридо-

ров. В магазинах торговой площадью не более 1200 м^2 допускается предусматривать дополнительные выходы в торговый зал для подачи товаров из кладовых, смежных с торговыми залами.

Один из эвакуационных выходов из торгового зала магазина допускается предусматривать непосредственно в вестибюль или поэтажный холл, примыкающие к открытой лестнице.

Допускается использовать наружные открытые лестницы с уклоном не более 60° в качестве второго эвакуационного выхода со второго этажа магазина. При этом указанные лестницы рассчитываются на число эвакуируемых не более:

70 чел. — для зданий I и II степеней огнестойкости;

50 чел. — для зданий III степени огнестойкости;

30 чел. — для зданий IV и V степеней огнестойкости.

Ширину наружных лестниц принимают не менее 0,8 м, а ширину сплошных проступей — не менее 0,2 м.

При устройстве прохода к наружным открытым лестницам по плоским кровлям (в том числе неэксплуатируемым) или через наружные открытые галереи несущие конструкции покрытий и галерей проектируют с пределом огнестойкости не менее REI 45.

В магазинах допускается устройство криволинейных лестниц: главных парадных — в торговых залах в двух и более этажах, а также при наличии в этих залах антресолей: служебных — ведущих из помещений с числом постоянно пребывающих в них людей не более 5 чел. При этом ширину ступеней в узкой части указанных лестниц следует предусматривать не менее 0,22 м, а служебных лестниц — не менее 0,12 м.

Лестничные клетки, как правило, следует проектировать с естественным освещением через проемы в наружных стенах. Допускается устройство верхнего освещения не более чем в 50 % лестничных клеток магазинов (отдельно стоящих, встроенно-пристроенных, встроенных в жилые здания или пристроенных к ним, а также размещенных в зданиях иного функционального назначениям I и II степеней огнестойкости) в 2-этажных зданиях, а в 3-этажных — при устройстве просвета между маршами лестниц, равного не менее 1,5 м.

Допускается проектировать без естественного освещения не более 50 % лестничных клеток, предназначенных для эвакуации людей. При этом указанные лестничные клетки должны быть незадымляемыми 2-го или 3-го типа. В торговых залах без естественного освещения предусматривают дымоудаление.

Магазины по продаже легковоспламеняющихся товаров, а также горючих жидкостей (масел, красок, растворителей и т. п.) размещают в отдельно стоящих зданиях с огнестойкостью не ниже II степени. Допускается размещать в этих зданиях другие типы магазинов, а также предприятия бытового обслуживания, отделяя их противопожарными стенами 1-го типа от магазинов по продаже легковоспламеняющихся товаров и горючих жидкостей.

Кладовые легковоспламеняющихся товаров и горючих жидкостей располагают у наружных стен с оконными проемами и отделяют их противопожарными перегородками 1-го типа (EI 45) и перекрытиями 3-го типа (EI 45), предусматривая вход в эти кладовые через тамбур-шлюз с подпором воздуха при пожаре.

Кладовые горючих товаров и товаров в горючей упаковке, как правило, размещают у наружных стен, отделяя их противопожарными перегородками 1-го типа от торгового зала площадью 250 м^2 и более.

Указанные кладовые разделяют на отсеки площадью не более 700 м^2. В пределах каждого отсека допускается установка сетчатых или не доходящих до потолка перегородок. Дымоудаление при этом предусматривается на отсек в целом.

Дымоудаление из указанных выше кладовых предусматривают согласно СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности», а при размещении таких кладовых в подземном этаже — через люки или окна. Допускается проектировать дымоудаление из этих кладовых площадью до 50 м^2 через окна, расположенные в конце коридоров, при наличии выходов из кладовых в коридоры.

Не требуется дымоудаление из кладовых согласно требованиям СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности», а также из кладовых, соединенных дверными и оконными проемами с разгрузочными помещениями и платформами.

Двери электрощитовых, вентиляционных камер, кладовых для хранения горючих материалов и других пожароопасных технических помещений должны иметь предел огнестойкости не менее EI 45.

Кладовые слабогорючих товаров следует отделять противопожарными перегородками от торгового зала (за исключением кладовых слабогорючих товаров без упаковки, размещаемых на площади, предназначенной, согласно заданию на проектирование, для последующего увеличения торгового зала).

Автоматической пожарной сигнализацией оборудуют помещения:

- непродовольственных магазинов при отсутствии в них установок автоматического пожаротушения;
- продовольственных магазинов при оборудовании их охранной сигнализацией.

Автоматическую пожарную сигнализацию не предусматривают в помещениях, оборудованных автоматическим пожаротушением, а также в помещениях для хранения и подготовки к продаже мяса, рыбы, фруктов и овощей (в негорючей упаковке), металлической посуды, негорючих строительных материалов, в туалетах, охлаждаемых камерах, моечных, душевых и вентиляционных камерах, насосных, бойлерных и других помещениях для инженерного оборудования, в которых отсутствуют сильногорючие материалы.

Торговые залы, помещения для приема, хранения и подготовки товаров к продаже, для хранения тары, упаковочных материалов и инвентаря оборудуют установками автоматического пожаротушения в магазинах:

- торговой площадью более 3500 м^2, размещенных в двух надземных этажах или в первом надземном и цокольном (или подземном) с торговыми залами в цокольном (или подземном) — в отдельно стоящих зданиях или встроенно-пристроенных и пристроенных к жилым зданиям (или зданиям иного назначения);
- при любой торговой площади, размещенных в трех и более надземных этажах либо в двух надземных этажах и цокольном (или подземном) с торговыми залами в цокольном (или подземном) этаже — в отдельно стоящих зданиях или встроенно-пристроенных и пристроенных к жилым зданиям (или зданиям иного назначения);
- торговой площадью 500 м^2 и более, размещенных в надземных этажах, встроенных в здания иного назначения.

В магазинах при наличии отделов по продаже оружия проектируют комнату для хранения оружия со входом в нее через тамбур. При этом предусматривают ограждающие кирпичные стены толщиной не менее 38 см и обивку входной двери листовой сталью с устройством замков. Оконные проемы в комнате для хранения оружия не допускаются.

Для четырех- или пятиэтажных магазинов в качестве светопрозрачного заполнения дверей, фрамуг (в дверях и перегородках, включая внутренние стены лестничных клеток) и перегородок применяют закаленное или армированное стекло и стеклоблоки.

В магазинах высотой менее четырех этажей виды светопрозрачного заполнения не ограничиваются.

Раздвижные перегородки защищают с обеих сторон негорючими материалами, обеспечивающими предел огнестойкости не менее EI 45.

Отделку стен и потолков торговых залов, кладовых, а также на путях эвакуации в зданиях I и II степеней огнестойкости выполняют из негорючих или слабогорючих материалов, а каркасы подвесных потолков — из негорючих материалов.

Высота технического этажа определяется в зависимости от вида размещаемых в нем инженерного оборудования и инженерных коммуникаций, а также условий их эксплуатации. В местах прохода обслуживающего персонала расстояние от пола до низа выступающих конструкций принимается не менее 1,8 м.

В техническом этаже (техническом подполье), предназначенном для размещения только инженерных коммуникаций с трубопроводами и изоляцией трубопроводов из негорючих материалов, допускается уменьшение его высоты от пола до потолка, но не менее 1,6 м.

Техническое подполье, в котором проложены инженерные сети, должно иметь выходы наружу (через двери или люки размером не менее 0,6 × 0,6 м).

В каждом отсеке первого подземного или цокольного этажей (заглубленных более чем на 0,5 м) должно быть не менее двух люков или окон шириной 0,9 м и высотой 1,2 м кроме случаев, оговоренных в СП 88.13330.2014 «Защитные сооружения гражданской обороны». Площадь отсека принимают не более 700 м^2.

Число подъемов в одном марше между площадками (за исключением криволинейных лестниц) должно быть не менее 3 и не более 16. В одномаршевых лестницах, а также в одном марше двух- и трехмаршевых лестниц в пределах первого этажа допускается не более 18 подъемов. Марши и площадки лестниц (пандусов) должны иметь ограждения с поручнями. Наружные лестницы и пандусы, а также площадки, расположенные на высоте от уровня тротуара более 0,45 м, при входах в магазин оборудуют ограждениями высотой не менее 0,8 м.

Уклон маршей лестниц в надземных этажах принимают не более 1:2. Уклон маршей лестниц, ведущих в подземные и цокольный этажи, а также лестниц в надземных этажах, не предназначенных для эвакуации людей, допускается 1:1,5. Уклон пандусов на путях пере-

движения людей принимают не более 1:6, а на путях передвижения инвалидов — 1:12 (в торговых залах и при входе в магазин).

Перед входами в грузовые лифты на каждом этаже предусматривают площадки для разгрузки (далее — разгрузочные зоны). Разгрузочные зоны не включаются в состав минимальной нормируемой площади группы помещений для приема, хранения и подготовки товаров к продаже.

Выходы из лифтов в подземном и цокольном этажах предусматривают через тамбур-шлюзы с устройством подпора воздуха при пожаре. Тамбур-шлюзы ограждают противопожарными перегородками, а их двери предусматривают противопожарными, с уплотнениями в притворах. Внутреннюю поверхность двери тамбур-шлюза (со стороны лифтовой шахты) допускается выполнять из горючих материалов.

Для вертикальной технологической связи между помещениями магазина допускается применение малых грузовых лифтов грузоподъемностью от 100 до 250 кг, при этом в глухой шахте допускается не более 14 остановок. При установке малого грузового лифта с двумя остановками в металлокаркасной шахте (поставляемой в комплекте с лифтом) на высоту подъема не более 5,2 м на надземных этажах устройство ограждающих противопожарных перегородок и перекрытий не требуется. При расположении первой остановки малого грузового лифта в металлокаркасной шахте в подземном или цокольном этажах выход из лифта следует предусматривать через тамбур-шлюз с подпором воздуха при пожаре.

Двери шахт пассажирских лифтов, при их остановках в подземных или цокольном этажах, должны выходить в тамбур-шлюзы, огражденные противопожарными перегородками. Двери тамбур-шлюзов предусматривают противопожарными с уплотнениями в притворах.

Машинные отделения лифтов и грузоподъемники магазинов не допускается располагать непосредственно под жилыми помещениями.

Ширина проходов, м, между оборудованием в торговых залах магазинов представлена ниже:

между кассовыми кабинами и торцами островных горок — 2…2,5;

между прилавками для хранения личных вещей покупателей и стеной (проход для посетителей в торговый зал) — 1,7…2,5;

между параллельно расположенными островными горками — 1,4…1,8;

между островными горками и пристенным охлаждаемым оборудованием — 1,6…2,0;

между кассовыми кабинами или прилавками обслуживания и установленными параллельно им горками — 2,0…3,0;

между прилавком и оборудованием за прилавком — 0,9;

между кабинами контролеров-кассиров — 0,6;

между прилавками — 2,8…3,0;

между прилавками и стеной — 1,2…1,5.

Ширина проходов, по которым предусматривается перемещение товаров с помощью подъемно-транспортных средств, должна быть в пределах 2,2…2,7 м.

9. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

9.1. Противоаварийная защита шахты

Организация, эксплуатирующая угольные шахты, должна:

- принимать участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных аварий;
- анализировать причины возникновения инцидента на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных инцидентов;
- вести учет аварий и инцидентов на опасном производственном объекте.

Противоаварийная защита шахты должна обеспечивать предупреждение аварийных ситуаций путем реализации комплекса мер, определенных проектными решениями, а в случае их возникновения — спасение людей, локализацию и ликвидацию аварии.

Проектирование противоаварийной защиты шахты должно производиться по результатам анализа риска аварии в установленном Госгортехнадзором России порядке.

Шахта (рис. 33) должна быть оборудована системами наблюдения, оповещения об авариях людей независимо от того, в каком месте шахты они находятся, средствами поиска застигнутых аварией людей, а также прямой телефонной и дублирующей ее альтернативной связью с аварийно-спасательной службой, обслуживающей шахту.

Шахта в периоды строительства, расширения, реконструкции, эксплуатации и ликвидации обязана заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами договоры на обслуживание, а также создавать собственные нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников шахты в установленном Госгортехнадзором России порядке. Шахта в периоды строительства, расширения, реконструкции, эксплуатации и ликвидации обязана иметь

план ликвидации аварий (ПЛА), разработанный на основе анализа риска аварий и информационного мониторинга состояния ее противоаварийной защиты, согласованный и утвержденный в установленном Госгортехнадзором России порядке. При отсутствии утвержденного ПЛА или рассогласовании его работниками аварийно-спасательной службы запрещается ведение работ в шахте и на поверхности (если работы на поверхности могут привести к возникновению аварийной ситуации в шахте). При рассогласовании отдельной позиции ПЛА ведение горных работ запрещается в горных выработках, входящих в рассогласованную позицию, и в выработках угрожаемых участков. Разрешается ведение работ, связанных с устранением причин рассогласования, при условии наличия дополнительных мер безопасности.

Рис. 33. Угольная шахта

До ввода в действие ПЛА технический руководитель шахты обязан организовать в установленном Госгортехнадзором России порядке его изучение работниками шахты в части, их касающейся, и ознакомление с запасными выходами на случай возникновения аварийных ситуаций. Изучение позиций ПЛА и ознакомление всех работников шахты на случай аварийной ситуации с запасными выходами от места работы до ближайшей выработки со свежей струей воздуха и далее на поверхность путем непосредственного прохода по выработкам должно производиться:

- при устройстве на работу и при переводе на другое рабочее место;
- до ввода в действие нового ПЛА;
- при корректировке ПЛА в части, касающейся конкретного рабочего места.

Запрещается спуск в шахту людей, не ознакомленных и не знающих ПЛА в части, их касающейся.

В период разработки позиций ПЛА в установленном Госгортехнадзором России порядке необходимо производить расчет времени выхода из непригодной для дыхания атмосферы в безопасное место людей, включенных в самоспасатели.

До ввода в действие позиций ПЛА по маршруту следования с места возможной аварийной ситуации до ближайшей выработки со свежей струей воздуха, время которого по расчетам превышает 30 мин, должен быть осуществлен контрольный вывод всех работников, включенных в самоспасатели, в присутствии представителя аварийно-спасательной службы, обслуживающей шахту, при этом должны быть созданы условия, имитирующие высокую степень задымленности.

При возникновении аварии на шахте вводится в действие ПЛА. Руководитель работ по ликвидации аварии обязан организовать выполнение мероприятий по спасению людей, ликвидации и локализации аварии, предусмотренных позициями ПЛА. Руководителем работ по ликвидации аварии должен быть технический руководитель шахты, а на период его отсутствия — горный диспетчер (начальник смены) шахты или другое должностное лицо, назначенное приказом по шахте. Лица, на которых возложены обязанности руководителей работ по ликвидации аварии, обязаны иметь допуск к руководству работами в установленном Госгортехнадзором России порядке.

Решения руководителя работ по ликвидации аварии, направленные на спасение людей и ликвидацию аварии, являются обязательными для всех лиц и организаций, участвующих в ликвидации аварии, кроме случаев, определенных в установленном Госгортехнадзором России порядке, или если уровень риска этих решений соответствует приемлемому (оправданному) риску безопасности ведения аварийно-спасательных работ.

На шахте обязан вестись табельный учет всех спустившихся в шахту и выехавших (вышедших) из нее. Первый руководитель шахты устанавливает порядок выявления своевременно не

выехавших (не вышедших) из шахты людей и принимает меры по их розыску.

В местах, определенных техническим руководителем шахты, должны быть установлены сигнальные устройства и знаки безопасности, согласованные в установленном Госгортехнадзором России порядке.

Расстояние до наиболее удаленных горных выработок строящихся, реконструируемых, действующих и закрываемых шахт должно быть таким, чтобы время выхода людей из этих выработок в случае аварии не превышало времени действия изолирующего самоспасателя. На реконструируемых, действующих и закрываемых шахтах, где это требование не может быть реализовано на момент ввода в действие правил безопасности, должны быть разработаны и согласованы с Госгортехнадзором России графики работ по его реализации. На период выполнения намеченных работ на шахтах с отдаленными местами работ, выход из которых при авариях в безопасное место не обеспечивается временем защитного действия самоспасателя, обязаны быть средства коллективной защиты, размещение которых определяется в установленном Госгортехнадзором России порядке.

Проектирование, строительство и эксплуатация шахт должны вестись с учетом обеспечения эффективного ведения аварийно-спасательных работ.

Работник шахты с подземными условиями труда обязан быть обеспечен исправным индивидуально закрепленным изолирующим самоспасателем и аккумуляторным головным светильником. Запрещаются спуск в шахту, передвижение людей по выработкам, а также ведение работ без самоспасателя и светильника.

Для обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на шахте обязан быть резерв финансовых средств и материальных ресурсов в соответствии с законодательством Российской Федерации.

На шахте обязаны вестись учет аварий и инцидентов, производиться техническое расследование и анализ причин их возникновения, а также приниматься меры по устранению выявленных причин и профилактике подобных аварийных ситуаций в установленном Госгортехнадзором России порядке.

При разработке планов ликвидации аварий должны быть установлены зоны поражения при пожарах, взрывах, внезапных выбросах, горных ударах, обрушениях, прорывах воды, проникновения

ядовитых и химических веществ; произведены оценка пожарной опасности выработок и расчеты режимов вентиляции и пожарного водоснабжения. Принятые в ПЛА аварийные режимы проветривания должны способствовать предотвращению самопроизвольного опрокидывания вентиляционной струи, распространения газообразных продуктов горения, взрыва и внезапных выбросов по выработкам, в которых находятся люди, снижению активности пожара, созданию наиболее благоприятных условий для его тушения и предупреждения взрывов горючих газов. Вентиляционные режимы, предусматриваемые ПЛА, должны быть управляемыми, устойчивыми и опробованы практически при разработке позиций.

На шахтах, разрабатывающих пласты угля, склонные к внезапным выбросам угля (породы) и газа, обязаны быть средства коллективной защиты, размещение которых определяется в установленном Госгортехнадзором России порядке. В тупиковых выработках протяженностью более 500 м передвижные спасательные пункты должны устанавливаться на расстоянии 80…100 м от забоя.

9.2. Требования к оборудованию, материалам, технологиям и программным средствам

Технические устройства (технологическое оборудование, агрегаты, машины и механизмы, технические системы и комплексы, приборы и аппараты), в том числе и иностранного производства, применяемые на опасных производственных объектах угольной промышленности, должны иметь разрешение Госгортехнадзора России на применение в соответствии с действующими Правилами применения технических устройств на опасных производственных объектах, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.12.98 № 1540 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, № 1, ст. 191).

Горные машины, механизмы, электрооборудование, приборы, аппаратура, средства защиты и материалы допускаются к эксплуатации при условии соответствия требованиям настоящих Правил, нормативных документов по безопасности, экологическим и гигиеническим требованиям, изложенным в государственных стандартах и других нормативных документах.

Запрещается вносить изменения в конструкцию машин, оборудования, схем управления и защиты, влияющие на показатели

безопасности, без согласования с Госгортехнадзором России, выдавшим разрешение на применение этих технических устройств. На все технические устройства, имеющиеся в организации, должны быть соответствующие эксплуатационные документы. Эксплуатация и обслуживание машин, горно-шахтного оборудования, приборов и аппаратуры, а также их монтаж, демонтаж и хранение должны осуществляться в соответствии с требованиями технологических инструкций, разработанных на основании технической документации заводов-изготовителей с учетом производственных условий и требований настоящих Правил.

В паспортах, инструкциях и других эксплуатационных документах на выпускаемое горно-шахтное оборудование должны указываться данные воспроизводимых им вредных производственных факторов и возможных опасностей при работе, а также срок безопасной эксплуатации данного оборудования, в том числе узлов и деталей. Нормируемые параметры должны выдерживаться на протяжении всего периода эксплуатации горно-шахтного оборудования.

Движущиеся части оборудования, если они представляют собой источники опасности, должны быть ограждены, за исключением частей, ограждение которых невозможно из-за их функционального назначения (рабочие органы и системы подачи забойных машин, конвейерные ленты, ролики, тяговые цепи и др.). Если машины или их исполнительные органы, представляющие опасность для людей, не могут быть ограждены (передвижные машины, конвейеры, канатные и монорельсовые дороги, толкатели, маневровые лебедки и др.), должна быть предусмотрена предупредительная сигнализация о пуске машины в работу. Ограждения должны поставляться комплектно с техническим устройством или предусматриваться проектом. Работа технических устройств со снятым или неисправным ограждением запрещается. Ограждение движущихся частей должно быть стационарным. Применение съемных защитных и ограждающих конструкций допускается, если по техническим или технологическим причинам установка стационарного ограждения невозможна.

Новые технологии (способы) ведения горных работ и предупреждения производственных опасностей, программные средства для расчетов (проектирования) шахтных систем (проветривания, дегазации, энергоснабжения и других систем обеспечения безопасности работ) допускаются для применения на шахтах по разрешению Госгортехнадзора России.

К эксплуатации технических устройств допускается только эксплуатационный и ремонтный персонал, подготовленный в соответствии с требованиями настоящих Правил.

Перед пуском в работу технического устройства, узлы которого или все устройство перемещаются в процессе работы, должны подаваться звуковые и световые сигналы продолжительностью не менее 5 с. На рабочих местах должны быть помещены таблички или выписки из технологических инструкций о порядке пуска (остановки) таких технических устройств.

Инструменты и приспособления, используемые для обслуживания технических устройств, должны соответствовать требованиям безопасности и выполняемой работы. Инструменты и приспособления, используемые во взрывопожароопасных зонах и помещениях, не должны давать искры при работе с ними. При использовании механизированных инструментов и приспособлений должны соблюдаться требования завода-изготовителя, указанные в эксплуатационной документации.

Запрещается работа на неисправных технических устройствах, а также использование неисправных приспособлений и инструментов.

Ведение взрывных работ, хранение, выдача и учет взрывчатых веществ и средств взрывания должны соответствовать требованиям Единых правил безопасности при взрывных работах, утвержденных Постановлением Госгортехнадзора России от 30.01.01 № 3, зарегистрированным Минюстом России 07.06.2001, регистрационный № 2743.

При использовании на предприятиях радиоактивных веществ должны соблюдаться требования действующих норм радиационной безопасности и санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения.

Работы с радиоактивными веществами должны выполняться согласно инструкции, утвержденной в установленном порядке.

Прием и сдача смены должны сопровождаться проверкой:

- исправности технических устройств;
- наличия и состояния ограждений, защитных блокировок, сигнализации, контрольно-измерительных приборов, заземления, средств пожаротушения;
- исправности систем освещения и вентиляции (аспирации).

Результаты осмотра должны заноситься в журнал приема и сдачи смен. Обнаруженные неисправности должны быть устранены.

Технические устройства подлежат обследованию и ремонту в сроки, предусмотренные графиками, утвержденными техническим руководителем организации.

В каждой организации должен быть составлен перечень технических устройств, ремонт которых должен производиться с применением нарядов-допусков и разработкой проекта организации работ (ПОР). Перечень утверждает технический руководитель организации. Порядок производства ремонта этих технических устройств должен быть согласован руководителем соответствующего участка. Лица, имеющие право выдачи нарядов-допусков, должны назначаться приказом по организации. Перед началом работ все специалисты и рабочие, занятые в ремонте, должны изучить ПОР и пройти инструктаж по безопасности труда. При изменении условий труда в период ремонта должен быть оформлен новый наряд-допуск и проведен повторный инструктаж. Допуск персонала к работе должен производиться только с разрешения лица, ответственного за проведение ремонта.

Остановка всех видов технических устройств для осмотра, чистки или ремонта, а также их пуск в работу после ремонта должны производиться с соблюдением требований технологических инструкций, утвержденных техническим руководителем организации.

Порядок выполнения ремонтных работ, производимых в охранной зоне действующих линий электропередачи и скрытых коммуникаций, должен быть согласован с соответствующими организациями и службами, отвечающими за их эксплуатацию, а также должны быть разработаны меры, обеспечивающие безопасность при производстве работ на этих участках.

Все работы по перемещению грузов должны производиться в соответствии с ПОР. Погрузочные и разгрузочные работы следует выполнять в соответствии с требованиями действующих стандартов безопасности, согласно технологическим инструкциям, утвержденным техническим руководителем организации.

Эксплуатация технических устройств после проведения их капитального ремонта или реконструкции, а также продление срока службы возможны только по разрешению территориального органа Госгортехнадзора России при наличии заключения промышленной безопасности.

В электрических схемах должна быть предусмотрена защита электроустановок от перегрузки и короткого замыкания, а также

защита персонала от воздействия электрического тока и электромагнитного поля. При работах, связанных с опасностью поражения электрическим током или воздействия электромагнитного поля, должны применяться средства защиты.

У электрифицированных инструментов (электроинструментов), переносных электрических ламп, понижающих трансформаторов и преобразователей частоты электрического тока перед применением должны быть проверены отсутствие замыкания на корпус, состояние изоляции питающих проводов и исправность заземляющего провода. Переносной электрифицированный инструмент должен соответствовать требованиям действующих стандартов безопасности, храниться в кладовой (инструментальной) и выдаваться рабочим на период работы. Электрифицированный инструмент напряжением выше 42 В должен выдаваться в комплекте со средствами индивидуальной защиты. Эксплуатацию электрооборудования и электроустановок должен осуществлять персонал, подготовленный согласно требованиям ПУЭ.

Пожарная безопасность зданий и сооружений должна обеспечиваться соблюдением требований правил пожарной безопасности, соответствующих технических регламентов.

Эксплуатация (содержание, надзор и ремонт) строительных конструкций производственных зданий и сооружений и контроль над их состоянием должны отвечать требованиям соответствующих действующих строительных норм и правил.

Общие обязанности работников

Работник шахты обязан:

- знать сигналы аварийного оповещения, правила поведения при авариях и план ликвидации аварий в соответствии со своим рабочим местом, запасные выходы, места расположения средств самоспасения и противоаварийной защиты и уметь пользоваться ими;
- уметь пользоваться средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- знать и выполнять требования технических документов и нормативных актов по охране труда, касающиеся его профессии;
- соблюдать требования по охране труда и промышленной безопасности, предусмотренные трудовым (коллективным) договором (соглашением), правилами внутреннего трудового распорядка предприятия, настоящими Правилами в части, касающейся его трудовой деятельности;

• знать руководства (инструкции) по эксплуатации машин, оборудования и изделий в пределах своей профессии (должности) и обслуживаемого им рабочего места;

• проходить медосмотр, обучение, инструктажи и проверку знаний правил, норм и инструкций по безопасности труда;

• принимать меры по устранению опасных производственных ситуаций;

• при необходимости оказывать помощь пострадавшим при несчастных случаях;

• сообщать об опасностях непосредственному руководителю работ или горному диспетчеру;

• сотрудничать с руководством шахты и инженерно-техническими работниками в обеспечении безопасных и здоровых условий труда.

Работнику запрещается:

• самовольно выполнять работы, не относящиеся к полученному наряду (заданию) и его обязанностям, за исключением случаев, когда такие работы необходимо выполнять, чтобы предотвратить вероятную аварию или угрозу здоровью или жизни людей;

• курить и пользоваться открытым огнем в подземных выработках, надшахтных зданиях, помещениях ламповых и сортировок, на поверхности шахты ближе 30 м от диффузора вентилятора и зданий дегазационных установок, у устьев выработок, выходящих на земную поверхность;

• спать, распивать алкогольные напитки, принимать наркотические или токсические вещества, а также появляться и находиться в нетрезвом состоянии или под действием указанных веществ в подземных выработках, производственных помещениях и на всей территории шахты;

• доставлять курительные принадлежности, алкогольные напитки, наркотические или токсические вещества в подземные выработки.

В рабочие дни в тупиковые и отдаленные от рабочих мест выработки, а в нерабочие для шахт дни и смены в любые выработки разрешается посылать одновременно не менее двух опытных рабочих, имеющих стаж работы по профессии более шести месяцев, при наличии у них газоопределителя непрерывного действия. В нерабочие дни или при перерывах в работе более одной смены такие выработки должны быть предварительно проверены инженерно-техническим работником и одним опытным рабочим.

На работы по ликвидации аварий необходимо посылать только опытных рабочих со стажем работы не менее одного года по соответствующей профессии.

Запрещается выдавать наряды (задания) на работы в места, где имеются нарушения требований правил безопасности, кроме нарядов по устранению этих нарушений, а также выдавать любые распоряжения и указания, которые могут привести к нарушению правил безопасного ведения работ. Запрещается находиться или производить работы в подземных выработках, состояние которых представляет опасность для людей, за исключением работ по устранению этих опасностей.

Устранение опасностей должно производиться под руководством инженерно-технического работника с принятием мер по безопасности работ. Все такие места работ (выработки) должны быть ограждены соответствующими знаками.

Работы, производимые работниками какого-либо участка (службы) на территории другого участка (службы), а также работы, выполняемые сторонними организациями, должны в обязательном порядке согласовываться с руководителем того участка (службы), на котором они ведутся, и с лицом, ответственным за работу в данную смену в целом по шахте. Об этом должен быть поставлен в известность горный диспетчер.

Руководящий и инженерно-технический персонал шахты (ИТР) обязаны систематически в разные смены посещать подземные работы. Начальник участка или его заместитель (помощник) обязан посещать каждое рабочее место на участке не менее одного раза в сутки, а сменные инженерно-технические работники участка — не менее одного раза в смену.

Сменный инженерно-технический работник участка обязан немедленно принять меры по устранению нарушений правил безопасности, замеченных до начала или во время работы. Если устранение нарушений невозможно и они угрожают жизни и здоровью людей, работы должны быть прекращены, люди выведены в безопасное место, о чем должно быть сообщено непосредственному руководителю и горному диспетчеру. Опасные места (зоны) должны быть ограждены запрещающими знаками или постами.

Перед началом работы бригадир, звеньевой и рабочий обязаны проверить свои рабочие места и привести их в безопасное состояние. При этом необходимо удостовериться в соответствии крепления

паспорту, нормальном проветривании и газовой обстановке, пылевзрывобезопасности выработок, а также в исправности предохранительных устройств, кабельной сети, ограждений, сигнализации и других средств безопасности.

В течение всей смены бригадир, звеньевой, рабочий должны следить за безопасным состоянием места работы, исправностью обслуживаемого оборудования и приспособлений, средств защиты и контроля.

При обнаружении признаков опасности бригадир, звеньевой, рабочий должны немедленно прекратить работу, предупредить товарищей и уйти в безопасное место, сообщив об этом сменному инженерно-техническому работнику или горному диспетчеру.

При неисправности машин и оборудования (приспособлений) бригадир, звеньевой, рабочий обязаны принять меры по их устранению. Если устранить неисправность своими силами невозможно, необходимо сообщить о ней сменному инженерно-техническому работнику или горному диспетчеру.

По окончании смены (если нет перерыва между сменами) бригадир, звеньевой, рабочий обязаны передать прибывшим на смену свои рабочие места, оборудование и приспособления в безопасном состоянии, а при наличии перерыва между сменами они обязаны сдать свои рабочие места сменному горному мастеру. Сменный горный мастер должен сообщить о состоянии рабочих мест руководителю или ИТР участка, который оформляет наряд на следующую смену.

Инструменты с острыми кромками или лезвиями следует переносить в защитных чехлах или специальных сумках.

Запрещается вести какие-либо работы без предохранительных поясов в стволах, угольных ямах, бункерах, над открытыми или не полностью перекрытыми выработками, у провалов, а также на объектах шахтной поверхности, где имеется опасность падения людей с высоты.

Работникам шахты запрещается нахождение в подземных выработках шахты более двух рабочих смен в сутки подряд.

При остановке работ в шахте запрещается нахождение в ней лиц, не связанных с обеспечением ее жизнедеятельности или ликвидацией аварии. Порядок разовых посещений шахты определяется руководителем предприятия.

На каждой шахте должна действовать система охраны, исключающая доступ посторонних лиц на объекты жизнеобеспечения

предприятия, подземные выработки, служебные здания и сооружения. Запрещается без письменного разрешения технического руководителя шахты (кроме аварийных случаев) остановка объектов жизнеобеспечения шахты (электроподстанции, вентиляторы, подъемы, водоотливы, дегазационные, газоотсасывающие, холодильные и калориферные установки, котельные и др.).

Все несчастные случаи, профессиональные заболевания, а также аварии, в том числе не повлекшие за собой несчастных случаев, подлежат регистрации, расследованию и учету в установленном порядке.

9.3. Оборудование и средства по предупреждению и локализации взрывов пылевоздушных смесей в угольных шахтах, опасных по газу и пыли

Все материалы и комплектующие изделия, применяемые при изготовлении оборудования и средств пылевзрывозащиты, должны соответствовать действующим стандартам и техническим условиям.

Автоматические системы взрывоподавления-локализации взрывов должны соответствовать ГОСТ Р 54777—2011 «Автоматические системы взрывоподавления-локализации взрывов метанопылевоздушных смесей в угольных шахтах. Общие технические требования. Методы испытаний». Внешний вид оборудования и средств пылевзрывозащиты должен отвечать требованиям конструкторской документации.

Оборудование и средства пылевзрывозащиты должны вписываться в сечение горных выработок с обеспечением установленных зазоров между креплением (бортами и кровлей), горно-шахтным оборудованием, свободным проходом персонала и встречными поездами, в том числе монорельсовыми.

Для локализации взрывов угольной пыли в шахтах (рис. 34) должны применяться сланцевые заслоны с использованием инертной пыли в качестве гасящего материала, водяные заслоны и автоматические системы взрывоподавления-локализации взрывов.

Взрыволокализующие заслоны должны образовывать облака диспергированных огнетушащих веществ на пути движения фронта пламени, что достигается за счет энергии взрыва угольной пыли, распространяющегося по горным выработкам, и (или) собственной запасенной энергии.

Рис. 34. Взрыв на угольном разрезе

Гасящее действие инертных веществ сланцевого заслона должно обеспечивать охлаждение зоны горения ниже температуры воспламенения пыли и разбавление концентрации угольной пыли до взрывобезопасной.

Гасящее действие диспергированной воды водяного заслона должно обеспечивать снижение температуры горящего пылевого облака. Для этого необходимо осуществлять отвод тепла из зоны реакции со скоростью, превышающей скорость распространения взрыва.

Гасящее действие огнетушащего порошка автоматического заслона должно вызывать снижение температуры горящего пылевого облака, а также выполнение функций ингибирования среды для предотвращения распространения реакции взрывчатой взвеси угольной пыли.

Для предупреждения взрывов пыль в шахтах следует периодически убирать, чтобы не допускать накопления в горных выработках ее взрывоопасного количества. Наиболее простой и эффективный способ уборки угольной пыли — смыв ее водой или растворами смачивателей. Потоком воды часть пыли транспортируется в водосборник, а оставшаяся на почве (в состоянии шлама) не представляет опасности. По мере накопления увлажненную пыль с почвы необходимо убирать.

Нейтрализация взрывчатых свойств угольной пыли может быть достигнута с помощью инертной пыли (осланцевание горных выработок). Сущность осланцевания заключается в искусственном озолении угольной пыли, осевшей на поверхность горных выработок, добавлением к ней негорючей (инертной) пыли в таком количестве, чтобы устранить способность взрываться.

Для предотвращения взрыва угольной пыли может быть использовано ее связывание, физическая сущность которого заключается в скреплении (агрегировании) частиц отложившейся и вновь оседающей пыли с поверхностью выработок, что исключает ее переход во взвешенное состояние и, следовательно, участие во взрыве. К этому способу предупреждения взрывов относятся: побелка горных выработок и связывание смачивающе-связывающими составами, высокая эффективность которого достигается только при полном смачивании частиц пыли различными жидкостями.

Связывание отложившейся пыли побелкой горных выработок основано на увлажнении пылевых частиц жидким составом и последующим скреплением их затвердевшим в виде корки известково-цементным раствором.

Весьма эффективен способ повышения продолжительности срока защитного действия связывания пыли за счет использования гигроскопических свойств солей (хлоридов цинка, кальция и магния). Гигроскопические соли могут не только сохранять имеющуюся в слое пыли влагу, но и поглощать ее новые порции для связывания вновь оседающей. Такие условия соблюдаются, когда парциальное давление водяных паров над гигроскопической солью ниже, чем в окружающем воздухе.

Основные параметры заслонов для локализации взрывов угольной пыли

Сланцевые взрыволокализующие заслоны (рис. 35). Сланцевый заслон при взаимодействии с ударной волной взрыва образует к моменту подхода пламени плотное облако инертной пыли и легко приводится в действие как сильными, так и слабыми взрывами. При этом он должен быть устойчивым к толчкам, вызываемым технологическими процессами угледобычи, в частности при проведении взрывных работ.

Параметры сланцевого заслона приведены в табл. 13.

Сланцевые взрыволокализующие заслоны выполняются из ряда монтируемых под кровлей поперек выработок легко опрокидывае-

мых полок с инертной пылью, ширина которых при жесткой конструкции в пределах 250…500 мм, а при свободнолежащем настиле — 600…800 мм. Расстояние между кровлей выработки и верхней поверхностью инертной пыли в пределах 100…300 мм. Расстояние между полками заслона должно быть одинаковым и не меньше ширины полки. Длина сланцевого заслона — не менее 20 м.

Рис. 35. Сланцевые взрыволокализующие заслоны

Таблица 13

Параметры сланцевого заслона

Тип заслона	Удельный расход инертной пыли, кг/м^2	Расстояние между рядами полок, м	Расстояние заслона от очага взрыва, м
Основной сланцевый	400	Не менее ширины полки	60…300

Полки сланцевого заслона жесткой конструкции (рис. 36) приняты для установки в выработках, закрепленных деревянной крепью и железобетонными стойками с шарнирно-подвесным металлическим верхняком, полки со свободнолежащим настилом — для выработок, закрепленных стальной арочной и кольцевой крепью, а также бетонной и блочной крепью сечением более 7 м^2.

По бокам к полке можно прибивать деревянные бортики высотой не более 80 мм, препятствующие осыпанию инертной пыли.

Основные размеры элементов полки жесткой конструкции представлены в табл. 14.

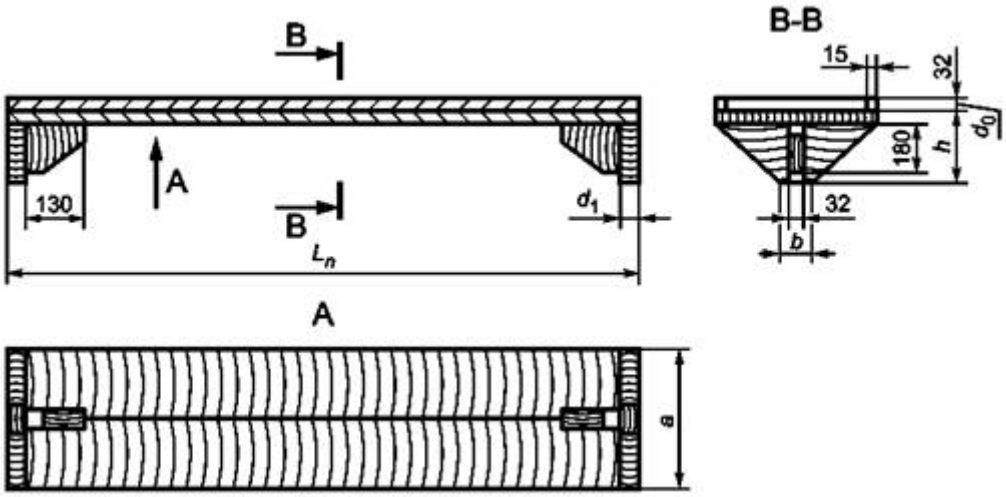


Рис. 36. Полка сланцевого заслона жесткой конструкции

Таблица 14

Основные размеры элементов полки жесткой конструкции, мм

a	*b*	*h*	D_1	d_0
500	100	200	50	30…40
400	80	160	40	В зависимости
300	60	120	40	от длины полки

Полка со свободнолежащим настилом (рис. 37) представляет собой раму, состоящую из двух брусьев, укрепленных на трапециевидных опорах. Сверху на нее устанавливают свободнолежащий настил из досок.

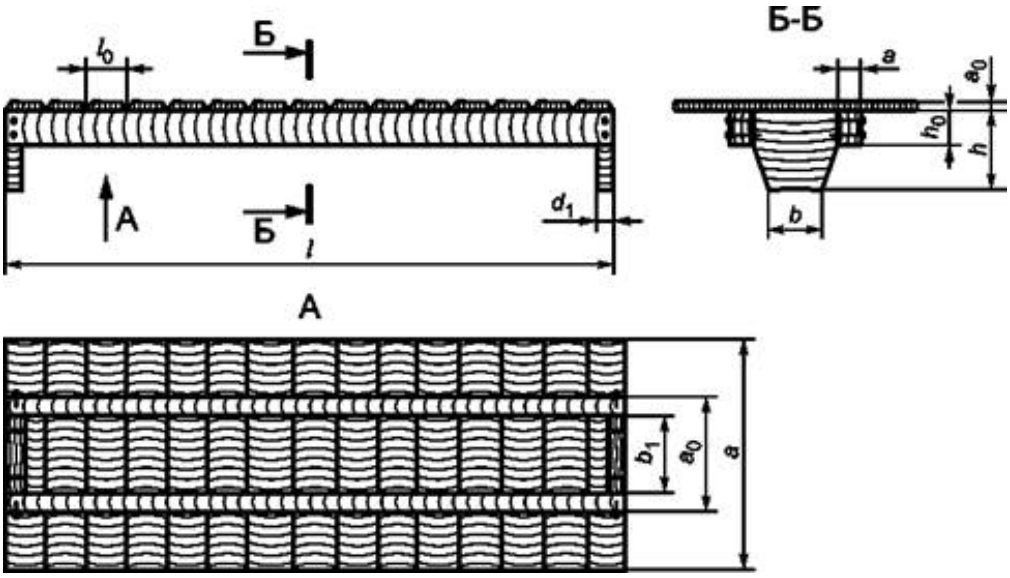


Рис. 37. Полка сланцевого заслона со свободнолежащим настилом

Основные размеры элементов полки сланцевого заслона со свободнолежащим настилом представлены в табл. 15.

Таблица 15

Основные размеры элементов полки сланцевого заслона со свободнолежащим настилом, мм

a	a_0	b	b_1	h	h_0	d_0	d	D_1
600	300	120	240…300	240	100	12…18	30…50	50
800	400	160	340…400	320	100	12…18	30…50	50

Когда по условиям размещения заслона размеры горной выработки недостаточны, ее сечение необходимо увеличить. Для обеспечения нормальной работы заслона должно быть плавное повышение кровли выработки. В зависимости от требуемого увеличения высоты выработки длина переходных участков от одного сечения к другому следующая: по 1 м с каждой стороны при повышении от 251 до 350 мм; по 2 м — от 351 до 450 мм; по 2,5 м — от 451 до 550 мм; по 3 м — от 551 до 650 мм и т. д.

Предназначенная для применения в сланцевых взрыволокализующих заслонах инертная пыль должна:

- содержать не более 1 % горючих веществ и не более 10 % свободного кремнезема, количество других вредных и ядовитых примесей (мышьяка и пр.) не должно превышать санитарных норм;
- обладать способностью легко переходить во взвешенное состояние, образуя плотное облако после пребывания во влажной атмосфере;
- иметь такую тонкость помола, чтобы пыль не менее чем на 99 % проходила через сито с сеткой № 06 и не менее чем на 50 % — через сито с сеткой № 0071;
- быть светлого цвета, обеспечивающего возможность визуального контроля пылевзрывобезопасности горных выработок.

Изготовители проводят выходной контроль качества инертной пыли в соответствии с ГОСТ Р 51063 «Пыль инертная. Методы испытаний». Изготовитель должен предоставлять шахтам характеристику каждой партии инертной пыли с указанием ситового состава, содержания горючих веществ, свободного кремнезема, ядовитых примесей, а также способности к взвешиванию в воздухе. При поступлении на шахту инертную пыль следует проверять на взвешиваемость. Пыль считается непригодной, если при сжатии в руке образует плотный, плохо рассыпающийся комок и тонет при кратковременном перемешивании с водой. Непригодную инертную пыль нужно браковать.

На поверхности шахты инертная пыль должна храниться на специальных защищенных от влаги складах, к которым обеспечен удобный подъезд.

Водяные взрыволокализующие заслоны. Водяные взрыволокализующие заслоны необходимо выполнять из ряда устанавливаемых под кровлей поперек выработки наполненных водой и легко опрокидываемых или разрушаемых сосудов емкостью не более 80 л каждый или водяных карманов емкостью по 40 л для заслонов типа «водяные карманы». Их число в заслоне должно быть с запасом не менее 10 %.

Количество воды в водяных взрыволокализующих заслонах определяется из расчета 400 л на 1 $м^2$ поперечного сечения горной выработки в свету в месте их установки.

Расстояние между кровлей выработки и верхней кромкой легко опрокидываемых или разрушаемых сосудов и между кровлей выработки и несущей конструкцией водяных карманов обычного типа должно быть в пределах 100…600 мм. Полки с сосудами и несущие конструкции водяных карманов обычного типа следует устанавливать на равном расстоянии друг от друга по длине выработки и не менее чем через 500 мм. Общая длина водяного взрыволокализующего заслона — не менее 30 м.

Для снижения интенсивности испарения воды легко опрокидываемые или разрушаемые сосуды водяного взрыволокализующего заслона рекомендуется укрывать свободнолежащими и легко сбрасываемыми пластиковыми крышками. Их конструкция должна позволять без удаления контролировать уровень воды в сосуде и доливать ее.

Поперечное сечение сосуда водяного взрыволокализующего заслона должно иметь форму перевернутой равнобедренной трапеции. При этом высота сосуда должна быть не менее 200 и не более 260 мм, а ширина по дну — не менее 150 и не более 320 мм. Для удобства транспортирования допускается скос стенок сосуда не более 8° к вертикальной плоскости.

Сосуды должны устанавливаться на деревянных полках шириной 150 мм под кровлей поперек выработки. Толщина полки зависит от количества размещенных на ней сосудов (при двух сосудах — 40, при трех — 50 и при четырех — 60 мм).

Полки и прогоны поддерживаются регулируемыми по высоте подвесками, конструкция которых обеспечивает установку сосудов

в горизонтальном положении. Подвеска состоит из тяги, специального болта и соединяющей их стяжной муфты, вращение которой устраняет перекос сосудов и регулирует высоту их установки от почвы выработки при осадке или деформации крепи. В зависимости от вида крепи подвески соединяют с ней с помощью хомутов, специальных штырей или скоб.

Расстояние между подвесками, в зависимости от числа сосудов, установленных на одной полке, принимается в пределах 1800…2400 мм.

При увеличении высоты выработки в местах установки взрыволокализующих водяных заслонов для соблюдения требуемых зазоров длина переходных участков принимается такой же, как и для взрыволокализующих сланцевых заслонов.

При большой ширине выработки сосуды можно устанавливать в два и более рядов: в смежных — таким образом, чтобы промежутки между сосудами одного ряда были перекрыты сосудами другого (должно быть перекрыто не менее 50 % ширины выработки на уровне подвижного состава).

Водяные взрыволокализующие заслоны выполняют из рядов 160 устанавливаемых под кровлей поперек горной выработки водяных карманов (включая 10%-й резерв). Обычные взрыволокализующие заслоны подвешены на 40 распорных комплектах, а боковые каскадные находятся на отдельных подвесках.

Заслоны с водяными карманами должны устанавливаться лишь на таких участках горных выработок, в которых из кровли не выпадают остроугольные куски породы. При отсутствии этих условий необходимо устраивать над водяными карманами перекрытие из вентиляционного брезента.

При установке обычных взрыволокализующих водяных заслонов типа «водяные карманы» используют несущие конструкции из двух штанг диаметром 16 мм: одна из них имеет общую длину 2330 мм (полезная длина 2200 мм) и приваренный на конце захват с крючьями, вторая — 1930 мм (полезная длина 1800 мм) и вильчатый захват на конце. Размеры выбраны таким образом, чтобы, во-первых, можно было закреплять несущие штанги и в выработках большей ширины, где применяют до пяти водяных карманов, а во-вторых, перевозить отдельные штанги в вагонетках. На месте монтажа обе штанги соединяют двумя муфтами, позволяющими раздвигать их, что упрощает установку несущих перекладин при сужении выработки. Несущие

конструкции закрепляют на сетчатой затяжке выработки так, чтобы расстояние от них до кровли не превышало 0,5 м.

Для устройства боковых каскадных взрыволокализующих водяных заслонов типа «водяные карманы» используют одинарные несущие комплекты, состоящие из штанги диаметром 16 мм общей длиной 1 м при полезной длине 0,95 м. С одной стороны штанга заканчивается крюком, который навешивается на сетчатую затяжку выработки, с другой — на ней имеется приваренная гайка (М12), к которой крепится проволока, удерживающая штангу и придающая ей требуемую жесткость.

Порожние водяные карманы наматываются на смонтированные несущие штанги. Для заслонов обычного типа на каждой из них закрепляют четыре водяных кармана, а для боковых — по одному карману. Отверстия для заливки воды должны находиться с «подветренной» стороны (по отношению к направлению вентиляционной струи). Водяные карманы следует натягивать на несущие штанги относительно туго и наматывать до заливочного отверстия. Карманы заливают водой с помощью трубки диаметром 3/4′ и длиной 1,8 м, с изогнутым верхним концом и вентилем на другом; трубка соединена с резиновым шлангом диаметром 19 мм. Под весом воды карман самостоятельно затягивается на несущей штанге. В заливаемой воде не должно быть каких-либо механических загрязнений, которые могут повредить материал водяного кармана. Если имеется старая водопроводная сеть, то необходимо обеспечить фильтрование воды. Важно также, чтобы давление в карманах не было слишком большим, так как это может привести к их повреждению.

При переноске порожние водяные карманы нельзя складывать, так как любые места перегиба могут быть причиной повреждений.

При отрицательной температуре воздуха в месте установки водяного взрыволокализующего заслона для заливки сосудов должен применяться раствор хлористого кальция концентрацией 5 % при температуре до –7 °С или 10 % — при температуре 7 °С и ниже.

Автоматические взрыволокализующие заслоны. Автоматические взрыволокализующие заслоны (системы взрывоподавления-локализации взрывов) необходимо устанавливать в подземных горных выработках для локализации балансирующих, слабых, сильных и частично для весьма сильных взрывов.

Конструкция автоматических взрыволокализующих заслонов должна обеспечивать:

- формирование в горной выработке взрыволокализующего облака дисперсного огнетушащего порошка во взвешенном состоянии с большим временем жизни, до прихода фронта пламени;
- вписываемость в сечение горной выработки;
- устойчивую работу в требуемых горно-технических условиях;
- надежное крепление в горных выработках;
- применение защит, блокировок и других мер, соответствующих действующим нормам безопасности;
- контроль оборудования обслуживающим персоналом в ждущем режиме готовности к работе;
- удобство технического обслуживания и текущих ремонтов;
- разборку на транспортабельные узлы для спуска в шахту и доставки их к месту установки (массу и габаритные размеры узлов следует указывать в технических условиях и руководстве по эксплуатации системы).

Конструкция систем должна включать модуль для принудительного выброса дисперсного огнетушащего вещества в пространство горной выработки, модуль датчика, реагирующего на какое-либо физическое явление (сопровождающее вспышку или взрыв) и выдающего сигнал на срабатывание исполнительного устройства, а также модуль крепежных приспособлений для установки системы в горной выработке.

Крепление сборочных единиц и деталей должно исключать их самопроизвольное отсоединение.

Детали систем выполняют из негорючих и жароупорных материалов. Допускается изготовление из трудносгораемых или трудновоспламеняющихся материалов следующих изделий: уплотнительных манжет и колец, прокладок, амортизаторов, изоляции электрических кабелей. Конструкция узлов систем во взрывобезопасном (искробезопасном) исполнении и используемые в них материалы должны обеспечивать также фрикционную и электростатическую искробезопасность.

Автоматические взрыволокализующие заслоны должны иметь приборы и устройства контроля следующих параметров безопасности системы:

- показания нахождения в рабочем состоянии;
- возможность коррекции расположения в пространстве горной выработки при влиянии горного давления;
- защиту от ложного срабатывания.

Основные параметры средств и оборудования по предупреждению взрывов угольной пыли. Параметры способов и средств пылевзрывозащиты горных выработок должны устанавливаться в соответствии с нижним пределом взрываемости отложившейся угольной пыли (δ), а при сланцевой пылевзрывозащите — с нормой осланцевания (*N*).

Нижние пределы взрываемости и нормы осланцевания должны определяться в аккредитованной лаборатории для углей разрабатываемых шахтопластов с выходом летучих веществ менее 15 % (кроме антрацитов) ежегодно, для вновь вводимых в эксплуатацию шахтопластов — перед их вводом.

На шахтах, разрабатывающих пласты угля с выходом летучих веществ 15 % и более, при изменении этого значения $V_{\text{сф}}^{daf}$ или содержания негорючих веществ $A_{\text{ф}}^{d}$ более чем на 1 % необходимо корректировать нижние пределы взрываемости пыли по номограмме, представленной на рис. 38.

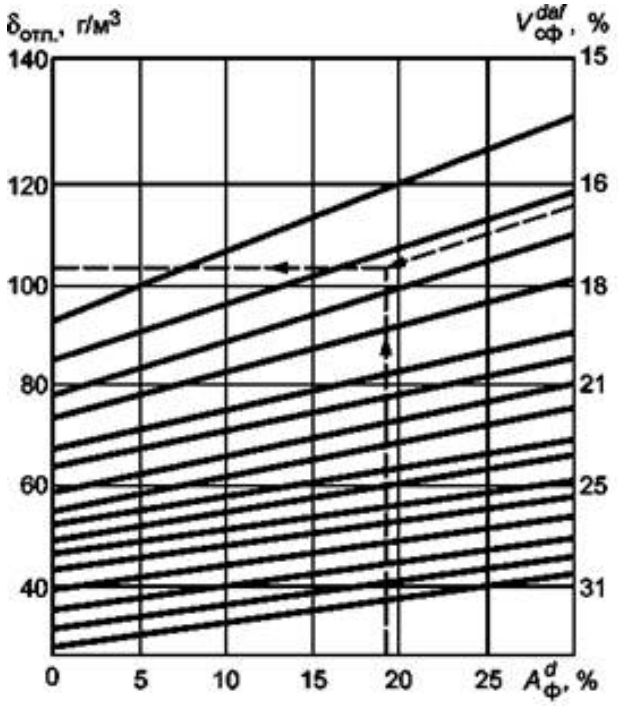


Рис. 38. Номограмма для определения нижних пределов взрываемости отложившейся угольной пыли ($\delta_{\text{отл}}$)

Если содержание негорючих веществ в пластовой пробе угля более 30 %, то при определении показателей взрываемости пыли значение содержания негорючих веществ принимается равным 30 %.

Нижние пределы взрываемости пыли и нормы осланцевания для проектируемых шахт должны определяться в аккредитованной лаборатории по пробам, предоставляемым геологоразведочными партиями при разведке месторождений. Допускается временно принимать параметры взрываемости, установленные для пыли аналогичных пластов, разрабатываемых близлежащими (граничащими) шахтами.

Норма осланцевания, %, должна определяться по фактическому содержанию негорючих веществ в пластовой пробе угля и добавке инертной пыли по формуле

$$N = \frac{A_{ф}^{d}(100 - Д)}{100} + Д,$$

где N — норма осланцевания, %; $A_{ф}^{d}$ — содержание негорючих веществ, %; Д — добавка инертной пыли, %.

Добавка инертной пыли должна определяться для углей с выходом летучих веществ 15 % и более по номограмме, представленной на рис. 39.

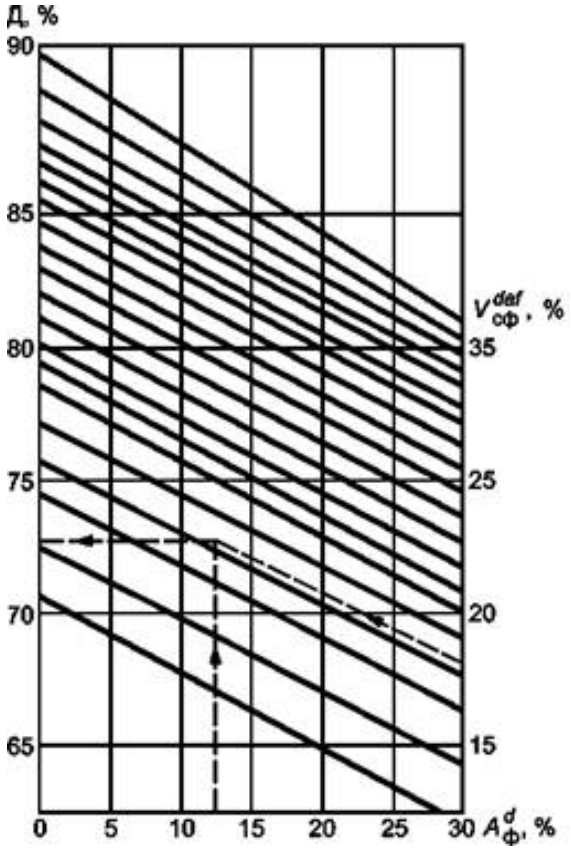


Рис. 39. Номограмма для определения добавки инертной пыли (Д)

Периодичность ($T_п$) побелки, осланцевания, обмывки и нанесения смачивающе-связующих составов во всех горных выработках (за исключением участков с интенсивным пылеотложением в откаточных выработках) должна определяться по формуле:

$$T_п = \frac{K \cdot K_{CH4} \cdot \delta_{отл}}{P_t},$$

где $T_п$ — периодичность побелки, сут.; K — коэффициент, характеризующий продолжительность защитного действия способа, значения которого принимаются равными:

при побелке, осланцевании и обмывке — 1;

связывании пыли смачивающе-связующим раствором — 5;

связывании пыли смачивающе-связующей пастой — 20;

K_{CH4} — коэффициент, учитывающий влияние содержания метана в атмосфере выработки (для негазовых шахт должен приниматься равным 1, а для газовых в зависимости от допустимого содержания метана (табл. 16); $\delta_{отл}$ — нижний предел взрываемости отложившейся угольной пыли, г/м^3 (принимается по номограмме, представленной на рис. 38); P_t — интенсивность пылеотложения, г/(м^{3}сут), за исключением примыкающих к лавам участков вентиляционных штреков протяженностью 200 м (табл. 17).

Таблица 16

Значения коэффициента K_{CH4} в зависимости от допустимого содержания метана

% CH_4 по объему	K_{CH4}
0,5	0,75
0,75	0,6
1,0	0,5
1,5	0,35
2,0	0,25

Интенсивность пылеотложения в вентиляционных штреках протяженностью 200 м от лав определяется методом сбора пыли на две-четыре металлические или пластмассовые подложки, которые устанавливают вдоль стенок выработки на расстоянии 10 м от лавы так, чтобы их открытые поверхности не были экранированы от вентиляционной струи элементами крепи и различными предметами.

Пыль, собранную с подложек, взвешивают на технических весах, при этом навеска должна быть не менее 2 г.

Таблица 17

Интенсивность пылеотложения

Выработка (участок выработки)	Интенсивность пылеотложения P_t, г/(м^3·сут)
Выработки околоствольного двора:	
откаточного горизонта:	
с транспортированием угля	0,4
без транспортирования угля	0,2
вентиляционного горизонта	0,4
Откаточные и другие основные (капитальные) выработки со свежей струей воздуха (кроме конвейерных):	
с транспортированием угля	0,4
без транспортирования угля	0,2
Основные выработки с исходящей струей воздуха	0,4
Горизонтальные и наклонные выработки со свежей струей воздуха вне мест интенсивного пылеотложения (кроме конвейерных):	
с транспортированием угля	1,2
без транспортирования угля	0,4
Участки вентиляционных штреков и других выработок с исходящей струей воздуха, расположенные на расстоянии более 200 м от очистных забоев	1,2
Тупиковые подготовительные выработки (кроме конвейерных) на расстоянии более 50 м от забоя	1,2

Интенсивность пылеотложения рассчитывается по формуле

$$P_t = 4,35\frac{bM}{SFt},$$

где P_t — интенсивность пылеотложения, г/(м^3 · сут); b — ширина выработки по почве, м; M — суммарная масса осевшей на подложке пыли, г; S — площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2; F —суммарная площадь подложек, м^2; t — время пылеотложения, сут.

Полученное значение интенсивности пылеотложения принимается для расчета периодичности применения мероприятий на примыкающем к лаве участке штрека, протяженностью 50 м; для расчета периодичности на последующих 150 м эта характеристика соответственно уменьшается в 3,5 раза.

Комбинированная пылевзрывозащита. В зависимости от интенсивности пылеотложения, горно-геологических и горно-технических условий, а также от влияния пылевзрывозащитных мероприятий на санитарно-гигиенические условия труда горнорабочих выбор рациональных способов и средств предупреждения и локализации взрывов пыли должен проводиться согласно табл. 18.

Таблица 18

Выбор рациональных способов и средств предупреждения и локализации взрывов пыли

Способ, средство	Выработки	Условия применения		
		интенсивность пылеотложения, г/(м^3·сут)	устойчивость вмещающих пород	температура (*t*) и относительная влажность воздуха (*j*)
Осланцевание	Необводненные и без капежа выработки	Независимо от интенсивности пылеотложения	Независимо от устойчивости пород	Независимо от *t* и *j*
Побелка	Околоствольные дворы, капитальные откаточные и вентиляционные выработки, людские ходки и камеры	До 0,4	То же	При положительной *t* и независимо от *j*
Обмывка	Вентиляционные, откаточные выработки	До 1,2	»	То же
	Вентиляционные, откаточные и конвейерные выработки	1,2 и более	При устойчивых непучащих породах	При положительной *t* и обеспечении требований 8.2.2 ПБ 05-618-03 «Правил безопасности в угольных шахтах»
Связывание смачивающе-связующим раствором	То же	1,2 и более	Независимо от устойчивости пород	Независимо от *t* и *j*
Туманообразующие завесы	Вентиляционные штреки	2,2 и более	При устойчивых непучащих породах	При положительной *t* и обеспечении требований 8.2.2 ПБ 05-618-03 «Правил безопасности в угольных шахтах»
Сланцевые заслоны Автоматические системы локализации взрывов	Выработки, подлежащие осланцеванию или побелке		Независимо от устойчивости пород	Независимо от *t* и j
Водяные заслоны Автоматические системы локализации взрывов	Вся сеть горных выработок		То же	То же

При расчете параметров мероприятий по пылевзрывозащите для общешахтных и групповых выработок учитывается наименьший нижний предел взрываемости угольной пыли.

В местах интенсивного пылеотложения (кроме вентиляционных штреков) периодичность применения мероприятий принимается согласно табл. 19.

Таблица 19

Периодичность применения мероприятий по предупреждению взрывов

Выработка (участок выработки)	Способ предупреждения взрыва	Периодичность выполнения работ
Погрузочные пункты лав на крутых (между рабочими и вентиляционными гезенками), пологих и наклонных пластах, погрузочные пункты углеспусков, гезенков и скатов, а также участки откаточных штреков на протяжении не менее 25 м в обе стороны от указанных мест	Обмывка или осланцевание	Не реже одного раза в смену
	Связывание смачивающе-связующим раствором	Не реже одного раза в пять смен
Участки откаточных выработок на протяжении 25 м в обе стороны от опрокидывателей, участки откаточных штреков, уклонов и бремсбергов на протяжении 25 м от их сопряжения	То же	Не реже одного раза в сутки
	»	Не реже одного раза в пять суток
Подготовительные выработки, проводимые по углю и породе, на протяжении 50 м от их забоев	»	То же
	»	»
Конвейерные выработки: а) почва и элементы конструкции конвейера	Зачистка почвы и обмывка	»
	Зачистка почвы и осланцевание	»
б) бока и кровля: в районе погрузочных пунктов и на протяжении 25 м от них по направлению вентиляционной струи	Обмывка или осланцевание	Не реже одного раза в смену
	Связывание смачивающе-связующим раствором	Не реже одного раза в пять смен
на остальном протяжении	То же	Не реже одного раза в месяц
	»	Не реже одного раза в пять месяцев

Сланцевая пылевзрывозащита. Осланцеванию подвергаются все поверхности горных выработок (бока, кровля, почва, доступные места за затяжками) механизированным способом или вручную.

Норма осланцевания для общешахтных выработок должна приниматься наибольшей из установленных для разрабатываемых

шахтой пластов угля, а для групповых — наибольшей из установленных для разрабатываемых в данной группе пластов.

Расход инертной пыли на осланцевание выработки должен рассчитываться по формуле

$$q = \frac{0,001N \cdot \delta_{отл} \cdot S}{100 - N},$$

где q — расход инертной пыли на осланцевание 1 пог. м, кг/м; N — норма осланцевания, %; $\delta_{отл}$ — нижний предел взрываемости угольной пыли, г/м^3; S — сечение выработки, м^2.

Осланцевание может проводиться ручным или механизированным способом. При механизированном осланцевании в устройствах распыления используется энергия сжатого воздуха низкого или высокого давления. Могут применяться устройства для распыления инертной пыли, состоящие из подвижного воздушного компрессора и тележки, на которой помещаются ящик с пылью и распылитель.

Гидропылевзрывозащита. Побелке подвергают бока и кровлю выработок из расчета не менее 0,8 л известкового раствора на 1 м^2 обрабатываемой поверхности. Выработка считается обработанной, если на ее боках и кровле нет поверхностей, не покрытых раствором. Побелка горных выработок протяженностью более 200 м должна проводиться механизированным способом.

Обмывку горных выработок выполняют с помощью смыва пыли водой с кровли, боков выработки и доступных мест за затяжками. Расход воды не менее 1,5 л на 1 м^2 поверхности. В качестве распылителей воды применяют форсунки, оросители и насадки. Оставшиеся после обмывки на почве выработки угольная мелочь и пыль должны быть увлажнены так, чтобы содержание внешней влаги в них было не менее 12 %, и по мере накопления угольной мелочи и пыли проводится их уборка. Для предупреждения обводненности выработок при обмывке систематически выполняется очистка водосточных канавок.

Обмывку выработок в районе погрузочных пунктов проводят 0,1%-м водным раствором смачивателя, для чего устанавливают его дозаторы. Для обмывки раствором смачивателя может также использоваться ручной оросительь. Требование к применению раствора для обмывки не распространяется на буроугольные шахты.

Для связывания отложившейся угольной пыли применяют жидкие или пастообразные смачивающе-связующие составы на основе хлористого кальция и смачивателя. Концентрация хлористого кальция и соответствующая ей оптимальная концентрация смачивателя в растворе должны подбираться в зависимости от относительной влажности воздуха в обрабатываемой выработке (табл. 20).

Таблица 20

Определение концентрации хлористого кальция и соответствующей ей оптимальной концентрации смачивателя

Относительная влажность воздуха, %	Концентрация в водном растворе, %		Плотность раствора (показания ареометра), кг/л
	$CaCl_2$	смачивателя	
До 85	35	2	1,34
Свыше 85	25	1	1,23

Обработке смачивающе-связующим составом должны подвергаться бока и кровля выработки, а также доступные места за затяжками. Почва при этом увлажняется стекающей жидкостью. Расход жидкого смачивающе-связующего состава не менее 0,5 л/м^2, пасты — не менее 3 кг/м^2 обрабатываемой поверхности. Эти составы следует наносить на предварительно обмытую поверхность выработки.

Не допускается применение способов предупреждения взрывов угольной пыли, основанных на использовании воды (без смачивающе-связующих составов), на пластах, где эта пыль не смачивается водой или защитные действия не обеспечивают взрывобезопасность в течение смены.

Для приготовления и хранения готового раствора хлористого кальция в шахте должен быть оборудован специальный склад в соответствии с проектом, разработанным специализированной организацией.

Непрерывное связывание угольной пыли осуществляется с помощью туманообразующих завес, рассредоточенных на примыкающем к лаве участке вентиляционного штрека. Туманообразователь создает факел тумана в виде сплошного конуса, сечение которого соизмеримо с поперечным сечением выработки.

Туманообразующие завесы должны работать в течение всей смены, когда проводится выемка угля.

Туманообразователи в первой завесе располагаются в зависимости от скорости движения воздуха в выработке: при скорости свыше 2 м/с — таким образом, чтобы факелы были направлены навстречу

движению вентиляционной струи, при скорости 2 м/с и менее — в сторону ее движения. Во второй и последующих завесах факелы также направляют в сторону движения вентиляционной струи.

Расстояние между первой и второй завесами должно приниматься в зависимости от скорости движения воздуха в выработке (рис. 40).

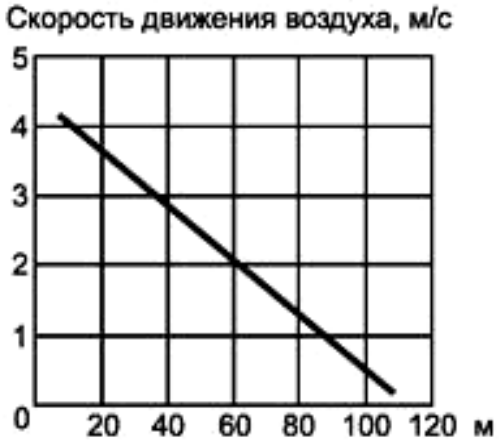


Рис. 40. Расстояние между первой и второй туманообразующими завесами (длина участка связывания) в зависимости от скорости движения воздуха в выработке

Расстояние каждой последующей завесы от предыдущей, начиная с третьей, увеличивают на 25 м. Туманообразующие завесы периодически по мере подвигания лавы необходимо переносить. Расстояние первой завесы от лавы не должно превышать 20 м. Завесы располагают в местах, где не установлена электроаппаратура.

9.4. Требования безопасности при выполнении работ по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли

Все работы, связанные с выполнением мероприятий по предупреждению и локализации взрывов пылевоздушных смесей, должны проводиться в соответствии с инструкциями по охране труда подземных рабочих и требованиями ГОСТ.

Персонал, выполняющий работы по побелке горных выработок, связыванию пыли, приготовлению смачивающе-связующего и побелочного растворов, должен быть обеспечен непромокаемой спецодеждой, резиновыми сапогами, перчатками и защитными очками в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004—91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением № 1)» и ГОСТ Р 52743—2007 (ЕН 809:1998) «Насосы и агрегаты насосные для перекачки жидкостей. Общие требования безопасности». Не защищенные одеждой участки кожи перед началом работы следует покрывать (смазывать) мазью (вазелином, ланолином и др.).

Рабочие, находящиеся в выработках при осланцевании или загрузке сланцевых заслонов, должны быть снабжены противопылевыми респираторами.

Загрузку сланцевого заслона следует проводить со специального полка, устраиваемого на вагонетке, в которой находится инертная пыль. При отсутствии в выработках рельсовых путей ее осуществляют со специального помоста.

Во время действия туманообразующих завес в их зоне запрещается проведение каких-либо работ.

В выработках с откаткой контактными электровозами работы по побелке, обмывке, связыванию угольной пыли смачивающе-связующими составами и установке (ремонту) заслонов допускаются только при снятии напряжения с контактного провода.

Побелочно-обмывочные машины должны быть снабжены звуковой или световой сигнализацией, а участки выработки, где проводится побелка (обмывка), обозначены предупредительными знаками.

Конструкция автоматических взрыволокализующих заслонов должна исключать возможность несанкционированного доступа посторонних лиц к контрольным приборам и управляющим узлам.

При наличии в автоматических взрыволокализующих заслонах газогенератора и (или) пирозаряда (детонатора) конструкция должна также исключать возможность несанкционированного доступа к ним посторонних лиц.

Контрольные приборы и управляющие узлы автоматических взрыволокализующих заслонов необходимо опломбировать. Показания контрольных приборов, влияющие на безопасность, должны соответствовать допустимым значениям, указанным в руководстве по эксплуатации автоматического взрыволокализующего заслона.

Способ упаковки основных сборочных единиц определяется предприятием-изготовителем продукции и должен обеспечивать сохранность груза при транспортировании и хранении. Съемные сборочные единицы и детали, запасные части, инструменты и принадлежности должны быть надежно упакованы. Эксплуатационную и товаросопроводительную документацию необходимо вложить в пакет из полиэтиленовой пленки, края пакета заварить оплавлением или закрыть (зафиксировать) иным способом. Пакет с документацией укладывают в упаковку одной из сборочных единиц. Качество упаковки и комплектность продукции проверяется представителем ОТК изготовителя.

9.5. Транспортирование и хранение оборудования для предупреждения и локализации взрывов пылевоздушных смесей в угольных шахтах

Транспортирование оборудования для предупреждения и локализации взрывов пылевоздушных смесей в угольных шахтах допускается без ограничения дальности перевозок следующими видами транспорта: автомобильным — в закрытых машинах; железнодорожным — в закрытых вагонах; воздушным — в герметизированных отсеках.

Транспортирование следует осуществлять в соответствии с правилами, действующими на данном виде транспорта.

Хранение на складе изготовителя (потребителя) упакованных основных сборочных единиц должно проводиться в отапливаемом и вентилируемом помещении при температуре воздуха от 274 до 313 К (от 1 до 40 °С) и относительной влажности до 80 % при 298 К (25 °С). В окружающем воздухе должны отсутствовать кислотные, щелочные и другие агрессивные примеси. Хранение электрооборудования и электронных приборов осуществляется согласно требованиям технической документации.

Инертную пыль транспортируют всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте соответствующего вида. При транспортировании инертная пыль должна быть защищена от воздействия влаги и загрязнения посторонними примесями.

При погрузочно-разгрузочных операциях обязательно применяют меры, устраняющие утечку инертной пыли.

Инертную пыль хранят в сухих закрытых помещениях с естественной вентиляцией, без искусственного регулирования климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха меньше, чем на открытом воздухе (каменные, бетонные, металлические и другие хранилища), и исключается попадание влаги. При длительном хранении инертной пыли на складах не реже одного раза в три месяца проверяют степень ее гидрофобизации и содержание влаги.

9.6. Проветривание подземных выработок и пылегазовый режим

Проветривание шахт должно быть организовано таким образом, чтобы состав, скорость и температура воздуха в действующих горных выработках соответствовали требованиям ПБ 05-618-03.

Проветривание шахт должно вестись в соответствии с проектами, выполненными и утвержденными в установленном порядке. Запрещается ведение горных работ с расходами воздуха, не соответствующими расчетным.

Расход (количество) воздуха для проветривания шахт должен определяться в соответствии с руководствами (инструкциями), утвержденными в установленном порядке. Расход воздуха, подаваемого в горные выработки, должен соответствовать расчетному.

Содержание кислорода в воздухе выработок, в которых находятся или могут находиться люди, должно составлять не менее 20 % (по объему).

Содержание метана в рудничном воздухе должно соответствовать нормам, приведенным в табл. 21, а содержание диоксида углерода (углекислого газа) в рудничном воздухе на рабочих местах и в исходящих струях выемочных участков и тупиковых выработок не должно превышать 0,5 %, в выработках с исходящей струей крыла, горизонта и шахты в целом — 0,75 %, при проведении и восстановлении выработок по завалу — 1 %.

Таблица 21

Содержание метана в рудничном воздухе

Вентиляционная струя, трубопровод	Недопустимая концентрация метана, % (по объему)
Исходящая из очистной или тупиковой выработки, камеры, выемочного участка, поддерживаемой выработки	Более 1
Исходящая крыла, шахты	Более 0,75
Поступающая на выемочный участок, в очистные выработки, к забоям тупиковых выработок и в камеры	Более 0,5
Местные скопления метана в очистных, тупиковых и других выработках	Более 2
На выходе из смесительных камер	Более 2
Трубопроводы для изолированного отвода метана с помощью вентиляторов (эжекторов)	Более 3,5
Дегазационные трубопроводы	От 3,5 до 25

Содержание водорода в зарядных камерах не должно превышать 0,5 %. Концентрация вредных газов в воздухе действующих подземных выработок не должна быть выше предельно допустимой, приведенной в табл. 22. В случае применения материалов или технологических процессов, при которых возможно выделение других вредных веществ, должен осуществляться контроль за их содержанием.

Таблица 22

Предельно допустимая концентрация газа в действующих выработках шахт

Вредные газы	Предельно допустимая концентрация газа в действующих выработках шахт	
	% (по объему)	мг/м^3
Оксид углерода (CO)	0,00170	20
Оксиды азота (в перерасчете на NO_2)	0,00025	5
Диоксид азота (NO_2)	0,00010	2
Сернистый ангидрид (SO_2)	0,00038	10
Сероводород (H_2S)	0,00070	10

Перед допуском людей в выработку после взрывных работ содержание вредных газов, приведенных в табл. 22, не должно превышать 0,008 % (по объему) в пересчете на условный оксид углерода. Такое разжижение вредных газов должно достигаться не более чем за 30 мин после взрывания зарядов. При проверке достаточности разжижения вредных продуктов взрыва 1 л диоксида азота следует принимать эквивалентным 6,5 л оксида углерода.

При несоответствии состава воздуха в выработках нормам, приведенным выше, работы должны быть остановлены и люди выведены на свежую струю. Об этом следует немедленно сообщить горному диспетчеру. Одновременно должны быть приняты меры по улучшению качества воздуха.

На негазовых шахтах при остановке главных или вспомогательных вентиляторных установок продолжительностью более 30 мин люди должны быть выведены в выработки со свежей струей. Возобновление работ разрешается техническим руководителем эксплуатирующей организации после проветривания и обследования очистных и тупиковых выработок инженерно-техническими работниками.

Газообильность шахт по метану и углекислому газу должна определяться в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Скорость воздуха в горных выработках не должна превышать величин, приведенных в табл. 23. При этом средняя скорость воздуха в призабойных пространствах очистных и подготовительных выработок шахт всех категорий по газу должна быть не менее 0,25 м/с, за исключением подготовительных выработок газовых шахт с проектной длиной 75 м и более, проводимых по угольным пластам мощностью 2 м и более, при разности между природной и остаточной метаноносностью пласта на участке проведения выработки 5 м^3/т и выше, где минимальная скорость должна составлять 0,5 м/с.

Таблица 23

Скорость воздуха в горных выработках

Горные выработки, призабойные пространства, вентиляционные устройства	Максимальная скорость воздуха, м/с
Вентиляционные скважины	Не ограничена
Стволы и вентиляционные скважины с подъемными установками, предназначенными только для подъема людей в аварийных случаях, вентиляционные каналы	15
Стволы, предназначенные только для спуска и подъема грузов	12
Кроссинги трубчатые и типа перекидных мостов	10
Стволы для спуска и подъема людей и грузов, квершлаги, главные откаточные и вентиляционные штреки, капитальные и панельные бремсберги и уклоны	8
Все прочие горные выработки, проведенные по углю и породе	6
Призабойные пространства очистных и тупиковых выработок	4

При проведении подготовительных выработок со слоевой отработкой угольных пластов по второму и следующим слоям минимальная скорость воздуха в призабойных пространствах подготовительных выработок независимо от мощности оставшейся пачки угля и разности природной и остаточной метаноносности пласта должна составлять не менее 0,25 м/с. При проходке и углубке вертикальных стволов и шурфов, в тупиковых выработках негазовых шахт и в остальных выработках шахт всех категорий, проветриваемых за счет общешахтной депрессии, — не менее 0,15 м/с. Минимальная скорость воздуха в камерах не регламентируется.

Производство ремонтных работ в стволах и передвижение людей по лестничным отделениям разрешается при скорости воздуха не более 8 м/с.

При температуре воздуха ниже 16 °С скорость воздушной струи в призабойных пространствах очистных и тупиковых выработок, где ведутся работы, не должна превышать 0,75 м/с, если для удаления вредных газов не требуется большая скорость.

В отдельных случаях допускаются:

- производство ремонтных работ и вывод людей при аварии в стволах, где скорость воздуха превышает 8 м/с;
- превышение скорости движения воздуха в призабойных пространствах очистных забоев более 4 м/с, когда иными способами невозможно обеспечить поддержание метана в исходящей из очистного забоя вентиляционной струе в пределах норм, указанных в табл. 23.

Работы в горных выработках с превышением допустимых скоростей движения воздуха допускаются по специально разработанным мероприятиям, утвержденным техническим руководителем эксплуатирующей организации и согласованным с территориальными органами Госгортехнадзора России.

В шахтах, где параметры воздуха по температурному фактору отличаются от допустимых норм, должна применяться система мер по предупреждению перегрева или переохлаждения организма.

Устройства для кондиционирования рудничного воздуха должны отвечать требованиям, установленным Госгортехнадзором России.

Стволы и штольни с поступающей струей воздуха должны иметь калориферные устройства, обеспечивающие поддержание температуры воздуха не менее 2 °С в 5 м от сопряжения канала калорифера со стволом (штольней). Для шахт, расположенных в зонах многолетней мерзлоты, температура воздуха в этих местах устанавливается техническим руководителем эксплуатирующей организации по согласованию с территориальным органом Госгортехнадзора России.

Запрещается использовать в калориферах низкозамерзающие растворы, вызывающие коррозию металла, или вещества, опасные для здоровья людей в случае попадания их в воздушную струю, в том числе продукты горения.

Объединение шахт независимым проветриванием в одну вентиляционную систему разрешается только по проекту, выполненному проектным институтом. Шахты, объединенные в одну вентиляционную систему, должны обслуживаться одним участком вентиляции и техники безопасности (ВТБ) и иметь единый план ликвидации аварий.

В выработках, соединяющих две шахты с независимым проветриванием и не объединенных в одну вентиляционную систему, должны устанавливаться глухие взрывоустойчивые огнестойкие перемычки. Места установки и конструкция перемычек определяются проектом.

Временно остановленные выемочные участки и выработки, а также временно неиспользуемые выработки должны проветриваться. Изоляция таких выработок допускается по согласованию с территориальным органом Госгортехнадзора России. Перед изоляцией из выработки должны быть извлечены все электрооборудование и кабели, а трубопроводы, рельсы и металлокрепь в месте возведения

перемычки должны быть разъединены и убраны на протяжении 2 м по обе стороны от перемычки. Все тупиковые восстающие скважины на газовых шахтах также должны быть изолированы, кроме скважин, предназначенных для борьбы с внезапными выбросами угля и газа.

Отработанные выемочные участки (поля) должны быть изолированы. Изоляция отработанных выемочных участков (полей) или временно остановленных и неиспользуемых выработок должна осуществляться в соответствии с руководством, утвержденным в установленном порядке. Неподдерживаемые выработки, используемые для отвода метана из выработанных пространств, должны ограждаться решетчатыми перемычками.

Вскрытие перемычек и разгазирование изолированных выработок должно производиться аварийно-спасательными частями в соответствии с мероприятиями, утвержденными техническим руководителем эксплуатирующей организации и согласованными с командиром горноспасательной части. О вскрытии изолированных выработок должно быть сообщено территориальному органу Госгортехнадзора России.

Работы в забоях, приближающихся к выработкам, в которых возможны скопления вредных или горючих газов, а также вскрытие таких выработок должны проводиться по проектам (паспортам), предусматривающим меры защиты от прорыва газа.

Проветривание шахт должно быть устойчивым и надежным. Схемы и способы вентиляции шахт должны быть разработаны таким образом, чтобы исключались самопроизвольные опрокидывания и закорачивания вентиляционных струй и было возможно меньше пересечений воздушных струй, дверей и кроссингов.

При проектировании шахт, горизонтов, выемочных блоков, панелей схемы проветривания должны быть такими, чтобы свежий воздух для проветривания уклонных полей подавался из нижней точки уклонов (бремсберговая схема проветривания). Пересечение главных воздухоподающих и вентиляционных выработок, обеспечивающих проветривание шахты, крыла, блока, панели, должно осуществляться обходными выработками.

Устойчивость проветривания определяется в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Запрещается использовать один и тот же ствол шахты или штольню для одновременного пропуска свежей и исходящей струй

воздуха. Это запрещение не распространяется на время проходки стволов (штолен) и околоствольных выработок до соединения с другим стволом или вентиляционной сбойкой.

Запрещается подводить свежий воздух в действующие камеры, тупиковые и очистные выработки, а также отводить воздух из них через завалы и обрушения. Это запрещение не распространяется на работы по погашению выработок, а также на случаи изолированного отвода метана из выработанных пространств в соответствии с руководством, утвержденным в установленном порядке. В тех случаях, когда при погашении выработок невозможно обеспечить подачу свежего воздуха за счет общешахтной депрессии, должны применяться вентиляторы местного проветривания (ВМП).

Каждая очистная выработка вместе с примыкающими к ней тупиковыми выработками должна проветриваться струей свежего воздуха.

Последовательное проветривание лав (не более двух), расположенных на одном пласте в пределах одного этажа (панели), допускается на пластах, не опасных по внезапным выбросам угля и газа и не опасных по суфлярным выделениям метана.

В шахтах III категории и сверхкатегорных по газу последовательное проветривание лав допускается как исключение по разрешению территориального органа Госгортехнадзора России.

При последовательном проветривании лав должны соблюдаться следующие условия:

- общая длина лав не должна превышать 400 м;
- расстояние между смежными лавами не должно превышать 300 м;
- в проветриваемую лаву по прилегающему к ней промежуточному штреку должен подаваться дополнительно свежий воздух. При этом расход воздуха должен быть не менее подсчитанного по скорости в промежуточном штреке (0,25 м/с), а в газовых шахтах, кроме того, он должен быть таким, чтобы содержание метана в воздухе, поступающем в вышерасположенную лаву, не превышало 0,5 %;
- при производстве взрывных работ в нижней лаве, если содержание вредных газов в воздухе, поступающем в вышележащую лаву, превышает 0,008 % (по объему) в пересчете на условный оксид углерода, рабочие должны выводиться на свежую струю воздуха; в шахтах III категории по газу и выше, а также на пластах, опасных по пыли, рабочие должны выводиться на свежую струю независимо от содержания вредных газов;

• в промежуточном штреке между смежными лавами должны быть оборудованы устройства по осаждению или улавливанию взвешенной пыли;

• каждая лава должна иметь телефонную связь.

Зарядные камеры и склады ВМ должны проветриваться обособленной струей свежего воздуха.

Допускается устройство в выработке зарядных камер без обособленного проветривания при условии одновременного заряда не более трех аккумуляторных батарей электровозов со сцепным весом до 70 кН (7 т) или одной батареи электровоза со сцепным весом более 70 кН (7 т). При этом исходящая вентиляционная струя из зарядной камеры не должна непосредственно поступать в очистные и тупиковые выработки.

Все прочие камеры для машин и электрооборудования газовых или опасных по пыли шахт должны проветриваться свежей струей воздуха; камеры глубиной до 6 м допускается проветривать за счет диффузии. Вход в камеру должен иметь ширину не менее 1,5 м, высоту не менее 1,8 м и закрываться решетчатой дверью. Допускается устройство таких камер в выработках с исходящей струей воздуха, содержащей не более 0,5 % метана, кроме выработок на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа.

Проветривание главных транспортных выработок, оборудованных ленточным и конвейерами, должно быть обособленным. В случае отсутствия обособленного проветривания по этим выработкам может проходить только исходящая струя воздуха. К главным транспортным выработкам относятся выработки, предназначенные для транспортирования угля (горной массы) между выемочным участком и околоствольным двором или поверхностью при наклонных стволах.

Вентиляционные устройства. Для предупреждения короткого замыкания вентиляционных струй и обеспечения реверсирования должны устраиваться шлюзы, кроссинги и глухие перемычки.

Конструкция шлюзов не должна допускать одновременного открывания дверей. Шлюзы, устанавливаемые в выработках, соединяющих стволы (подающий и вытяжной), а также предназначенные для предотвращения закорачивания вентиляционных струй, поступающих на крыло, панель, группу выемочных участков, должны сооружаться из негорючих материалов. Стволы, шурфы и другие выработки, оборудованные вентиляционными устройства-

ми и предназначенные для передвижения людей и транспортирования грузов, должны иметь шлюзы. Каждая перемычка в шлюзе должна иметь основные и реверсивные двери (ляды), открывающиеся в противоположные стороны.

Вентиляционные устройства должны выполняться в соответствии с типовым проектом.

В шахтах III категории по газу и выше с пульта горного диспетчера или оператора аэрогазового контроля (АГК) должен осуществляться централизованный контроль за положением вентиляционных дверей в шлюзах, предназначенных для предупреждения закорачивания вентиляционных струй, поступающих на крыло, панель, группу выемочных участков. Система контроля за положением вентиляционных дверей на выемочных участках должна иметь блокировку со схемой энергоснабжения, препятствующей подаче электроэнергии на соответствующие объекты при закорачивании вентиляционных струй воздуха в шлюзах.

Каждое вентиляционное сооружение должно иметь номер и доску, на которой указываются нормативные и фактические утечки воздуха.

Требование об устройстве реверсивных дверей (ляд) не распространяется на перемычки с автоматизированными вентиляционными дверями.

При устройстве вентиляционных дверей расстояние от наиболее выступающей кромки подвижного состава до перекладин проема в перемычке должно быть не менее 0,5 м (за исключением дверей в выработках, оборудованных монорельсовыми и подвесными канатными дорогами), а до косяков — не менее 0,25 м.

Перемычки с окнами для регулирования расхода воздуха могут быть дощатыми. При возведении перемычек, предназначенных для изоляции вентиляционных струй, необходимо производить оборку отслоившейся породы. При установке перемычек с одностворчатыми дверями в откаточных выработках следует предусматривать в тех же перемычках специальные двери для прохода людей шириной не менее 0,7 м. В проемах двухстворчатых дверей в однопутных выработках, если в перемычке нет специальной двери для прохода людей, зазор между косяком и выступающей кромкой подвижного состава с одной из сторон должен составлять 0,7 м. Это требование не распространяется на автоматизированные шлюзовые устройства. При депрессии шлюзов 50 КПа и более вентиляционные двери

должны быть снабжены устройством, облегчающим их открывание. Все вентиляционные двери (в том числе и реверсивные) должны быть самозакрывающимися и постоянно закрытыми. В выработках с интенсивной откаткой (6 и более составов в смену) двери (ляды) для пропуска составов должны открываться и закрываться автоматически или дистанционно.

Запрещается установка вентиляционных сооружений с дверями на участках наклонных выработок, оборудованных рельсовым и монорельсовым транспортом, подвесными канатными дорогами и транспортными средствами.

Вентиляционные сооружения, установленные ниже участков выработок, по которым производится откатка, должны быть защищены барьерами.

Исправность автоматических дверей должна проверяться ежесуточно инженерно-техническими работниками участка ВТБ или специально назначенными лицами.

Вентиляционные сооружения по миновании надобности должны ликвидироваться.

Регулирование воздушных струй в выработках разрешается производить только по указанию начальника участка ВТБ.

Запрещается посменное регулирование воздушных струй.

Вентиляторные установки. Проветривание подземных выработок должно производиться при помощи непрерывно действующих вентиляторных установок, расположенных на поверхности не ближе 20 м от устьев стволов, шурфов, штолен, скважин.

Главные вентиляторные установки должны состоять не менее чем из двух вентиляторных агрегатов, один из которых резервный. В многоагрегатных вентиляторных установках допускается иметь один резервный вентиляторный агрегат при условии обеспечения автоматического ввода его в работу при остановке любого из рабочих вентиляторов. На многоагрегатных вентиляторных установках запрещается эксплуатация вентиляторов, отличающихся по производительности и действующему напору более чем на 10 %.

Вентиляторы на газовых шахтах и на вновь вводимых и реконструируемых вентиляторных установках должны быть одного типоразмера и одинаковой производительности.

На негазовых шахтах главные вентиляторные установки могут состоять из одного агрегата с резервным электроприводом. Если на действующих шахтах резервный вентилятор имеет меньшую пода-

чу, чем основной, то техническим руководителем эксплуатирующей организации должен быть утвержден режим работы шахты на случай проветривания резервным вентилятором.

На всех газовых шахтах вентиляторы главного проветривания должны иметь надежность электроснабжения по первой категории (с АВР). При этом должен быть 100-процентный резерв источника питания для собственных нужд.

Вентиляторы должны быть оборудованы тормозными или стопорными устройствами, препятствующими самопроизвольному вращению рабочего ротора вентилятора.

При проектировании и эксплуатации вентиляторных установок должны предусматриваться специальные меры по предупреждению обмерзания проточной части вентиляторов, каналов и переключающих устройств, а также меры по предупреждению попадания в проточную часть вентиляторной установки частиц горной массы (штыба) и воды. Вентиляционные каналы не должны загромождаться посторонними предметами и должны очищаться от пыли в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России. Вентиляционные каналы должны иметь оборудованный шлюзом выход на поверхность.

В канале вентиляторной установки у места сопряжения со стволом (шурфом, скважиной) и перед колесом вентилятора должны устанавливаться ограждающие решетки высотой не менее 1,5 м.

К главным относятся вентиляторные установки, обслуживающие всю шахту или ее часть (крыло, блок, панель), а также вентиляторные установки, обеспечивающие проветривание шахт в период строительства после сбойки стволов; к вспомогательным — вентиляторные установки со сроком службы не более трех лет, обслуживающие один очистной забой с прилегающими к нему подготовительными выработками, и вентиляторные установки, предназначенные для обособленного проветривания камер.

Главные вентиляторные установки должны обеспечивать реверсирование вентиляционной струи во всех горных выработках, проветриваемых за счет общешахтной депрессии.

Вспомогательные вентиляторные установки должны обеспечивать реверсирование вентиляционной струи в том случае, когда это предусмотрено планом ликвидации аварий.

Перевод вентиляторных установок на реверсивный режим должен выполняться не более чем за 10 мин.

Расход воздуха, проходящего по выработкам в реверсивном режиме проветривания, должен составлять не менее 60 % расхода воздуха, проходящего по ним в нормальном режиме.

Исправность действия реверсивных, переключающих и герметизирующих устройств должна проверяться главным механиком шахты и начальником участка ВТБ не реже одного раза в месяц. Результаты проверок фиксируются в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

На всех шахтах не реже двух раз в год (летом и зимой), а также при изменении схемы проветривания и замене вентиляторов должно производиться реверсирование вентиляционной струи в выработках в соответствии с планом ликвидации аварий. При этом в течение периода работы в реверсивном режиме содержание метана в выработках, проветриваемых за счет общешахтной депрессии (компрессии), не должно превышать 2 %. Во время реверсирования на шахте запрещается проводить какие-либо другие работы. Проверка реверсирования вентиляционной струи и реверсивных устройств производится в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Вентиляторные установки должны осматриваться не реже одного раза в сутки работниками, специально назначенными главным механиком шахты, и не менее двух раз в месяц — главным механиком шахты или старшим механиком. Результаты осмотров фиксируются в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Аэродинамическое обследование поверхностных вентиляторных установок должно производиться в течение суток при переходе с одного агрегата на другой, а также при изменении угла разворота лопаток рабочих колес или направляющего аппарата. Переход с одного агрегата на другой должен производиться не реже одного раза в месяц.

Не реже одного раза в два года должна производиться ревизия и наладка вентиляторных установок специализированной организацией.

Вентиляторные установки должны оборудоваться аппаратурой дистанционного управления и контроля в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России. Пульт дистанционного управления и контроля работы вентиляторной установки должен находиться на поверхности шахты в диспетчерском пункте или помещении оператора АГК. Действующие вентиляторные установки, не оборудованные аппаратурой дистанционного управления и контроля, должны обслуживаться машинистами.

В здании вентиляторной установки, в шумоизолированной кабине, должен быть телефон с выведенным сигнальным устройством, связанный непосредственно с центральным коммутатором шахты на поверхности или диспетчером. Машинист вентиляторной установки или лицо, обслуживающее пульт управления, обязаны фиксировать результаты работы установки в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Остановка вентиляторной установки или изменение режима ее работы, кроме аварийных случаев, может производиться лишь по письменному распоряжению технического руководителя эксплуатирующей организации с уведомлением начальника участка ВТБ.

О внезапных остановках вентиляторной установки, вызванных ее неисправностью или прекращением подачи электроэнергии, необходимо немедленно сообщить горному диспетчеру, который должен поставить в известность технического руководителя эксплуатирующей организации, главного механика, начальника участка ВТБ шахты, командира аварийно-спасательной части, обслуживающей шахту, и территориальные органы Госгортехнадзора России.

В случае остановки действующего вентиляторного агрегата и невозможности пуска резервного должны быть открыты двери шлюзового здания над стволами или клапаны, перекрывающие устье ствола.

При получении извещения о предполагаемом прекращении подачи электроэнергии или о предполагаемом перерыве в работе вентиляторной установки горный диспетчер (на строящихся шахтах — ответственный дежурный) обязан своевременно принять меры по обеспечению безопасности людей, находящихся в шахте.

На шахтах III категории, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам при установке электрооборудования общего назначения в помещении, через которое проходит канал или диффузор вентиляторной установки, должна предусматриваться принудительная нагнетательная вентиляция, включаемая при остановке вентилятора.

Для предотвращения поступления метана из выработанных пространств в очистной забой могут применяться подземные и поверхностные газоотсасывающие вентиляторные установки. Их применение должно осуществляться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Проветривание тупиковых выработок. Проветривание тупиковых выработок должно производиться с помощью вентиляторов местного проветривания (ВМП) или за счет общешахтной депрессии.

Работающий вентилятор создает позади себя давление меньше атмосферного, а впереди - больше атмосферного, принято говорить, что вентилятор всасывает воздух, в противном случае он нагнетает воздух. Разницу между атмосферным давлением и давлением, создаваемым всасывающим вентилятором, называют депрессией, а разницу между давлением воздуха, создаваемым нагнетающим вентилятором, и атмосферным давлением называют компрессией, или напором. Депрессией также называют разницу давлений между двумя сечениями движущегося воздушного потока.

При проветривании за счет общешахтной депрессии и проведении выработок по пластам узким забоем должны проходиться параллельные выработки для исходящей струи воздуха, сбиваемые с основной выработкой через промежутки не более 30 м печами (просеками). По мере проведения новых печей (просеков) старые должны изолироваться постоянными перемычками, покрываемыми воздухонепроницаемыми составами. Проветривание тупиков параллельных выработок (за последней печью) и сбоек между ними за счет общешахтной депрессии должно осуществляться с помощью жестких вентиляционных труб длиной не более 60 м.

Из тупиковых выработок, находящихся в проходке, запрещается проведение новых тупиковых выработок, кроме тех, которые предназначены для ликвидации тупиков и сокращения их длины.

ВМП должны работать непрерывно и управляться из диспетчерской шахты с помощью аппаратуры автоматического контроля и телеуправления ВМП. На негазовых шахтах обслуживание вентиляторов может осуществляться специально назначенными и соответственно обученными лицами (допускается совместительство).

В случае остановки ВМП или нарушения вентиляции работы в тупиковой выработке должны быть прекращены, напряжение с электрооборудования автоматически снято и люди из нее немедленно выведены в проветриваемую выработку, а у устья тупиковой выработки должен быть установлен запрещающий знак. При этом в негазовых шахтах допускается не снимать напряжение с электрооборудования автоматизированных насосных установок. Возобновление работ разрешается после проветривания и обследования выработки инженерно-техническими работниками.

В шахтах III категории и выше тупиковые выработки длиной более 100 м должны оборудоваться резервными ВМП с резервным электропитанием. Условия резервирования определяются Госгортехнадзором России. При проведении выработок по выбросоопасным угольным пластам или породам допускается в качестве резервных применять ВМП с пневматическим двигателем.

Установка ВМП должна производиться по паспорту выемочного участка, проведения и крепления подземных выработок или специальному паспорту, утвержденному главным инженером шахты. ВМП, работающий на нагнетание, должен устанавливаться в выработке со свежей струей воздуха на расстоянии не менее 10 м от исходящей струи. Запрещается установка ВМП в очистных выработках, кроме случаев проведения обходных гезенков (печей) в зонах местных геологических нарушений при наличии выходов из очистных выработок, а также ближе 25 м от мест постоянного присутствия людей (погрузочные пункты, посадочные площадки и т. п.).

Фактическая производительность ВМП не должна превышать 70 % расхода воздуха в выработке в месте его установки. При установке в одной выработке нескольких вентиляторов, работающих на отдельные трубопроводы и расположенных один от другого на расстоянии менее 10 м, суммарная их производительность не должна превышать 70 % расхода воздуха в выработке в месте установки первого вентилятора, считая по ходу струи. Если расстояние между вентиляторами более 10 м, то производительность каждого из вентиляторов не должна превышать 70 % расхода воздуха в выработке в месте его установки. В шахтах, опасных по газу, запрещается проветривание двух и более выработок при помощи одного трубопровода с ответвлениями.

Допускается установка ВМП в выработках с исходящей струей воздуха, проветриваемых за счет общешахтной депрессии, при условии, что в месте установки вентилятора содержание метана не превышает 0,5 %, а в шахтах III категории и выше контроль концентрации метана перед вентилятором осуществляется стационарной автоматической аппаратурой.

Запрещается установка ВМП с электрическими двигателями в выработках с исходящей струей воздуха на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа.

У каждого вентилятора должна устанавливаться доска, на которую записываются фактический расход воздуха в выработке

в месте установки вентилятора, фактическая производительность вентилятора, расчетный и фактический расход воздуха у забоя тупиковой выработки, максимально допускаемая длина тупиковой части выработки, проводимой приданной вентиляторной установке, время проветривания выработки после взрывных работ, дата заполнения и подпись лица, производившего запись на доску.

При проведении или погашении вентиляционных выработок, примыкающих к очистным забоям, допускается установка ВМП с пневматическим двигателем в этих же выработках при соблюдении следующих условий:

- вентилятор должен быть установлен не ближе 15 м от забоя лавы, считая по ходу вентиляционной струи;
- длина тупиковой части выработки не должна превышать 30 м;
- состав воздуха в месте установки вентилятора должен соответствовать требованиям п. 231 РД-05-94-95 «Правила безопасности в угольных шахтах», а содержание метана в исходящей из тупиковой части выработки струе не должно превышать 1 %;
- должно быть исключено воспламенение метана при ударах и трении вращающихся частей о корпус вентилятора.

Расстояние от конца вентиляционных труб до забоя в газовых шахтах не должно превышать 8 м, а в негазовых — 12 м. При проведении тупиковых выработок по углю с помощью комбайнов в газовых шахтах должны применяться аккумуляторы вентиляционных труб.

В конце гибких воздухопроводов должна навешиваться труба из жесткого материала длиной не менее 2 м или должны вставляться жесткие распорные кольца (не менее двух), обеспечивающие нормальное сечение выходного отверстия трубы. Гибкий воздухопровод должен подсоединяться к ВМП с помощью металлического переходного патрубка заводской конструкции.

Запрещается проветривать за счет диффузии тупиковые выработки газовых шахт, исключая тупики длиной до 6 м.

В газовых шахтах средства местного проветривания должны быть установлены до начала работ по проведению выработки. В негазовых шахтах допускается проветривание за счет диффузии тупиков длиной до 10 м.

Стволы (шурфы) должны проветриваться на всю глубину в течение всего времени их строительства. Вентиляторные установки для проветривания стволов должны находиться на поверхности не ближе 20 м от стволов и работать непрерывно.

В холодный период года воздух, поступающий в ствол, должен подогреваться до температуры не ниже 2 °С. При проходке стволов в зоне многолетней мерзлоты температура подогрева воздуха в холодный период года устанавливается проектом производства работ.

Для проветривания вертикальных стволов (шурфов) должны применяться трубы из жесткого материала. Допускается навешивать гибкую вентиляционную трубу у забоя ствола (шурфа), а также применять такие трубы при углубке стволов с действующих горизонтов на высоту одного этажа.

Расстояние от конца вентиляционных труб до забоя ствола (шурфа) должно быть не более 15 м, а во время погрузки грейфером — 20 м. Трубы должны подвешиваться на канатах и крепиться жестко к крепи (армировке) ствола (шурфа).

В период строительства шахт до сбойки стволов при проветривании околоствольных выработок применение воздухозаборных камер допускается территориальным органом Госгортехнадзора России.

9.7. Дополнительные требования для шахт, опасных по газу

К опасным по газу относятся шахты, в которых хотя бы в одной выработке был обнаружен метан.

Шахты, в которых выделяется (выделялся) метан, должны быть полностью переведены на газовый режим в соответствии с ПБ 05-618-03 «Правила безопасности в угольных шахтах». При проектировании шахт опасность по газу должна определяться на основании прогноза газообильности.

В зависимости от величины относительной метанообильности и вида выделения метана газовые шахты разделяются на пять категорий согласно табл. 24.

Таблица 24

Величина относительной метанообильности

Категория шахт по метану	Относительная метанообильность, $м^3/т$
I	До 5
II	От 5 до 10
III	От 10 до 15
Сверхкатегорные	15 и более, суфлярные выделения
Опасные по внезапным выбросам	Пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа, а также выбросоопасные породы

Если при проходке стволов, шурфов или других вскрывающих выработок обнаружен метан или ожидается его выделение, то в них должен соблюдаться газовый режим.

Содержание метана в атмосфере подземных выработок и трубопроводах должно соответствовать нормам, приведенным в табл. 21.

Под выемочным участком понимается очистная выработка с примыкающими к ней подготовительными выработками (при последовательном проветривании — обе последовательно проветриваемые очистные выработки с примыкающими к ним подготовительными выработками, вентиляционными и транспортными выработками).

К местным скоплениям относятся скопления метана в отдельных местах выработок с концентрациями, превышающими среднюю по сечению выработки. Норма для местных скоплений относится к любой точке поперечного сечения выработки в свету.

При обнаружении в выработках и трубопроводах для изолированного отвода метана с помощью вентиляторов (эжекторов) концентраций метана (кроме местных скоплений у буровых станков, комбайнов и врубовых машин) люди должны быть немедленно выведены на свежую струю, выработки запрещены, а с электрооборудования, исключая электрооборудование в исполнении РО, должно быть снято напряжение. Об этом необходимо немедленно сообщить горному диспетчеру и принять меры по снижению концентрации газа до установленной нормы.

Разгазирование выработок должно производиться в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

В случае образования у буровых станков, комбайнов и врубовых машин местных скоплений метана, достигающих 2 %, необходимо остановить машины и снять напряжение с питающего их кабеля. Если обнаруживается дальнейший рост концентрации метана или в течение 15 мин она не снижается, люди должны быть выведены на свежую струю. Возобновление работы машин допускается после снижения концентрации метана до 1 %.

Для предотвращения возможного возгорания метана и распространения пламени по дегазационному трубопроводу при возникновении очагов пожара в горных выработках, в которых он проложен, должны быть разработаны соответствующие мероприятия, которые должны пройти экспертизу промышленной безопасности.

В отдельных случаях, когда техническими средствами (вентиляция и дегазация) не обеспечивается разбавление метана до 1 %, до-

пускается по разрешению территориальных органов Госгортехнадзора России настройка датчиков стационарной аппаратуры контроля содержания метана в исходящих вентиляционных струях очистных выработок и выемочных участков на автоматическое отключение электроэнергии при концентрации метана 1,3 %. Если в течение смены более трех раз происходит автоматическое отключение электроэнергии по причине превышения установленных норм концентраций метана, дальнейшее ведение работ не допускается.

При выходе исходящей струи из лавы на вышележащие штреки, проведенные с нижней раскоской, вентиляционные печи должны располагаться впереди забоя лавы на расстоянии от 10 до 30 м одна от другой. По миновании надобности печи должны быть тщательно изолированы.

В газовых шахтах при угле наклона выработок более 10° движение воздуха в очистных выработках и на всем дальнейшем пути следования за ними (кроме выработок длиной менее 30 м) должно быть восходящим. Допускается по разрешению территориального органа Госгортехнадзора России нисходящее проветривание очистных выработок с углом наклона более 10° при условии, что проветривание их осуществляется по прямоточным схемам с подсвежением исходящей струи при соблюдении следующих условий:

- скорость воздуха в очистном забое должна определяться в соответствии с действующими нормативами в зависимости от угла падения разрабатываемого пласта и газообильности очистного забоя и быть не менее 1 м/с;
- крепь выработок, кроме примыкающих к очистным забоям, должна быть негорючей или трудногорючей;
- в выработках с исходящей струей не должно быть электрического оборудования и кабелей.

При отработке пластов, не опасных по внезапным выбросам угля и газа, лавами по падению (восстанию) допускается размещение электрооборудования и кабелей в примыкающих к очистным забоям выработках с нисходящим движением исходящей струи при соблюдении следующих условий:

- угол наклона выработки не должен превышать 15°;
- наклонная длина вынимаемого столба (наклонная высота этажа) должна быть не более 1000 м и метановыделение в выработках участка не должно превышать 5 $м^3$/мин;

• исходящие из тупиковых выработок вентиляционные струи не должны поступать в свежую струю участка;

• крепь выработок с нисходящим движением исходящей вентиляционной струи должна быть негорючей или трудногорючей. В выработке, соединяющей исходящую вентиляционную струю участка со свежей струей, должны быть негорючая крепь и не менее двух пожарных перемычек с металлическими реверсивными дверями.

Значения углов наклона выработки 10 и 15° являются средними по ее длине и должны определяться с учетом разности высотных отметок и длины выработки.

Проветривание тупиковых выработок шахт, опасных по газу, кроме тупиковых выработок, примыкающих к очистным забоям, должно быть организовано таким образом, чтобы исходящие из них струи не поступали в очистные и тупиковые выработки и в выработки с подсвежающими вентиляционными струями.

На действующих шахтах I и II категории допускается выпуск исходящей струи из тупиковых выработок (исключая выработки, проводимые по выбросоопасным угольным пластам и породам, не защищенным опережающей отработкой защитных пластов, или оборудованные ленточными конвейерами), не примыкающих к очистным забоям, в очистные выработки по согласованию с районным горнотехническим отделом (РГТО), а на шахтах III категории и сверхкатегорных — с территориальными органами Госгортехнадзора России.

На строящихся шахтах и при подготовке новых горизонтов шахт по согласованию с территориальным органом Госгортехнадзора России допускается выпуск исходящей струи в выработки со свежей струей действующего горизонта при условии, что в этой исходящей струе содержание метана не превысит 0,5 %, а состав воздуха будет соответствовать требованиям п. 231 РД-05-94-95 «Правила безопасности в угольных шахтах».

При проведении на новом горизонте выработок по пластам, опасным по внезапным выбросам или суфлярным выделениям метана, выпуск исходящей струи в свежую струю действующего горизонта запрещается.

Ствол шахты или квершлаг, приближающийся к газоносному пласту, с расстояния 10 м по нормали необходимо проходить с разведочными скважинами глубиной не менее 5 м. При этом замеры содержания метана должны производиться не менее трех раз в смену.

Схемы расположения скважин (не менее двух), их глубину и периодичность бурения определяют главный инженер шахты и геолог с таким расчетом, чтобы разведанная толща между пластом и выработкой составляла не менее 5 м. Фактическое положение скважин должно быть нанесено на рабочий эскиз выработки с привязкой к маркшейдерскому знаку. Контроль за положением забоя относительно пласта по данным разведочного бурения осуществляется под руководством геолога.

При проветривании тупиковых выработок, проводимых по пластам, опасным по внезапным выбросам угля и газа, и по выбросоопасным породам, установка ВМП с пневматическими двигателями (при условии применения вентиляторов, в которых исключена возможность воспламенения метана при ударах и трении вращающихся частей о корпус) должна производиться в соответствии с требованиями п. 261 РД-05-94-95 «Правила безопасности в угольных шахтах».

Допускается применение вентиляторов с электродвигателями при условии установки их в выработках со свежей струей на расстоянии не менее 150 м от забоя тупиковой выработки и не менее 50 м от очистного забоя, а также автоматического контроля концентрации метана у вентиляторов.

В случае остановки главной или вспомогательной вентиляторной установки или нарушения вентиляции необходимо прекратить работы на выемочных участках и в тупиковых выработках, немедленно вывести людей на свежую струю, снять напряжение с электрооборудования.

Если остановка вентиляторной установки продолжается более 30 мин, то люди должны выйти к стволу, подающему свежий воздух, или подняться на поверхность. Дальнейшие действия должны определяться планом ликвидации аварий.

После каждой остановки вентиляторных установок (главных, вспомогательных или местного проветривания), а также после нарушения вентиляции включение электрических машин, аппаратов и возобновление работ разрешаются только после восстановления нормального режима вентиляции и предварительного замера содержания метана инженерно-техническими работниками в местах производства работ, у электрических машин, аппаратов и на расстоянии не менее 20 м от мест их установки во всех прилегающих выработках, при этом подача электроэнергии в шахту после

остановки главного вентилятора производится с разрешения начальника вентиляции (главного инженера) шахты. Указанные требования распространяются и на случаи возобновления работ после их остановки на одну смену и более, а также на случаи разгазирования выработок.

О каждом случае прорыва метана из почвы горной выработки или суфлярного выделения главный инженер шахты обязан сообщить территориальному органу Госгортехнадзора России. Все такие случаи должны регистрироваться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

На шахтах III категории по газу и выше должен осуществляться прогноз прорывов метана в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Для предотвращения опасности прорывов или суфлярных выделений метана должны разрабатываться и реализовываться мероприятия в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

В газовых шахтах, где средствами вентиляции невозможно обеспечить содержание метана в воздухе в пределах установленных норм, должна осуществляться дегазация. В проектах строительства и реконструкции шахт, вскрытия и подготовки горизонтов, блоков, панелей должно быть произведено обоснование по проветриванию, в том числе и применению дегазации.

Условия эксплуатации и режимы работы дегазационных систем при отработке выемочных участков и проведении тупиковых выработок должны определяться проектами, разработанными в соответствии с порядком, установленным Госгортехнадзором России.

На действующих и ликвидируемых газовых шахтах, кроме шахт в районах многолетней мерзлоты, должна производиться оценка участков поверхности по степени опасности выделения метана, а при необходимости должны осуществляться контроль содержания метана в зданиях и проводиться меры защиты от загазирования в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Шахты, в которых выделяются жидкие и парообразные углеводороды, а также газообразные углеводороды (кроме метана), если содержание последних превышает 10 % общего объема горючих газов, относятся к опасным по нефтегазопроявлениям. Порядок ведения работ в таких шахтах утверждается Госгортехнадзором России и регламентируется требованиями ПБ 05-618-03 «Правила безопасности в угольных шахтах».

В случае обнаружения в выработках шахты, не опасной по нефтегазопроявлениям, запаха нефтепродуктов, не связанного с применяемой технологией, должны быть немедленно отобраны пробы воздуха и выполнены анализы на содержание тяжелых углеводородов.

На шахтах с выделением сернистого газа или сероводорода в паспортах выемочных участков, проведения и крепления подземных выработок должны предусматриваться дополнительные меры по обеспечению безопасности работ в условиях выделения этих газов.

9.8. Борьба с пылью в шахтах

На каждой шахте должны осуществляться мероприятия по обеспыливанию воздуха.

Проекты новых и реконструируемых шахт (горизонтов), вскрытия и подготовки блоков, панелей, выемочных полей, а также паспорта выемочных участков, проведения и крепления подземных выработок должны содержать мероприятия по борьбе с пылью, выполняемые в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Вновь создаваемые горные машины для отбойки и транспортирования горной массы должны обеспечивать минимальное пылеобразование. Горные машины, при работе которых образуется пыль, должны быть оснащены средствами пылеподавления, поставляемыми заводами-изготовителями комплектно с машинами.

Запрещается эксплуатация горных машин без средств пылеподавления, а также в случаях, когда конструкция и параметры работ этих средств не соответствуют требованиям руководств по эксплуатации машин или неисправна блокировка, препятствующая пуску машины при нарушении пылеподавления.

Запрещается эксплуатация выемочных и проходческих горных машин без систем взрывозащитного орошения на пластах, имеющих искроопасные и взрывоопасные горные породы. Требование распространяется на горные машины, вновь поступающие на шахту и после капитального ремонта. Определение степей и фрикционной опасности горных пород, нормативные параметры систем взрывозащитного орошения и мероприятия по безопасному ведению работ осуществляются в установленном Госгортехнадзором России порядке перед вводом в эксплуатацию каждого забоя.

Орошение мест пылевыделения должно производиться форсунками (оросителями) при давлении не менее 0,5 МПа, а на выемочных

и проходческих комбайнах — в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России

При ведении очистных работ, а также при проведении выработок комбайнами избирательного действия по пластам средней мощности и мощным должно применяться предварительное увлажнение угля в массиве. Проведение предварительного увлажнения должно осуществляться заблаговременно в период подготовки очистного блока, т. е. по мере проходки подготовительных выработок. Вопрос о целесообразности применения предварительного увлажнения пылевыделения, выборе технологических схем и оптимальных параметров нагнетания жидкости в пласт рассматривается перед вводом в эксплуатацию каждого забоя на основании экспертного заключения в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Если средства борьбы с пылью в действующих забоях не обеспечивают снижения запыленности воздуха до предельно допустимых концентраций, должны быть разработаны меры, обеспечивающие безопасность нахождения людей в запыленной зоне и обеспыливание воздуха, исходящего из этих забоев.

Приемные бункера, опрокидыватели, устройства для загрузки и разгрузки скипов должны быть оборудованы средствами аспирации и очистки воздуха, а также устройствами для предотвращения просыпания горной массы и выдувания из нее пыли.

Запрещается подача свежей струи воздуха по стволам, оборудованным подъемами со скипами или опрокидными клетями, а также по оборудованным ленточными конвейерами наклонным стволам и выработкам за пределами выемочного участка.

При всех производственных процессах, сопровождающихся образованием или выделением пыли, должен проводиться пылевой контроль силами шахты и профессиональной аварийно-спасательной службы в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Запрещается ведение горных работ при отсутствии или неработающих заводских средствах пылеподавления.

Дополнительные требования к разработке пластов, опасных по взрывам пыли (пылевой режим). К опасным по взрывам пыли относятся пласты угля с выходом летучих веществ 15 % и более, а также пласты угля (кроме антрацитов) с меньшим выходом летучих веществ, взрывчатость пыли которых установлена лабораторными испытаниями.

Параметры способов и средств пылевзрывозащиты горных выработок должны устанавливаться в соответствии с нижними пределами взрываемости отложившейся угольной пыли и нормой осланцевания.

Параметры взрывоопасности пыли (нижние пределы взрываемости отложившейся угольной пыли и норма осланцевания) должны определяться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Проекты на строительство, реконструкцию и эксплуатацию шахт, разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли, должны иметь раздел (дополнение к проекту) «Пылевзрывозащита шахты». В проекте должны быть обоснованы способы пылевзрывозащиты, параметры предупреждения и локализации взрывов, дан расчет необходимых материалов на мероприятия по пылевзрывозащите.

На шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли, должны осуществляться мероприятия по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли, основанные на применении инертной пыли (сланцевая пылевзрывозащита), воды или смачивающих составов (гидропылевзрывозащита) или воды и инертной пыли (комбинированная пылевзрывозащита).

При сланцевой пылевзрывозащите для предупреждения взрывов пыли должны производиться побелка и осланцевание горных выработок, для локализации взрывов должны устанавливаться сланцевые заслоны.

При гидропылевзрывозащите для предупреждения взрывов пыли должны применяться побелка, обмывка горных выработок (мокрая уборка пыли), связывание отложившейся пыли гигроскопическими смачивающе-связующими составами, а также непрерывно действующие туманообразующие завесы. Для локализации взрывов должны устанавливаться водяные заслоны.

При комбинированной пылевзрывозащите должны применяться способы и средства предупреждения и локализации взрывов пыли, использующие как воду, так и инертную пыль.

Требования к пылевзрывозащите гидрошахт и гидроучастков, применяющих различные схемы добычи и транспортирования угля, устанавливаются Госгортехнадзором России.

При ведении взрывных работ должны осуществляться мероприятия по предупреждению взрывов пыли, предусмотренные

Едиными правилами безопасности при взрывных работах, утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 30.01.01. № 3, зарегистрированным Минюстом России 07.06.01, регистрационный № 2743.

На шахтах, опасных по взрывам газа, пыли и внезапным выбросам, глухие перемычки парки в сбойках между наклонными стволами, капитальными наклонными выработками, главными и групповыми штреками при разнонаправленном движении вентиляционных струй должны быть взрывоустойчивыми.

Для предотвращения распространения взрывов метана и (или) угольной пыли сеть горных выработок шахты должна быть оснащена взрыволокализующими заслонами (основными и вспомогательными), количество которых устанавливается в зависимости от степени развития горных работ в шахте. К основным средствам локализации взрыва относятся концентрированные сланцевые или водяные заслоны, к вспомогательным — заслоны с пониженной нагрузкой, рассредоточенные заслоны и автоматические системы. Автоматические системы локализации взрывов метана и угольной пыли в начальной стадии их возникновения устанавливаются в забоях и сети горных выработок, проводимых с помощью комбайнов или взрывных работ, на сопряжениях лав со штреками и местах установки электрооборудования в участковых выработках, их количество определяется проектом в зависимости от степени развития горных работ.

Автоматические системы должны устанавливаться в соответствии с их техническими характеристиками с учетом конкретных условий защищаемых мест (объемов) в соответствии с проектами, согласованными территориальным органом Госгортехнадзора России.

До внедрения автоматических систем локализации взрывов метана и (или) угольной пыли защита забоев и горных выработок должна осуществляться рассредоточенными сланцевыми или водяными заслонами. Параметры и условия их установки и эксплуатации должны отвечать требованиям, установленным в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Основными сланцевыми или водяными заслонами должны быть изолированы (защищены):

- очистные выработки;
- забои подготовительных выработок, проводимых по углю или по углю и породе;

- крылья шахтного поля в каждом пласте;
- конвейерные выработки;
- пожарные участки.

Заслоны размещаются в выработках, на входящей и на исходящей струях изолируемых выработок или по всей длине защищаемой выработки.

Вспомогательными сланцевыми заслонами с пониженной нагрузкой (200 кг/м^2) должны быть защищены дренажные и поддерживаемые выработки на участках, проветриваемых с применением всасывающих вентиляторов по всей длине.

Подготовительные выработки протяженностью менее 40 м должны изолироваться заслонами, устанавливаемыми в смежных выработках на минимально допустимом расстоянии от сопряжений (60 м для сланцевых и 75 м для водяных заслонов).

Для изоляции крыльев заслоны устанавливаются в откаточных и вентиляционных штреках у бремсбергов, уклонов, квершлагов и других примыкающих к ним выработок.

Для защиты конвейерных выработок, тупиковых подготовительных выработок, проводимых по углю, сланцевые или водяные заслоны должны устанавливаться на всем протяжении выработок на расстоянии друг от друга не более 300 м для сланцевых и 250 м для водяных заслонов. Установка заслонов в конвейерных выработках не требуется, если по ним транспортируется только порода.

Для изоляции пожарных участков заслоны помещаются во всех примыкающих к ним выработках.

Заслоны устанавливают в горизонтальных и наклонных выработках с углом наклона до 18°. При угле наклона более 18° заслоны должны устанавливаться в смежных выработках на минимально допустимом расстоянии от их сопряжения с изолируемой выработкой.

Сланцевые заслоны должны устанавливаться на расстоянии не менее 60 м и не более 300 м, водяные — не менее 75 м и не более 250 м от забоев очистных и подготовительных выработок, сопряжений откаточных и вентиляционных штреков с бремсбергами, уклонами, квершлагами, а также от изолирующих пожар перемычек. Установка заслонов на откаточных и вентиляционных штреках, у сопряжений с бремсбергами, уклонами, квершлагами не требуется, если сланцевые заслоны, изолирующие забои очистных и подготовительных выработок, находятся на расстоянии 300 м и менее, а водяные — 250 м и менее от этих сопряжений.

Длина сланцевых заслонов должна быть не менее 20 м, водяных — не менее 30 м.

Заслоны должны устанавливаться на прямолинейных участках выработок с выдержанным сечением. Запрещается устанавливать заслоны на участках выработок, имеющих пустоты за креплением (купола, старые погашаемые выработки и т. п.).

Обязанность начальника участка следить за сохранностью и исправностью заслонов, установленных в выработках участка, а в других выработках — за ИТР, за которыми закреплена выработка.

Места установки заслонов определяются начальником участка ВТБ и утверждаются техническим руководителем организации. Они должны быть нанесены на планы горных работ, прилагаемых к ПЛА, и внесены в проект пылевзрывозащиты шахты. Порядок расстановки заслонов по сети горных выработок должен соответствовать порядку, утвержденному Госгортехнадзором России.

При этом количество инертной пыли или воды в заслоне должно определяться из расчета 400 кг (литр) на 1 м поперечного сечения выработки в свету в месте установки заслона.

Если шахтой одновременно разрабатываются опасные и неопасные по взрывам пыли пласты, то во всех выработках, соединяющих опасные пласты с неопасными, должны осуществляться мероприятия по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли.

Мероприятия по предупреждению взрывов угольной пыли должны осуществляться по специально разработанным графикам, ежеквартально корректируемым начальником участка ВТБ и утверждаемым техническим руководителем организации. Графики должны направляться аварийно-спасательной службе. Периодичность проведения мероприятий по предупреждению взрывов пыли в горных выработках устанавливается по интенсивности пылеотложения на основании анализа эффективности применяемых мер, результатов контроля пылевзрывобезопасности горных выработок и в соответствии с порядком, утвержденным Госгортехнадзором России.

Если предусмотренные графиками мероприятия не обеспечивают надежную взрывозащиту горных выработок в течение одной смены, то должны быть приняты меры по снижению интенсивности пылеотложения или применены более эффективные способы обеспыливания воздуха или смачивающе-связующие составы. Не допускается ведение работ в случае непринятия дополнительных мер, обеспечивающих надежность взрывозащиты.

Контроль пылевзрывобезопасности горных выработок должен проводиться инженерно-техническими работниками участка, в ведении которых они находятся, ежесменно и инженерно-техническими работниками участка ВТБ — не реже одного раза в сутки. Результаты контроля состояния пылевого режима участком ВТБ должны фиксироваться в порядке, установленном Госгортехнадзором России. Не реже одного раза в квартал контроль пылевзрывобезопасности должен производиться подразделениями аварийно-спасательной службы.

Контроль пылевзрывобезопасности должен осуществляться приборами или с помощью лабораторного анализа.

При обнаружении пылевзрывоопасного состояния выработок командир аварийно-спасательной службы срочно уведомляет об этом шахту и территориальный орган Госгортехнадзора России.

В выработках, состояние которых не соответствует требованиям пылевого режима, должны быть прекращены работы и приняты немедленные меры по устранению нарушений.

9.9. Контроль за состоянием рудничной атмосферы в шахте

Начальник участка ВТБ должен составлять вентиляционный план шахты в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России.

Вентиляционный план шахты должен систематически пополняться и не реже одного раза в полугодие составляться заново. Все изменения, происшедшие в расположении вентиляционных устройств (дверей, перемычек, кроссингов, окон и т. п.), ВМП, в направлении вентиляционных струй и расходах воздуха, а также вновь заложенные выработки должны отмечаться на схемах вентиляции начальником участка ВТБ не позднее чем через сутки.

Результаты замеров расхода воздуха в выработках и в каналах вентиляторных установок (с указанием даты замеров) наносятся на схемы вентиляции, находящиеся на участке ВТБ, у технического руководителя эксплуатирующей организации и у горного диспетчера, также не позднее чем через сутки.

Вентиляционный план шахты должен находиться у начальника участка ВТБ и технического руководителя эксплуатирующей организации.

На каждой шахте должны осуществляться расчет расхода воздуха депрессии, проверка устойчивости проветривания, составляться

расчет вентиляции и мероприятия по обеспечению проветривания, соответствующие программе развития горных работ, а также не реже одного раза в три года должны проводиться депрессионная и газовая съемки, результаты которых используются при расчетах вентиляции и разработке мероприятий по обеспечению проветривания выработок шахты с учетом программы развития горных работ.

Для оценки качества воздуха, правильности его распределения по выработкам и определения газообильности шахты должны производиться проверка состава воздуха и замеры его расхода: во входящих и исходящих струях очистных и тупиковых выработок; в исходящих струях выемочных участков, крыльев, пластов и шахты в целом; на поступающих струях при последовательном проветривании забоев; у ВМП и в зарядных камерах при выделении метана на пути движения свежей струи; у забоев тупиковых восстающих выработок негазовых шахт. Кроме указанных выше мест замеры расхода воздуха должны производиться на главных входящих струях шахты, у всех разветвлений свежих воздушных струй, у забоев тупиковых выработок, у ВМП и в других местах, установленных техническим руководителем эксплуатирующей организации.

Проверка состава воздуха и замер его расхода должны производиться на шахтах негазовых, I и II категории по газу один раз в месяц, на шахтах III категории — два раза в месяц, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам угля и газа — три раза в месяц, а на шахтах, разрабатывающих пласты угля, склонного к самовозгоранию, — два раза в месяц. При этом во всех местах проверки состава воздуха измеряются его скорость и температура.

Производительность ВМП измеряется один раз в месяц. Проверка состава воздуха после взрывных работ должна производиться не реже одного раза в месяц в стволах независимо от их глубины и в других тупиковых выработках при их длине 300 м и более. Результаты замеров и данные о составе воздуха должны фиксироваться в порядке, утвержденном Госгортехнадзором России. Проверка состава воздуха при проходке стволов, переведенных на газовый режим, должна производиться не реже двух раз, а в остальных стволах — один раз в месяц. Проверка производится в двух местах на расстоянии 20 м от устья и у забоя. Проверка состава воздуха, правильность его распределения по выработкам и определение газообильности шахт должны производиться работни-

ками аварийно-спасательной части и участков ВТБ в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

В местах установки датчиков стационарной аппаратуры контроля содержания метана и датчиков расхода воздуха с выводом телеизмерения на поверхность проверка состава и замеры расхода воздуха производятся не реже одного раза в месяц.

В горных выработках, параметры которых подвержены значительным изменениям во времени (длина, сечение, вид крепи, расход воздуха, депрессия, аэродинамическое сопротивление), контрольные замеры их значений должны выполняться по мере необходимости, но не реже одного раза в месяц. Перечень этих выработок, в который должны входить все очистные забои и прилегающие к ним выработки, а также подготовительные выработки и выработки, в которых установлены вентиляционные сооружения, ежеквартально составляется начальником участка ВТБ и утверждается техническим руководителем шахты.

Потери депрессии в калориферных установках надшахтных зданий и расход воздуха в стволах определяются не реже двух раз в год (в зимний и летний период), а также при каждом регулировании температуры подаваемого в шахту воздуха путем изменения аэродинамических сопротивлений воздушных трактов воздухонагревателей и канала наружного воздуха.

В местах замера расхода воздуха на главных входящих и исходящих струях шахты должны быть устроены замерные станции. В других выработках замер расхода воздуха должен производиться на прямолинейных незагроможденных участках с крепью, плотно прилегающей к стенкам выработки.

Во всех местах замера расхода воздуха должны быть доски, на которых записываются дата замера, площадь поперечного сечения выработки (замерной станции), расчетный и фактический расходы воздуха, скорость воздушной струи.

Действующие тупиковые выработки должны быть обеспечены приборами и аппаратурой контроля содержания метана и углекислого газа (табл. 25).

В шахтах III категории и выше контроль содержания метана у проходческих и выемочных комбайнов и врубовых машин должен производиться при помощи автоматических приборов. Все рабочие, ведущие работы в тупиковых и очистных выработках и в выработках с исходящими вентиляционными струями таких шахт,

должны обеспечиваться индивидуальными сигнализаторами метана, совмещенными с шахтным головным светильником. Допускается их замена сигнализаторами метана нового поколения.

Таблица 25

Категория шахт по газу

Категория шахт по газу	Тип приборов			
	переносные эпизодического действия		переносные непрерывного действия на CH_4	стационарные автоматические на CH_4
	на CH_4	на CO_2		
Негазовые	—	+	—	—
I и II категории:				
при наличии метана в выработках	—	+	+	—
при отсутствии метана в выработках	+	+	—	—
III категории, сверхкатегорные и опасные по внезапным выбросам	—	+	+	+

При дистанционном управлении комбайнами и врубовыми машинами с пневмоприводом допускается контроль содержания метана при помощи стационарной аппаратуры или переносных автоматических приборов.

Автоматическая стационарная аппаратура контроля содержания метана должна при недопустимой концентрации метана обеспечивать автоматическое отключение электроэнергии с потребителей, расположенных в соответствующих забоях, а также в выработках, по которым проходит контролируемая воздушная струя с повышенным содержанием метана.

Места установки автоматических переносных приборов и датчиков стационарной аппаратуры контроля содержания метана определяются в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Контроль концентрации метана в газовых шахтах должен осуществляться во всех выработках, где может выделяться или накапливаться метан. Места и периодичность замеров устанавливаются начальником участка ВТБ и утверждаются техническим руководителем эксплуатирующей организации. При этом должны выполняться следующие требования:

- у забоев действующих тупиковых выработок, стволов, в исходящих вентиляционных струях тупиковых и очистных выработок и выемочных участков при отсутствии автоматического кон-

троля замеры концентрации метана должны производиться в шахтах I и II категории не менее двух раз в смену, в шахтах III категории и выше — не реже трех раз в смену. Один из замеров должен выполняться в начале смены. Во всех указанных выше местах замеры концентрации метана должны выполняться сменными инженерно-техническими работниками участка или бригадирами и звеньевыми. При этом не реже одного раза в смену замеры должны проводиться работниками участка ВТБ;

- в поступающих в тупиковые и очистные выработки вентиляционных струях, в тупиковых и очистных выработках, где не ведутся работы, и их исходящих струях, в исходящих струях крыльев и шахт, а также на пластах, где выделение метана не наблюдалось, и в прочих выработках замеры концентрации метана должны осуществляться работниками участка ВТБ не реже одного раза в сутки;
- в машинных камерах замеры концентрации метана должны выполняться сменными инженерно-техническими работниками участка или персоналом, обслуживающим камеры, не реже одного раза в смену и работниками участка ВТБ не реже одного раза в сутки.

В тупиковых выработках и на выемочных участках шахт I и II категории при наличии переносных автоматических приборов контроля содержания метана, а также в тупиковых выработках и на выемочных участках шахт III категории и выше и в стволах, оснащенных стационарной аппаратурой контроля содержания метана, работниками участка ВТБ должны производиться замеры не реже одного раза в сутки.

При обнаружении неисправности стационарной аппаратуры контроля содержания метана инженерно-технические работники, бригадиры (звеньевые) должны немедленно сообщить об этом горному диспетчеру и прекратить работу.

Замеры концентрации метана должны выполняться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Контроль содержания метана при взрывных работах осуществляется в соответствии с Едиными правилами безопасности при взрывных работах. Результаты замеров концентрации метана, производимых в течение смены, заносятся на доски в порядке, установленном Госгортехнадзором России. Сменные инженерно-технические работники участка ВТБ, кроме того, заносят результаты выполненных ими замеров в наряды-путевки. Данные нарядов-путевок в тот же день должны быть зафиксированы в порядке,

установленном Госгортехнадзором России, и подписаны начальником участка ВТБ. Наряды-путевки должны храниться не менее шести месяцев.

Инженерно-технические работники участка ВТБ должны передавать по телефону результаты замеров начальнику (заместителю или помощнику начальника) участка ВТБ, который обязан ознакомить с ними и с показаниями стационарной автоматической аппаратуры контроля содержания метана под расписку начальников (заместителей или помощников начальников) участков, а также лицо, выдающее наряд по шахте.

Аварийные случаи загазирования выработок независимо от продолжительности загазирования (кроме местных скоплений у комбайнов, врубовых машин и буровых станков) должны расследоваться. Все случаи загазирования должны фиксироваться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Все случаи воспламенения газа и угольной пыли независимо от вызванных ими последствий должны расследоваться и оформляться актами в установленном порядке.

На всех газовых шахтах один раз в квартал должен составляться перечень участков горных выработок, опасных по слоевым скоплениям метана. Контроль за слоевыми и местными скоплениями метана должен проводиться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

В очистных и тупиковых выработках негазовых шахт, а также на газовых шахтах при разработке пластов угля, склонного к самовозгоранию, и проведении выработок по завалу сменные инженерно-технические работники участков должны производить замеры содержания углекислого газа не реже одного раза в смену. Результаты замеров должны заноситься на доски. Замеры концентрации углекислого газа производятся в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Все случаи превышения установленной нормы содержания углекислого газа должны расследоваться и фиксироваться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Все инженерно-технические работники при посещении шахты, а также бригадиры (звеньевые) на рабочих местах обязаны производить замеры содержания метана и углекислого газа. В случае обнаружения недопустимого содержания метана или углекислого газа они должны принимать соответствующие меры.

На всех газовых шахтах в тупиковых выработках, проводимых с применением электроэнергии и проветриваемых ВМП, кроме вертикальных стволов и шурфов, должна применяться аппаратура автоматического контроля расхода воздуха.

В шахтах III категории и выше должны применяться аппаратура автоматического контроля работы и телеуправления ВМП с электроприводом, а также централизованный телеконтроль расхода воздуха на выемочном участке.

Защита кабелей, электродвигателей и трансформаторов. В подземных сетях напряжением выше 1200 В должна осуществляться защита линий, трансформаторов (передвижных подстанций) и электродвигателей от токов короткого замыкания и утечек (замыканий) на землю.

На строящихся и реконструируемых шахтах установка защиты от замыканий на землю должна быть также и на линиях, питающих ЦПП.

На отходящих линиях ЦПП и РПП защита от токов короткого замыкания и утечек (замыканий) на землю должна быть мгновенного действия (без выдержки времени).

На линиях, питающих ЦПП, допускается применение максимальной токовой защиты с ограниченно зависимой выдержкой времени и отсечкой мгновенного действия, зона действия которой охватывает и сборные шины ЦПП, а также защиты от замыканий на землю с выдержкой времени до 0,7 с.

Для электродвигателей должна предусматриваться также защита от токов перегрузки и нулевая защита.

Во всех случаях отключения сети защитами допускается применение автоматического повторного включения (АПВ) однократного действия, а также применение устройств автоматического включения резерва (АВР) при условии применения аппаратуры с блокировками против подачи напряжения на линии и электроустановки при повреждении их изоляции относительно земли и коротком замыкании.

Выбор отключающих аппаратов, устройств релейной защиты, АПВ и АВР, а также расчет и проверка параметров срабатывания этих устройств должны производиться согласно требованиям к выбору и проверке электрических аппаратов напряжением выше 1200 В. Сроки оснащения подземных сетей напряжением выше 1200 В недостающими видами релейной защиты устанавливаются Госгортехнадзором России.

При напряжении до 1200 В должна осуществляться защита:

• трансформаторов и каждого отходящего от них присоединения от токов короткого замыкания — автоматическими выключателями с максимальной токовой защитой — мгновенная, в пределах до 0,2 с;

• электродвигателей и питающих их кабелей:

от токов короткого замыкания — мгновенная или селективная, в пределах 0,2 с;

от перегрузки, перегрева, опрокидывания и несостоявшегося пуска электродвигателей, работающих в режиме экстремальных перегрузок;

нулевая;

от включения напряжения при сниженном сопротивлении изоляции относительно земли;

• искроопасных цепей, отходящих от вторичных обмоток понижающего трансформатора, встроенного в аппарат, от токов короткого замыкания;

• электрической сети от опасных утечек тока на землю — автоматическими выключателями или одним отключающим аппаратом в комплексе с одним аппаратом защиты от утечек тока на всю электрически связанную сеть, подключенную к одному или группе параллельно работающих трансформаторов; при срабатывании аппарата защиты от утечек тока должна отключаться вся сеть, подключенная к указанному трансформатору, за исключением отрезка кабеля длиной не более 10 м, соединяющего трансформатор с общесетевым автоматическим выключателем.

Общая длина кабелей, присоединенных к одному или параллельно работающим трансформаторам, должна ограничиваться емкостью относительно земли величиной не более 1 мкФ на фазу.

При питании подземных электроприемников с поверхности через скважины допускается установка автоматического выключателя с аппаратом защиты от утечек тока под скважиной на расстоянии не более 10 м от нее. В этом случае при срабатывании аппарата защиты от утечек тока электроприемники на поверхности и кабель в скважине могут не отключаться, если на поверхности имеется устройство контроля изоляции сети, не влияющее на работу аппарата защиты, а электроприемники имеют непосредственное отношение к работе шахты (вентиляторы, лебедки и др.) и присоединяются посредством кабелей.

Защита от утечек тока может не применяться для цепей напряжением не более 42 В, цепей дистанционного управления и блокировки КРУ, а также для цепей местного освещения передвижных подстанций, питающихся от встроенных осветительных трансформаторов, при условии металлического жесткого или гибкого наружного соединения их с корпусом подстанции, наличия выключателя в цепи освещения и надписи на светильниках «Вскрывать, отключив от сети». Требование защиты от утечек тока не распространяется на искробезопасные системы. Во всех случаях защитного отключения допускается однократное АПВ при условии наличия в КРУ максимальной токовой защиты и защиты от утечек (замыканий) на землю, имеющих блокировки против подачи напряжения на линии или электроустановки после их срабатывания. Сроки оснащения защитой от токов перегрузки устанавливаются руководством отрасли по согласованию с Госгортехнадзором России.

Величина установки тока срабатывания реле максимального тока автоматических выключателей, магнитных пускателей и станций управления, а также номинальный ток плавкой вставки предохранителей должны выбираться согласно требованиям к определению токов короткого замыкания, выбору и проверке установок максимальной токовой защиты в сетях напряжением до 1200 В.

Запрещается применять предохранители без патронов и некалиброванные плавкие вставки.

9.10. Электроснабжение участка и управление машинами

Электроснабжение участка должно осуществляться от передвижных трансформаторных подстанций, присоединяемых к распределительной сети с помощью КРУ. Допускается подключать к одному КРУ несколько передвижных подстанций или трансформаторов, питающих электроэнергией технологически связанные машины участка. В отдельных случаях электроснабжение участка может осуществляться от стационарных участковых подстанций. Допускается электроснабжение участков с поверхности через скважины. При этом в случае установки шахтных передвижных подстанций на поверхности должны быть приняты меры по их защите от грозовых перенапряжений.

Питание передвижных трансформаторных подстанций, устанавливаемых в отдельных случаях с разрешения технического

директора организации в выработках с исходящей струей воздуха, непосредственно примыкающих к очистным забоям пологих и наклонных пластов, опасных по внезапным выбросам, должно осуществляться от обособленной сети с защитой от утечек тока (замыканий) на землю. Места размещения подстанций должны быть оснащены аппаратурой, отключающей питающую сеть при превышении допустимой концентрации метана.

Для присоединения к сети передвижных подстанций и трансформаторов, устанавливаемых в выработках с исходящей струей воздуха шахт III категории по газу и выше, должны применяться КРУ с аппаратами предупредительного контроля изоляции сети относительно земли (БРУ) и дистанционным управлением по искробезопасным цепям. Допускается телемеханическое управление КРУ с пульта горного диспетчера (оператора). КРУ должны устанавливаться в камерах на свежей струе воздуха.

Для включения РПП участка и другого электрооборудования, расположенного в выработках с исходящей струей воздуха, должны применяться коммутационные аппараты с БРУ, обеспечивающие защитное отключение и автоматический контроль безопасной величины сопротивления цепи заземления.

Все забойные машины должны присоединяться к сети при помощи магнитных пускателей или специальных магнитных станций (станций управления), управляемых дистанционно.

Машины, на которых для управления отдельными электродвигателями установлены магнитные станции или ручные выключатели, также должны присоединяться к сети при помощи пускателей с дистанционным управлением.

Системы управления машинами по выемке угля в лавах, проведению подготовительных выработок, нарезке разгрузочных пазов (щелей) и бурению скважин по углю диаметром более 80 мм, применяемыми на выбросоопасных пластах или в выбросоопасных зонах на угрожаемых пластах, должны иметь дистанционное управление с безопасных расстояний, определяемых требованиями к безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа, установленными Госгортехнадзором России.

Для подачи напряжения на забойные машины в шахтах, опасных по газу или пыли, должны применяться пускатели (магнитные станции) с искробезопасными схемами управления.

Схема управления забойными машинами и механизмами должна обеспечивать:

- нулевую защиту;
- непрерывный контроль заземления корпуса машины;
- защиту от самопроизвольного включения аппарата при замыкании во внешних цепях управления;
- искробезопасность внешних цепей управления (для шахт, опасных по газу или пыли).

Запрещается применять однокнопочные посты для управления магнитными пускателями, кроме случаев, когда эти посты применяются только для отключения.

Запрещается применять схемы, допускающие пуск машин или подачу напряжения на них одновременно с двух и более пультов управления. Это требование не распространяется на схемы управления ВМП.

Перед выполнением ремонтных и вспомогательных работ на машинах напряжение должно быть снято и должны быть приняты меры, исключающие внезапный пуск машины.

В лавах должна предусматриваться возможность остановки конвейера с пульта управления комбайном и со специальных пультов.

Эксплуатация гидромуфт на машинах допускается только при исправной защите, осуществляемой температурными реле или специальными калиброванными плавкими предохранительными пробками. Температурные реле должны быть опломбированы. Заправка гидромуфт должна производиться негорючими жидкостями. Запрещается эксплуатация машин без кожухов на гидромуфтах.

9.11. Связь и сигнализация в шахте

Каждая шахта должна быть оборудована следующими видами связи и сигнализации:

- системой телефонной связи;
- системой общешахтного аварийного оповещения;
- местными системами оперативной и предупредительной сигнализации на технологических участках (подъеме, транспорте, очистных забоях и др.);
- регистратором служебных переговоров.

Перечисленные виды связи и сигнализации, как правило, конструктивно должны совмещаться.

Все подземные линии искробезопасных систем связи должны быть выполнены в соответствии с требованиями правил технической эксплуатации электроустановок и быть гальванически отделены от поверхностных линий связи и силовых сетей. Подземные телефонные линии в шахтах должны быть двухпроводными. Запрещается использование земли в качестве одного из проводов.

Телефонные аппараты должны устанавливаться в соответствии с проектом, а также на всех эксплуатационных участках, основных пунктах откатки и транспортирования грузов, на всех пунктах посадки людей в транспортные средства, во всех электромашинных камерах, ЦПП, распределительных пунктах напряжением выше 1200 В, у стволов, в складах ВМ, здравпунктах, выработках подготовительных горизонтов, выработках подготовительных участков и в местах, предусмотренных планом ликвидации аварий.

Система общешахтного аварийного оповещения в горных выработках должна обеспечивать:

- оповещение об аварии людей, находящихся под землей;
- прием на поверхности сообщения об аварии, передаваемого из шахты;
- ведение переговоров и передачу с автоматической записью указаний, связанных с ликвидацией аварии.

Во всех телефонных аппаратах общешахтной телефонной сети должна быть предусмотрена возможность передачи сообщения об аварии путем набора специального легко запоминающегося номера.

Кроме специальной аппаратуры аварийного оповещения и связи, для передачи сообщения об аварии должны использоваться средства местной технологической связи.

Аппаратура аварийной связи и оповещения должна устанавливаться:

- в шахте — у абонентов по указанию главного инженера шахты и в соответствии с планом ликвидации аварий;
- на поверхности — у диспетчера и главного инженера шахты.

Системы беспроводного аварийного оповещения и системы шахтной радиосвязи должны обеспечивать совместимость работы с системами автоматики, сигнализации, средствами защиты и энергоснабжения.

Очистные забои на пологих и наклонных пластах должны оборудоваться громкоговорящей связью между пультом машиниста

комбайна и переговорными постами, установленными по лаве и на прилегающих выработках.

Клети, предназначенные для подъема и спуска людей, должны оснащаться средствами связи с машинным отделением при технических обслуживаниях и ремонтах ствола.

Питание транспортных сигнальных устройств допускается от контактной сети напряжением не выше 275 В при условии, что сигнальные устройства рассчитаны на указанное напряжение. Их присоединение к контактному проводу производится кабелем (а в необходимых случаях и специальными присоединительными устройствами), а защита осуществляется плавкими предохранителями.

Устройства связи с сетевым питанием должны снабжаться резервным автономным источником, обеспечивающим работу не менее 3 ч.

При создании новых горных машин, механизмов, транспортных средств и технологий должно быть предусмотрено использование необходимых видов связи и сигнализации для обеспечения безопасности работ.

Заземлению подлежат металлические части электротехнических устройств, нормально не находящихся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением в случае повреждения изоляции, а также трубопроводы, сигнальные тросы и др., расположенные в выработках, где имеются электрические установки и проводки. В шахтах, опасных по газу или пыли, для защиты от накопления статического электричества заземляются одиночные металлические воздухопроводы и пневматические вентиляторы. Требования не распространяются на металлическую крепь, нетоковедущие рельсы, оболочки отсасывающих кабелей электровозной контактной откатки, а также на металлические устройства для подвески кабеля. В подземных выработках шахт должна устраиваться общая сеть заземления, к которой присоединяются все объекты, подлежащие заземлению. Заземление должно выполняться и контролироваться в соответствии с требованиями к устройству, осмотру и измерению сопротивления шахтных заземлений, установленными Госгортехнадзором России. В подземных выработках шахт, находящихся в условиях многолетней мерзлоты, заземляющие устройства должны выполняться в соответствии с требованиями к устройству и эксплуатации защитного заземления электроустановок угольных шахт в условиях многолетней мерзлоты. Общая сеть заземления должна создаваться путем непрерывного электрического соединения между

собой всех металлических оболочек и заземляющих жил кабелей, независимо от величины напряжения, с присоединением их к главным и местным заземлителям. Кроме того, у тяговой подстанции электровозной контактной откатки к общей сети заземления должны присоединяться токоведущие рельсы, используемые в качестве обратного провода контактной сети.

При наличии в шахте нескольких горизонтов к главным заземлителям должна присоединяться общая сеть заземления каждого горизонта. Для этого допускается использование брони силовых кабелей, проложенных между горизонтами. При отсутствии таких кабелей соединение общей сети горизонта с главным заземлителем должно производиться при помощи специально проложенного проводника. Главные заземлители в шахтах должны устраиваться в зумпфах или водосборниках. В случае электроснабжения шахты с помощью кабелей, прокладываемых по скважинам, главные заземлители могут устраиваться на поверхности или в водосборниках шахты. При этом в качестве одного из главных заземлителей могут быть использованы обсадные трубы, которыми закреплены скважины. Во всех случаях должно устраиваться не менее двух главных заземлителей, расположенных в различных местах, резервирующих друг друга на время осмотра, чистки или ремонта одного из них. При отдельном электроснабжении блоков и отсутствии главного водоотлива главные заземлители должны располагаться в зумпфах или специальном колодце, заполненном водой.

Для местных заземлений должны устраиваться искусственные заземлители в штрековых водоотводных канавках или в других пригодных для этого местах. В гидрошахтах в качестве местных заземлителей допускается использовать металлические желоба самотечного гидротранспорта угля. Для местных заземлителей может использоваться металлическая рамная или анкерная крепь.

Каждая кабельная муфта с металлическим корпусом, кроме соединителей напряжения на гибких кабелях, питающих передвижные машины, должна иметь местное заземление и соединяться с общей сетью заземления шахты. Для сетей стационарного освещения допускается устраивать местное заземление не для каждой муфты или светильника, а через каждые 100 м кабельной сети. Для аппаратуры и кабельных муфт телефонной связи на участке сети с кабелями без брони допускается местное заземление без присоединения к общей сети заземления.

При откатке контактными электровозами заземление электроустановок постоянного тока, находящихся в непосредственной близости от рельсов, должно осуществляться путем присоединения заземляемой конструкции к рельсам, используемым в качестве обратного провода контактной сети.

Заземление корпусов передвижных машин, забойных конвейеров, аппаратов, установленных в призабойном пространстве, и светильников, подсоединенных к сети гибкими кабелями, а также электрооборудования, установленного на платформах, перемещающихся по рельсам (за исключением передвижных подстанций), должно осуществляться посредством соединения их с общей сетью заземления при помощи заземляющих жил питающих кабелей. Заземляющая жила с обеих сторон должна присоединяться к внутренним заземляющим зажимам в кабельных муфтах и вводных устройствах. Для передвижных машин и забойных конвейеров должен предусматриваться непрерывный контроль заземления.

В шахтах, опасных по газу или пыли, должна обеспечиваться искробезопасность схем непрерывного контроля заземления. При использовании для управления машинами заземляющей жилы силового питающего кабеля допускается обеспечивать искробезопасность только перед подачей напряжения на машины. Общее переходное сопротивление сети заземления, измеренное у любых заземлителей, не должно превышать 2 Ом.

9.12. Пожарная безопасность и противопожарная защита шахты

Противопожарная защита шахты должна быть спроектирована и выполнена таким образом, чтобы предотвратить возможность пожара, а в случае его возникновения в ходе любого технологического процесса или ремонтных работ, при эксплуатации горно-шахтного оборудования обеспечивались эффективная локализация и тушение пожара в его начальной стадии.

В разделах противопожарной защиты проектов новых, реконструируемых и действующих шахт, а также при разработке и совершенствовании горно-шахтного оборудования необходимо предусматривать следующие мероприятия по предотвращению пожаров, по нейтрализации воздействия на людей опасных факторов пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей в случае возникновения пожара:

• применение схем и способов проветривания, обеспечивающих предотвращение образования взрывопожароопасной среды, надежное управление вентиляционными струями в аварийной обстановке и безопасность выхода людей из шахты или на свежую струю воздуха;

• применение безопасных в пожарном отношении способов вскрытия и подготовки шахтных полей, систем разработки пластов угля, склонного к самовозгоранию, возможность обеспечения надежной изоляции выемочных участков (очистных выработок) после их отработки, а также возможность быстрой локализации и активного тушения пожаров;

• включение в проекты (паспорта) разработки всех пластов угля, кроме антрацитов, разделов с мероприятиями по предупреждению пожаров от самовозгорания угля;

• применение специальных способов и средств снижения химической активности угля, снижения воздухопроницаемости выработанного пространства, повышения герметичности изолирующих сооружений и обеспечения надежности контроля признаков пожаров при отработке пластов угля, склонного к самовозгоранию;

• применение безопасных в пожарном отношении машин и механизмов, оборудования, крепи, устройств и схем энергоснабжения;

• применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов, в том числе рабочих жидкостей;

• применение технологии выемки и проведения подготовительных выработок, предусматривающей значительное сокращение буровзрывных работ;

• применение централизованного контроля и управления пожарным водоснабжением, автоматических средств обнаружения начальных стадий подземных пожаров, установок пожаротушения, средств контроля нагрева узлов ленточных конвейеров на всем протяжении, блокировок, не допускающих работу машин и механизмов, в том числе ленточных конвейеров, при несоответствии давления воды в пожарном трубопроводе нормативным требованиям;

• применение средств коллективной и индивидуальной защиты, обеспечивающих безопасность во время эвакуации или отсиживания людей при пожаре.

Проекты противопожарной защиты шахт должны проходить экспертизу промышленной безопасности работ не реже одного раза в 3 года.

Количество и вид технических средств противопожарной защиты, применяемые огнетушащие средства, источники и средства подачи воды для пожаротушения, запас специальных огнетушащих веществ (порошковых, пенных, газовых и др.) определяются в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Запрещаются применять в шахтах новые материалы, в том числе для крепления горных выработок, а также оборудование без заключения экспертизы о степени их пожарной опасности и электростатической и фрикционной искробезопасности.

При разработке планов ликвидации аварий должен быть произведен расчет и принят режим вентиляции, способствующий в случае возникновения пожара предотвращению самопроизвольного опрокидывания вентиляционной струи, распространения газообразных продуктов горения по выработкам, в которых находятся люди, снижению активности пожара, созданию наиболее благоприятных условий для его тушения и предупреждения взрывов горючих газов. Принятый вентиляционный режим должен быть управляемым и устойчивым.

9.13. Предупреждение подземных пожаров в шахтах от самовозгорания угля

Порядок, способы и сроки осуществления пожарно-профилактических мероприятий при разработке пластов угля, склонных к самовозгоранию, устанавливаются Госгортехнадзором России.

Ежегодно шахты составляют список пластов угля, склонных к самовозгоранию, согласовывают его с территориальным органом Госгортехнадзора России, утверждают техническим руководителем организации и рассылают аварийно-спасательным службам, обслуживающим шахту.

Склонность к самовозгоранию всех пластов угля устанавливается в порядке, установленном Госгортехнадзором России на стадии проведения геологоразведочных работ в условиях шахтного поля. При отработке пластов угля склонность к самовозгоранию их должна уточняться не реже одного раза в 3 года.

Вскрытие, подготовка и разработка пластов угля, склонных к самовозгоранию, должны производиться через полевые выработки.

В отдельных случаях при отработке тонких и средней мощности выбросоопасных и с высокой газоносностью пластов угля, склонных

к самовозгоранию, допускается применение пластовых выработок. Проекты разработки в этом случае должны пройти экспертизу промышленной безопасности.

Главные и участковые квершлаги со сроком службы более одного года в местах пересечения с пластами угля, склонными к самовозгоранию, и на расстоянии 5 м в обе стороны от этого пересечения должны быть закреплены негорючей крепью, исключающей проникновение воздуха к целику угля.

Крутые пласты угля, склонные к самовозгоранию, должны разрабатываться, как правило, с полной закладкой выработанного пространства. Запрещается применять для закладочных работ материалы, склонные к самовозгоранию.

При этажной схеме подготовки мощных пластов между откаточным штреком верхнего горизонта и вентиляционным штреком нижнего горизонта должны оставляться целики угля или возводиться воздухонепроницаемые изолирующие полосы из негорючих твердеющих материалов.

Разработка крутых и крутонаклонных пластов угля, склонных к самовозгоранию, должна вестись отдельными выемочными блоками с оставлением между ними противопожарных целиков, прорезаемых только на уровне откаточного и вентиляционного горизонтов. Размер целика по простиранию должен быть равен мощности пласта, но не менее 6 м.

При отработке не более двух выемочных столбов (лав) по простиранию в нисходящем порядке на мощных пологих и наклонных пластах по бесцеликовой схеме должны оставляться барьерные столбы (лавы) с последующей их отработкой.

Проветривание выемочных участков должно быть возвратноточным на передние выработки. При газообильности выемочных участков 3 $м^3$/мин и более, а также на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, допускается применение других схем проветривания в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

При разработке пластов угля, склонных к самовозгоранию, запрещается оставлять в выработанном пространстве целики и пачки угля, не предусмотренные проектом, а также отбитый и измельченный уголь. В случае вынужденного оставления в выработанном пространстве целиков в местах геологических нарушений и в местах, предусмотренных проектами, указанные целики должны быть обработаны антипирогенами.

При оставлении пачек угля в кровле пласта и между слоями в проектах необходимо предусматривать меры по предупреждению самовозгорания угля.

В откаточных (конвейерных) и вентиляционных штреках (ходках) или промежуточных квершлагах на пластах угля, склонных к самовозгоранию, до начала очистных работ должны быть установлены пожарные арки.

На шахте должны быть неприкосновенный запас гипса и других материалов, необходимое оборудование для быстрого возведения перемычек. Всем постоянным перемычкам, в том числе и возведенным при тушении пожара, присваивают порядковый номер по шахте и наносят их на планы горных выработок. После возведения перемычка принимается по акту и систематически осматривается. Акты хранятся у начальника участка ВТБ.

Выбор конструкции перемычек, рубашек, противопожарных арок и способов контроля за их герметичностью производится в соответствии с требованиями руководства по изоляции отработанных участков, временно остановленных и неиспользуемых горных выработок в шахтах. Все отработанные участки должны быть изолированы в сроки, не превышающие времени инкубационного периода самовозгорания.

В шахтах, разрабатывающих пласты угля, склонные к самовозгоранию, должен быть организован непрерывный автоматический (с помощью специальной аппаратуры) контроль за ранними признаками самонагревания (самовозгорания) угля. При отсутствии аппаратуры определение содержания оксида углерода, водорода и замеры температуры воздуха должны производиться специально назначенными лицами из числа ИТР. Результаты контроля фиксируются в наряде-допуске надзора участка ВТБ.

В местах, подлежащих контролю, необходимо определять фон оксида углерода, водорода и следить за его изменением. В случае нарастания концентрации CO или H_2 работы в зонах возможного загазования должны быть прекращены, люди выведены в безопасные места, источники появления этих газов выявлены и приняты меры по их локализации.

Места и периодичность контроля за ранними стадиями самовозгорания (самонагревания) устанавливаются главным инженером шахты по согласованию с аварийно-спасательной службой.

Проверка состояния изоляционных сооружений должна производиться не реже одного раза в месяц надзором участка, за

которым они закреплены. При необходимости должен выполняться их ремонт.

Результаты ежемесячной проверки изоляционных сооружений работниками участка ВТБ, а также перечень произведенных работ по устранению обнаруженных дефектов заносятся в Книгу наблюдений за пожарными участками и проверки состояния изоляционных перемычек.

Все провалы на поверхности, образующиеся при отработке пластов угля подземным способом, и выемки от разрезов должны быть засыпаны негорючим материалом, изолированы и рекультивированы.

Проверка состояния засыпки провалов и рекультивации поверхности должна производиться главным инженером шахты, главным маркшейдером и начальником участка ВТБ один раз в квартал и оформляться актом.

9.14. Предупреждение пожаров от внешних причин

В подземных выработках и надшахтных зданиях огневые работы должны производиться в порядке, установленном Госгортехнадзором России. При производстве огневых работ на других поверхностных объектах и сооружениях должны соблюдаться меры пожарной безопасности.

В подземных выработках и надшахтных зданиях запрещается применять и хранить легковоспламеняющиеся материалы. Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых емкостях в количествах, не превышающих суточную потребность. Запасы масла и смазочных материалов сверхсуточной потребности следует хранить в герметически закрытых сосудах в специальных камерах (помещениях), закрепленных негорючими материалами и имеющих металлические пожарные двери.

В случае возникновения аварийных утечек горючих жидкостей или их проливов должны быть приняты меры по их уборке и приведению места пролива в пожаробезопасное состояние. Использованные смазочные и обтирочные материалы должны ежесуточно выдаваться на поверхность.

Конвейерные ленты, вентиляционные трубы, оболочки электрических кабелей и другие изделия, применяемые в горных выработках и надшахтных зданиях, должны быть изготовлены из негорючих материалов и трудногорючих (трудносгораемых) материалов.

Содержание ядовитых веществ, выделяющихся при горении, должно соответствовать нормативам.

Величина поверхностного электрического сопротивления материалов вентиляционных труб и конвейерных лент не должна превышать $3 \cdot 10^8$ Ом.

Запрещается применять дерево и другие горючие материалы для футеровки барабанов и роликов конвейеров, закрепления приводных и натяжных секций ленточных конвейеров, устройства приспособлений, предотвращающих сход ленты в сторону, подкладок под конвейерные ленты, переходных мостиков через конвейеры.

Для изготовления установочных брусьев и подкладок под ленточные и скребковые конвейеры (кроме приводных секций), для устройства площадок в местах посадки и схода людей с конвейеров и временных настилов под оборудование (вне приводных секций) допускается применение древесных материалов, пропитанных огнезащитным составом.

При эксплуатации ленточных конвейеров не допускается:

- работа конвейера при снижении давления воды ниже нормативной величины в пожарном трубопроводе, проложенном в конвейерной выработке;
- работа конвейера при отсутствии или неисправности средств противопожарной защиты;
- работа конвейера при неисправной защите от пробуксовки, заштыбовки, от схода ленты в сторону и снижения скорости, при трении ленты о конструкции конвейера и элементы крепи выработки;
- одновременное управление автоматизированной конвейерной линией из двух и более мест (пультов), а также стопорение подвижных элементов аппаратуры способами и средствами, не предусмотренными инструкцией завода-изготовителя;
- пробуксовка ленты на приводных барабанах из-за ослабления ее натяжения;
- работа конвейера при неисправных роликах или их отсутствии;
- использование резинотросовых лент при износе обкладок рабочих поверхностей на 50 %.

Выработки, оборудованные ленточными конвейерами, должны быть оснащены системами автоматического обнаружения пожаров в начальной стадии.

Система управления ленточными конвейерами должна быть оборудована датчиками давления воды, не допускающими включение и

обеспечивающими отключение привода конвейера при падении давления в пожарном трубопроводе ниже нормативной величины. Сигнал об отключении конвейера должен передаваться на пульт горного диспетчера.

Ленточные конвейеры должны быть оборудованы стационарными автоматическими установками пожаротушения, защищающими их на всем протяжении, включая пункты перегруза и натяжные станции.

До оснащения линейной части конвейеров специальными автоматическими средствами пожаротушения, защищающими его на всем протяжении, допускается по разрешению технического руководителя организации и по согласованию с территориальным органом Госгортехнадзора России секционирование конвейерных выработок водоразбрызгивающими установками, предназначенными для локализации и тушения пожаров.

В действующих горных выработках должен быть проложен пожарно-оросительный трубопровод с автоматическим контролем давления воды в точках, определенных главным механиком шахты по согласованию с аварийно-спасательными частями. Пожарные трубопроводы должны быть проложены так, чтобы обеспечивалась подача воды для тушения пожара в любой точке горных выработок шахты.

Диаметр трубопровода определяется расчетом, но должен быть не менее 100 мм. Трубопровод должен быть постоянно заполнен водой и обеспечивать в любой точке необходимые для пожаротушения расход и давление.

Запрещается использование пожарного трубопровода не по назначению (откачка воды и др.), но допускается использование его для борьбы с пылью.

Проектирование системы пожарного водоснабжения (СПВ) шахты и проведение анализа существующей системы трубопроводов должно осуществляться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

9.15. Тушение подземных пожаров

При обнаружении признаков пожара должен вводиться в действие План ликвидации аварий. В соответствии с Планом ликвидации аварии должен быть установлен режим вентиляции шахты.

Технический руководитель шахты, а в его отсутствие горный диспетчер совместно с командиром аварийно-спасательной части,

прибывшим по вызову на аварию, разрабатывают оперативный план ликвидации аварии.

В случаях, когда пожар не удается ликвидировать в соответствии с оперативным планом и он принимает затяжной характер, технический руководитель шахты совместно с аварийно-спасательной частью и экспертной организацией разрабатывает специальный проект ликвидации и тушения пожара.

С момента возникновения пожара и до окончания его тушения должны осуществляться проверка состава шахтной атмосферы и контроль за температурой в районе действующих очагов пожара и в местах ведения горноспасательных работ.

В случаях, когда при тушении пожара создается опасность скопления метана, который может попасть к очагу пожара, должны быть приняты меры по предотвращению взрывоопасных скоплений метана. Если после принятых мер содержание метана продолжает нарастать и достигает 2 %, все люди, в том числе и горноспасатели, должны быть выведены из опасной зоны, а для тушения пожара должен быть применен способ, обеспечивающий безопасность работ.

Места и периодичность проверки состава воздуха и замера температуры в горных выработках при тушении пожара устанавливаются ответственным руководителем работ по ликвидации аварии. Результаты проверок состава воздуха хранятся до списания пожара.

Каждый случай подземного пожара должен расследоваться в установленном Госгортехнадзором России порядке специальной комиссией.

Очаги пожара и границы пожарного участка должны быть нанесены на планы горных работ шахты. Каждый пожар должен иметь номер, присвоенный в порядке очередности обнаружения его по шахте (угольному району).

Пожары, не потушенные активным способом, должны быть изолированы перемычками из негорючих материалов, на газовых шахтах — взрывоустойчивыми перемычками.

На каждый изолированный пожар техническим руководителем шахты должен быть составлен проект тушения, предусматривающий меры, обеспечивающие сокращение объема изолированных выработок, быстрое тушение пожара, расконсервацию запасов угля и др. Проект тушения согласовывается с аварийно-спасательной частью и утверждается техническим руководителем организации.

Перевод пожаров в категорию потушенных и вскрытие участков с потушенными пожарами. Все изолированные эндогенные и экзогенные пожары подлежат тушению и списанию. К восстановительным и эксплуатационным работам в пожарных участках разрешается приступать только после списания пожара специальной комиссией с участием представителей территориальных органов Госгортехнадзора России и аварийно-спасательной части. Состав комиссии и перечень необходимых документов, представляемых для списания пожара, а также время и способ контроля за состоянием пожарного участка от окончания работ по тушению и до списания определяются в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Планы разведки участка и проект вскрытия участка с потушенным и списанным пожаром составляются техническим руководителем шахты совместно с командиром аварийно-спасательной части.

В плане должны быть предусмотрены:

- порядок обследования участка до его вскрытия;
- меры предосторожности при вскрытии;
- способ вскрытия участка;
- режим проветривания участка;
- маршруты движения отделений профессиональных аварийно-спасательных частей по выработкам, нанесенным на выкопировку из плана горных работ;
- места проверок состава воздуха и замеров температуры.

Вскрытие, разведка и первоначальное проветривание участка должны производиться работниками аварийно-спасательной части.

Люди, которые могут оказаться на пути движения исходящей из вскрываемого участка струи воздуха, должны быть предварительно выведены. После восстановления нормального режима проветривания на участке с потушенным пожаром должно определяться содержание в исходящей струе оксида углерода, метана, водорода, этилена и ацетилена. При обнаружении в исходящей струе оксида углерода, водорода, этилена или ацетилена с содержанием выше фонового для данного участка следует прекратить проветривание участка и закрыть проемы в перемычках.

Ведение работ в районе пожарных участков. Запрещается ведение эксплуатационных работ в границах действующего пожара.

Очистные работы за пределами границ пожарного участка в зоне возможного проникновения продуктов горения и влияния дру-

гих опасных факторов пожара должны вестись с оставлением барьерных целиков угля или воздухонепроницаемых полос из негорючих материалов и с выполнением специальных мер, обеспечивающих безопасность ведения работ. Эти меры должны быть согласованы с территориальным органом Госгортехнадзора России и утверждены техническим руководителем организации.

Запрещается подрабатывать горными работами на сближенных пластах участки с действующими пожарами, а также вести очистные работы на крутых и крутонаклонных пластах в нижележащем, примыкающем к границе пожара, выемочном столбе (лаве).

Разрешается проходка основных и вентиляционных штреков на нижележащем горизонте по пласту под действующим пожаром, а также на нижележащем горизонте сближенных пластов, подрабатывающих пласт с очагом пожара.

Проходка указанных выработок допускается по специальным мероприятиям, согласованным с территориальным органом Госгортехнадзора России.

Подземный пожар — неуправляемое горение, проходящее под землей, сопровождается существенными экономическими, социальными и экологическими последствиями.

Подземные пожары возникают в шахтах, на рудниках, массивах полезных ископаемых. Причиной их являются как внешние тепловые импульсы (неосторожное обращение с огнем, неисправность электрооборудования, трение движущихся деталей машин и механизмов) — экзогенные пожары, так и самовозгорание угля, углистых пород, сульфидных руд — эндогенные пожары. Особую опасность представляют собой подземные пожары в местах скопления взрывоопасных веществ, в том числе метана, угольной и сульфидной пыли. Подземные пожары могут продолжаться длительные периоды времени (месяцы или годы, в отдельны случаях — до нескольких тысяч лет), пока не истощится тлеющий пласт. Они могут распространяться на значительные площади по шахтным выработкам и трещинам в массиве горных пород. Поскольку они подземные, их чрезвычайно трудно погасить, что не в последнюю очередь связано с трудностью либо невозможностью доступа к очагу горения.

Некоторые возгорания угольных пластов — естественные явления. Угли могут самовозгораться при температурах ниже 100 °С, при определенной влажности и размерах кусков. Лесные пожары

(вызванные молнией или другие) могут поджигать уголь, залегающий близко от поверхности, и тление может распространяться через пласты, создавая условия для воспламенения более глубоких пластов.

Подземные пожары могут начинаться в результате аварии, обычно вызывая взрыв газа. Так же существует явление эндогенного горения горючих сланцев. Так как сланцы находятся под землей фактически без доступа воздуха, при проходке выработки к залежи сланцев появляется доступ кислорода. Через некоторое время тепла, выделяемого при окислении сланцев, хватает на то, чтобы возникло возгорание.

Ликвидацию подземных пожаров в шахтах, а также спасение людей в России осуществляет ВГЧС. Профилактика подземных пожаров и предупреждение их последствий заключаются в том, что наряду с общими пожарно-профилактическими мероприятиями (использование негорючих материалов для крепления горных выработок, трудновоспламеняемых конвейерных лент и электрических кабелей в негорючих оболочках, устройство разветвленной сети пожарного водопровода и др.).

Предусматривается применение специальных схем вскрытия и подготовки месторождений. Они позволяют локализовать участок в случае пожара и отвести пожарные газы в общешахтную исходящую струю воздуха, минуя остальные участки, на которых находятся люди. В начальной стадии развития экзогенные пожары тушат непосредственным воздействием на очаг водой, огнетушащими средствами и т. п. Эндогенные пожары, очаги которых находятся, как правило, в труднодоступных местах, а также принявшие большие размеры экзогенные пожары тушат способом изоляции (в выработках устанавливают специальные изолирующие сооружения, прекращающие доступ воздуха в район пожара). В некоторых случаях приходится прибегать к затоплению пожарных участков водой. При изоляции пожарных участков, опасных по выделению метана, для предупреждения взрыва в район пожара нагнетают негорючие газы (CO_2, N_2) или парогазовую смесь, образуемую выхлопными газами газотурбинного двигателя, охлажденными диспергированной водой, что снижает концентрацию кислорода в воздухе пожарного участка до пределов, исключающих возможность взрыва метана (комбинированный способ).

Причины шахтных пожаров. Более половины всех аварий на угольных шахтах и рудниках приходится на шахтные пожары. Они

сопровождаются большими экономическими потерями. Затраты на ликвидацию шахтных пожаров составляют 80…95 % затрат на ликвидацию всех аварий на горных предприятиях. Смертельный травматизм от шахтных пожаров составляет около 0,6 % всего травматизма на угольных шахтах и 0,2…0,4 % на рудниках. Кроме того, на угольных шахтах 3 % взрывов пылегазовоздушных смесей происходят от пожаров. На угольных месторождениях возможны самовозгорания в разрушенных целиках при фильтрации через них воздуха.

Причинами экзогенных пожаров в горных выработках чаще всего являются:

- неисправные электрооборудование и кабельные сети;
- взрывные работы, последствия выгорания ВВ из-за неправильного заряжания скважин и шпуров, использования нестандартных ВВ и применения накладных зарядов;
- сварочные работы при нарушении правил их ведения;
- трение канатов о дерево (шпалы, крепь и т. д.) и полезное ископаемое, конвейерной ленты о невращающиеся опоры и пробуксовывающие барабаны, трение в неисправных и несмазанных подшипниках и редукторах;
- загорание метана в очаге самовозгорания, возникшего в глубине выработанного пространства, и передача пламени в горную выработку;
- трение зубков рабочих выемочных органов проходческих и добывающих машин об уголь, породу и особенно о твердые включения, чаще всего являющиеся сульфидами (прослоями колчедана).

При производстве взрывных работ по углю и серной руде даже при соблюдении паспортных параметров возможны загорания метана, пыли, мелких кусочков угля и серы под действием теплового импульса взрыва, особенно при прорыве в призабойное пространство раскаленных газов и горящего ВВ по трещинам естественного происхождения в массиве или возникших при ведении горных работ.

Широкое применение ленточных конвейеров на шахтах повлекло за собой увеличение числа подземных пожаров от трения ленты о невращающиеся роликоопоры, пробуксовывающие барабаны и элементы конструкций и крепи. Опасность этих пожаров велика в связи с растаскиванием его при движении ленты со скоростью 1,8…3,2 м/с и более. В последние годы обычная лента заменяется на трудновоспламеняющуюся.

Причинами эндогенных пожаров являются:

- наличие материала, способного окисляться (скопление раздробленного угля, руды и угольного сланца);
- приток кислорода к окисляющейся поверхности частиц скопления;
- затрудненный отток тепла из очага самонагревания.

Окисляющийся материал на отработанных площадях — это потери угля, сланца и руды, которые складываются главным образом из полезного ископаемого в охранных, барьерных, аварийных и других целиках, не вынимаемых вследствие некондиционности пачек, из-за рассеивания по площади и технологических потерь.

Существенную пожароопасность представляют целики, оставляемые вынужденно в зонах тектонических нарушений и при авариях во время ведения горных работ. Наиболее пожароопасны межэтажные целики, так как они являются концентрированными скоплениями, через которые в течение длительного времени просачивается воздух вследствие межэтажной депрессии. Возможны условия, при которых даже сравнительно небольшие скопления самовозгорающихся руд или угля становятся весьма пожароопасными. Такими условиями являются наличие скоплений мелкораздробленных руд или угля в рудоспусках и углеспускных печах, достаточного притока воздуха к скоплению и большой окисляющейся поверхности.

Механизм самовозгорания угля и руд имеет сходные черты и некоторые особенности.

При соприкосновении кислорода воздуха с углем при низких температурах (до 50…100 °С) кислород активно сорбируется (поглощается) поверхностью угля. В сорбции участвует не только внешняя поверхность куска угля, но также внутренние поверхности пор и трещин, в которые имеется доступ. При сорбции 1 мл кислорода на поверхности угля выделяется 280,73 кДж на 1 моль кислорода. Склонность углей к самовозгоранию различна.

Процесс окисления углей при контакте с кислородом воздуха включает в себя следующие элементы:

- диффузионно-конвективный газообмен у действующей поверхности угля;
- адсорбцию кислорода поверхностью угля и десорбцию;
- химические превращения — окисление угля; разрушение окисной пленки на поверхности угля, образование свободных ра-

дикалов; реагирование радикалов с валентно-насыщенными молекулами; переход CO и H_2 в CO_2 и H_2O, возврат последних из газовой среды на поверхность угля;

- термическое разложение вещества угля с образованием летучих продуктов;
- теплообмен внутри системы и со средой.

При низких температурах (ниже 50…100 °C) окисление угля идет медленно, поэтому в большинстве случаев образующееся тепло успевает рассеяться, и процесс можно считать изотермическим.

Самонагревание при низких температурах возможно только при наличии условий, затрудняющих теплоотдачу в среду, что имеет место, например, в больших скоплениях угля.

Медленное поглощение кислорода обуславливает выравнивание его концентрации в газовой среде вплоть до поверхности угля.

Только в том случае, если газ соприкасается с углем длительное время, концентрация кислорода в газовой среде может уменьшиться. Это явление наблюдают в изолированных или очень больших скоплениях угля при слабом притоке воздуха. Очевидно, что в этом случае необходимо учитывать движение воздуха, так как от него зависит приток кислорода. Если при этом происходит еще и самонагревание, то возможность притока воздуха приобретает основное значение.

Внутри куска угля кислород реагирует с веществом угля значительно быстрее, чем осуществляется приток кислорода к реагирующей поверхности. Поэтому именно приток кислорода в трещинах и порах управляет скоростью окисления угля, и это является главным определяющим элементом процесса.

Для низкотемпературного окисления характерна его зависимость от рода угля, химической природы, структуры и главным образом его газопроницаемости.

С повышением температуры скорость поглощения кислорода стенками трещин внутри куска угля увеличивается. Поэтому основное количество кислорода поглощается в начале трещин, и глубина его проникновений внутрь куска постепенно уменьшается, а действующей поверхностью становится только внешняя поверхность куска.

Когда сопротивление угля притоку кислорода из-за разрушения окисленного слоя на реагирующей поверхности становится незначительным, процесс переходит в типичную фазу среднетемпературного

окисления. Для нее приток кислорода внутрь куска угля перестает быть определяющим фактором, так как в реакцию вступает только тонкий слой внешней поверхности куска. Вместе с тем процесс идет еще достаточно медленно, и поэтому концентрация кислорода на внешней поверхности куска практически не отличается от его концентрации в газовой среде. По этой причине приток кислорода не оказывает влияния на ход процесса. Главным элементом процесса в этом случае становится химическое реагирование. Это так называемая кинетическая область химических процессов, так как к ней применимы законы химической кинетики. Очевидно, что скорость среднетемпературного окисления не должна зависеть от движения газовой среды.

В этой фазе весь прореагировавший кислород переходит в летучие продукты, вследствие чего окисленный поверхностный слой не утолщается и его сопротивление притоку кислорода не увеличивается. Поэтому скорость окисления не уменьшается со временем. Изменение ее может происходить только под действием других факторов.

Скорость среднетемпературного окисления, как и при низких температурах, в значительной степени зависит от рода угля.

Типичная форма процесса среднетемпературного окисления сохраняется до температуры возгорания, при которой самонагревание угля получает большое значение и становится характерным для процесса.

Температура возгорания зависит от соотношения между генерацией и отдачей тепла.

Самонагревание вызывает дополнительное ускорение процесса сверх того, которое вызвано повышением температуры среды. Поэтому небольшое увеличение температуры воздуха вызывает резкое повышение температуры угля, и ускорение процесса приобретает скачкообразную форму. Эту форму процесса можно рассматривать как самостоятельную, для нее характерно ускорение вследствие самонагревания угля.

При более высокой температуре возникает новое изменение в механизме процесса, состоящее в том, что скорость расходования кислорода на внешней поверхности куска угля становится больше скорости притока кислорода из газовой среды. Таким образом, его концентрация вблизи поверхности меньше, чем в газовой среде. Соответственно уменьшается влияние температуры на ускорение

процесса, и он выходит из кинетической области, так как при этом большое значение приобретают элементы притока кислорода из газовой среды.

Дальнейшее изменение состоит в том, что летучие вещества, выделенные углем, начинают реагировать с притекающим кислородом. Это еще более уменьшает концентрацию кислорода вблизи поверхности угля. Когда концентрация этих веществ вблизи поверхности угля достигает предела воспламенения, то при наличии определенной температуры, называемой температурой воспламенения, образуется пламя.

При этой температуре с углем начинают реагировать CO_2 и H_2O, вследствие этого вблизи поверхности угля увеличивается образование горючих газов (CO и H_2), которые реагируют с притекающим кислородом. При дальнейшем повышении температуры количество горючих газов увеличивается настолько, что весь притекающий к поверхности угля кислород расходуется на их окисление в пламени и перестает достигать поверхности угля. Окисление поверхности идет только за счет реакций с CO_2 и H_2O: процесс переходит в фазу горения. Главными его элементами являются диффузия и теплопередача между частями системы и в окружающую среду. Это так называемая диффузионная область химических процессов.

Реакции CO_2 и H_2O с углем являются эндотермичными, поэтому температура угля становится ниже температуры прилегающего к нему слоя газа. Она поддерживается переносом тепла и излучением из фронта пламени.

Все эти изменения в механизме процесса окисления при переходе в форму горения приводят к тому, что увеличение скорости протекания этого процесса с повышением температуры резко уменьшается. Возникает сильная зависимость скорости окисления от движения газовой среды, так как оно ускоряет приток кислорода.

Различия в скорости окисления разных углей при этом сглаживаются, так как определяющим фактором становится приток кислорода в пламя, который не зависит от природы угля. Индивидуальные особенности углей проявляются главным образом в скорости выделения горючих газов.

При температуре 0 °C около 40 % сорбированного кислорода десорбируется в неизменном состоянии, но уже при 25 °C десорбируется лишь небольшая доля (около 5 %) поглощенного кислорода.

Значительное количество воды можно получить при 70 °С, CO_2 начинает образовываться при температуре около 60 °С, но в значительно меньших количествах, и только при 90 °С количество CO_2 достигает 0,15…0,2 мл/г.

Общее количество десорбированного газа с повышением температуры от 0 до 30 °С сокращается вследствие уменьшения количества кислорода, а затем увеличивается из-за выделения H_2O, CO_2 и CO. Однако в эти продукты окисления при этих температурах переходит лишь малая часть сорбированного кислорода, большая часть его образует уголь-кислородный комплекс.

Эти данные хорошо согласуются с представлениями о механизме окисления каменного угля. Большая часть поглощаемого кислорода связывается углем.

Для угля, ранее находившегося в контакте с воздухом, т. е. окисленного (например, оставленного в выработанном пространстве), дальнейшее окисление существенно ускоряется не только под влиянием роста температуры, но и смачивания, вызывающего раскрытие и расширение микротрещин за счет капиллярных сил и сил смачивания — растекания пленки воды по поверхности трещин и пор. В шахтной воде присутствуют добавки, делающие ее соленой или подкисленной, поэтому она действует более активно, как электролиты вообще. Активирующее действие воды тем больше, чем дольше уголь находится в соприкосновении с воздухом.

Сульфидные руды сорбируют кислород в присутствии воды. При увлажнении скопления раздробленной сульфидной руды удельная скорость поглощения кислорода многократно возрастает. Практика и прямые измерения скорости сорбции кислорода показали, что наиболее склонны к возгоранию руды, существенную часть которых составляют пирит и марказит. Весьма инертны при окислении галенит и сфалерит. Все сульфидные руды по содержанию серы в пересчете на массовые доли можно разделить на три группы: неопасные, с содержанием серы менее 12 %, малоопасные, с содержанием серы 12…30 %, и опасные, с содержанием серы более 30 %.

Важна природная и технологическая нарушенность, раздробленность руды. Нарастание скорости сорбции кислорода отстает от увеличения поверхности зерен, что говорит об участии в сорбции поверхности пор и трещин. Весьма важен фактор времени. В отличие от углей в сульфидах вначале снижается скорость сорбции, а затем может повыситься при неизменных внешних условиях.

При окислении сульфидов не образуется хорошо выраженный оксислой, как при окислении угля. Хотя слой продуктов окисления на поверхности и нарастает, но он имеет рыхлую структуру вследствие гидратации продуктов окисления, осложненной растворением.

Геологические и горнотехнические факторы пожароопасности. Большое значение для возникновения эндогенного пожара имеют геолого-горнотехнические факторы.

Степень пожароопасности определяется геологическими особенностями месторождения, способами и скоростью ведения горных работ. Относительную пожароопасность залежи или пласта можно оценить по числу пожаров, приходящихся на 1 млн т добычи при одинаковых системах разработки. Аналогично оценивают пожароопасность систем разработки при применении их в различных геологических условиях. Иногда оценивают пожароопасность по времени возникновения пожара от начала работ на участке.

Важнейшими геологическими факторами пожароопасности являются:

- мощность пласта или рудного тела;
- сближенность пластов или рудных залежей;
- угол залегания;
- тектоническая нарушенность;
- характер вмещающих пород;
- глубина залегания;
- петрографический, химический состав пласта или рудного тела.

Чем больше мощность пласта или рудного тела, тем выше пожароопасность. Это обусловлено тем, что нарушения продуктивной толщи увеличиваются с ростом ее мощности. Кроме того, с увеличением мощности растут потери по площади и потери в целиках, разрушающихся под действием горного давления и представляющих собой скопления высокопроницаемого материала.

С увеличением угла падения рудного тела или пласта увеличивается вертикальная мощность залежи, а также тепловая депрессия вентиляционной струи.

После отработки сближенных пластов возникают значительные нарушения в боковых породах и провалы на поверхности. Эти явления аналогичны последствиям при отработке одиночного пласта большой мощности. Чем больше угол падения пластов, тем большее значение имеет их сближенность.

Связь тектонических нарушений с пожароопасностью обусловлена высокой проницаемостью пород и трудностью выемки полезного ископаемого из нарушенных зон, вследствие чего увеличиваются возможность аварий при ведении горных работ и потери ископаемого в выработанных пространствах. Больше половины эндогенных пожаров зарождается в целиках, оставляемых в местах тектонических нарушений. Нарушенные вмещающие породы легче обрушаются в выработанных пространствах и разрушают целики. В тектонических нарушениях и вблизи них каменные угли часто обладают повышенной химической активностью. Это объясняется раскрытием в них микропор из-за разгрузки от горного давления.

Крепкие боковые породы оседают в выработанном пространстве большими глыбами, между которыми остаются каналы для проникновения воздуха. Вследствие запаздывающего обрушения кровли предохранительные целики разрушаются. Некрепкая кровля легко обрушается и плотно заполняет выработанное пространство, особенно если породы кровли распадаются при смачивании водой.

Проницаемость вмещающих пород также имеет большое значение. Наиболее проницаемы трещиноватые каменистые горные породы. На верхних горизонтах обычно все метаморфизованные породы обладают значительной трещиноватостью, вследствие чего перемычки плохо изолируют выработанные пространства. Высокой проницаемостью обладают горелики, т. е. породы в зонах выгорания угольных пластов. Почти непроницаемы глинистые породы, находящиеся в увлажненном состоянии.

Прослои угольных пород по химической активности подобны углям. При оставлении их в выработанном пространстве увеличиваются скопления горючего материала и, следовательно, пожароопасность.

При разработке рудных месторождений, в которых добываемая руда не способна самовозгораться, большие осложнения могут быть связаны с наличием углистых пород. Аналогичную роль может играть и пирит в сульфидных месторождениях.

Вблизи земной поверхности, иногда до глубины 50 м, горные породы, а также целики угля и руды обладают пониженной устойчивостью. В связи с этим увеличивается пожароопасность, так как в результате ведения горных работ интенсивнее развиваются нарушения, которые облегчают приток воздуха. Целики быстро раз-

рушаются и перестают выполнять свое назначение. В надштековых целиках образуются куполообразные обрушения.

Сульфидные руды в зоне выветривания приобретают повышенную химическую активность вследствие образования вторичных сульфидов железа.

Главными горнотехническими факторами пожароопасности являются: способы вскрытия шахтного поля и подготовки выемочных полей и блоков, система ведения очистных работ, система и режим вентиляции.

Во время вскрытия и подготовки выемочных полей благоприятные условия создаются при проведении капитальных выработок по вмещающим породам, отработке шахтного поля и участков обратным ходом, отработке пластов с разделением на изолированные выемочные участки, проведении групповых штреков и других подготовительных выработок по породам и быстрой отработке изолируемого блока.

Так как очаги самовозгорания зарождаются преимущественно в выработанных пространствах (реже в целиках), на их образование существенное влияние оказывают системы ведения очистных работ.

Системы разработки отличаются по характеру скоплений окисляющихся горных пород в выработанном пространстве, которые образуются в результате их применения, а также по структуре выработанных пространств и возможности использования профилактических мероприятий. Большое значение имеют степень нарушений в горном массиве, а также наличие условий для притока воздуха в скопления окисляющихся горных пород. Эти скопления слагаются из потерь полезного ископаемого и сопутствующих пород. Сопутствующие породы, которые остаются в выработанном пространстве в измельченном состоянии, могут иметь не меньшую склонность к самовозгоранию, чем добываемая руда или уголь.

Наиболее пожароопасны межэтажные и межблоковые целики, так как они представляют собой более концентрированные скопления, через которые длительное время и интенсивно просачивается воздух. Приток воздуха осуществляется при наличии проницаемой горной породы и разности газовых давлений. Проницаемость пропорциональна квадрату площади поперечного сечения каналов в материале. Проницаемость скоплений горных пород обычно неравномерна по их объему. Кусковые породы образуют каналы с повышенной проницаемостью вдоль твердых поверхностей,

с которыми они соприкасаются. Со временем проницаемость скоплений изменяется также неравномерно. Например, в выработанных пространствах она может увеличиваться вследствие оседания и раздавливания целиков, но может и уменьшаться из-за слеживания горных пород. При насыпании в отвал или штабель крупные куски откатываются дальше мелких от места падения и скапливаются в нижней части.

Для самовозгорания важен не только внешний приток воздуха в скопление пород, но и внутренний — к реагирующему веществу внутрь отдельных кусков пород. Этот приток зависит от степени измельчения породы. С ее увеличением ускоряется процесс окисления, а следовательно, и генерация тепла. Однако скорость окисления повышается непропорционально увеличению поверхности зерен измельченного материала и имеет значительно меньший рост.

Вследствие разности температур на поверхности и в выработанных пространствах возникает конвекция воздуха, направленная снизу вверх. При нисходящих потоках воздуха, создаваемых шахтной вентиляцией, приток воздуха в выработанное пространство может уменьшиться.

Как показывает практика, большое значение имеет скорость ведения горных работ. С ее увеличением пожароопасность обычно уменьшается.

Особенности развития шахтных пожаров. Очаг шахтного пожара омывается воздушным потоком и граничит с боками горных выработок. Бока выработок накапливают большое количество тепла, что обеспечивает передачу теплового импульса на значительные расстояния по струе и создает теплокумулятивный эффект — нагрев посредством теплоизлучения противоположных боков выработок. Для ограничения распространения пожара по вентиляционной струе необходимо, в отличие от пожара на поверхностном объекте, охладить поток пожарных газов и бока выработок. Шахтный пожар в горных выработках площадью поперечного сечения 6…12 м^2 при скорости вентиляционной струи около 1,7 м/с распространяется как по ее ходу, так и в противоположном направлении, хотя и медленно; при скорости вентиляционной струи более 1,7 м/с — только по ходу воздушной струи. Распространение пожара навстречу вентиляционному потоку происходит по обычному сценарию: нагрев — подготовка к горению — возгорание — горение.

При высокой температуре в очаге из-за отсутствия кислорода в отходящих газах горения не наблюдается, происходит коксование и возгонка горючих материалов.

Ограничение пожара боками выработок и зависимость его от вентиляционной струи позволяет использовать эти обстоятельства для борьбы с пожаром путем вентиляционных маневров. Так, меняя многократно направление вентиляционной струи с малым содержанием кислорода, удавалось гасить пожары.

Для своевременного обнаружения очага самовозгорания важно знать закономерности его распространения.

С повышением температуры увеличиваются как тепловая депрессия, способствующая подсосу воздуха в участок пожара, так и скорость реакций горения. В соответствии с этим возрастают активность и скорость распространения пожара.

При распространении очага эндогенного пожара различают следующие зоны, последовательно перемещающиеся от очага возникновения в направлении притока воздуха:

I — зона испарения гигроскопической влаги, в ней происходит выделение основной массы влаги, содержащейся в горючем;

II — зона выделения летучих, она характеризуется пирогенетическим разложением горючего с выделением из него летучих веществ; здесь наблюдают начало химического взаимодействия между кислородом и горючим веществом;

III — зона воспламенения, в ней происходит развитие окислительного процесса в интенсивное горение; по размерам эта зона невелика, но ее роль значительна, так как она служит источником возникновения IV зоны;

IV — зона горения, для нее характерно наличие свободного кислорода и частиц раскаленного горючего;

V — зона восстановления, в ней газы — продукты горения — почти не содержат свободного кислорода, поэтому здесь протекают преимущественно вторичные реакции восстановления;

VI — зона потухания, или инертная зона; она характеризуется выгоранием горючего и накоплением золы, что в заметной степени происходит уже в зоне восстановления. В зоне потухания среди органической и неорганической массы, подвергнувшейся в той или иной степени пирогенетическому разложению, выделяются (как островки) включения негорючих инертных пород.

Если к очагу воздух поступает медленно сверху вниз, то пожар распространяется навстречу, вверх или, как говорят, поднимается.

Обнаружение очагов самовозгорания. Первичной мерой обнаружения очагов самовозгорания является рассмотрение горно-геологической обстановки по планам горных работ и разрезам толщи в сопоставлении с данными о возникновении очагов самовозгорания на шахтном поле.

Следующим шагом является организация контроля во всех местах, представляющих опасность.

Методы обнаружения эндогенных пожаров разделяют на четыре основные группы:

- физиологические, основанные на обнаружении пожаров по так называемым внешним признакам, непосредственно улавливаемым органами чувств (зрением, обонянием, через болевые ощущения и др.) без каких-либо специальных приборов и аппаратуры;
- химико-аналитические, с помощью которых устанавливают признаки пожарной опасности в основном по результатам опробования и химического анализа шахтного воздуха, шахтной воды, горных пород, материалов крепи и закладки;
- минералого-геохимический, использующий явление образования вторичных минералов при развитии окислительных процессов в шахте;
- физические, основанные на распознавании пожара с помощью специальных приборов по тем физическим параметрам, которые в определенной мере зависят от теплового состояния среды, температуры шахтного воздуха, воды и горных пород, влажности шахтного воздуха и др.

Целесообразнее всего комплексно использовать все имеющиеся способы, дополняя и проверяя полученные данные.

Физиологические методы. При температуре около 50 °С почти 40 % прореагировавшего с углем кислорода переходит в воду. С повышением температуры количество этой воды уменьшается.

Вода, гигроскопичная и образующаяся в результате окисления угля, повышает влажность шахтного воздуха. Увеличение влажности в очаге возгорания может быть обнаружено визуально в виде тумана и выпотов. Туман образуется при конденсации водяных паров в холодном воздухе, выпоты — путем оседания капелек влаги на более холодных поверхностях (крепь, бока выработок и др.).

Белые налеты (выцветы) на боках выработок появляются в результате окисления сернистого железа и перехода его в сульфат железа.

В выработках угольных шахт верным признаком наличия пожарного очага является запах, напоминающий запах нефтяных продуктов (керосина, бензина и т. п.), а позднее, при дальнейшем развитии пожара, — запах смолы (скипидара). Этот запах (и масляный вкус) обусловлен присутствием в пожарных газах пентана (C_5H_{12}), гексана (C_6H_{14}) и других углеводородов предельного ряда в смеси с непредельными — этиленом (C_2H_4), бензолом (C_6H_6) и др.

Для рудников признаком наличия пожарного очага служит запах сернистого ангидрида (SO_2), появляющийся при нагревании самородной серы и сульфидов. SO_2 — газ с чрезвычайно резким запахом и вкусом, раздражает слизистую оболочку носа, рта и гортани, его присутствие в воздухе ощущается уже при доле по объему 0,0005 %.

При разгорании пожара эти запахи сменяются пожарным смрадом, напоминающим запах горящей каменноугольной смолы или дегтя. Вслед за этим появляются дым и (не всегда) пламя. Несколько ранее пожарного смрада в воздухе выработок явственно ощущается примесь удушливых газов (CO_2 и др.), содержание которых постепенно возрастает.

Химико-аналитические методы. Уменьшение содержания в воздухе кислорода и увеличение количества углекислого газа может быть вызвано, помимо действия очага самовозгорания, общим ухудшением вентиляции шахты, а иногда повышенным выделением его из горных пород.

Таким образом, сам по себе факт уменьшения содержания в шахтной атмосфере O_2 и увеличения CO_2 без учета местных условий и динамики процесса не всегда может рассматриваться как несомненный признак очага самовозгорания. Однако, если CO и CO_2 обнаруживаются в воздухе выработок в качестве постоянных компонентов, то это с большой вероятностью указывает на наличие очага самовозгорания.

Из практики угольных шахт установлено следующее: если хотя бы ничтожные количества оксида углерода появляются в воздухе в качестве постоянной составляющей и примесь их увеличивается, то это служит несомненным признаком пожара.

Появление в шахтном воздухе сернистого ангидрида в качестве постоянной составляющей и нарастающей примеси, не обусловленной нормальными процессами производства, следует считать (подобно тому, как это установлено для CO) явным признаком очага самовозгорания.

Вода, выходящая из очага самонагревания сульфидных руд, характеризуется содержанием в ней двухвалентного железа Fe, сернистого газа SO_2 и продуктов распада древесины. Fe и SO_2 являются первичными продуктами воздействия на сульфиды воды и кислорода воздуха, поэтому высокая концентрация их в шахтной воде указывает на интенсивно идущий процесс окисления сульфидов.

Таким образом, повышенная минерализация и окисляемость подземных вод может быть признаком начинающегося эндогенного пожара. Для анализа следует брать по возможности проточную воду, замеряя при этом ее дебит и температуру.

Минералого-геохимический метод. В условиях активизации окислительных процессов протекают реакции, способствующие образованию особых минеральных ассоциаций. Эти ассоциации можно выделить в особую генетическую группу так называемых минералов подземных пожаров. Выделено и описано свыше 20 таких минералов.

Для каждой фазы пожара характерны свои геохимические процессы минералообразования. Следовательно, каждая фаза пожара отличается своей особой ассоциацией минералов, которая изменяется в основном в зависимости от возраста пожара и химического состава руд.

Физические методы. При термохимических наблюдениях осуществляют замеры и исследования температуры воздуха и воды в горных выработках, непосредственно доступных наблюдателю, а также в контрольных скважинах и шпурах.

По данным наблюдений строят геоизотермы, по которым проводят оконтуривание очагов самонагревания, определяют скорость и направление развития или затухания тепловых процессов в недрах.

Имея разрезы пожарного участка в геоизотермах, можно решить ряд практических задач: наблюдать наличие или отсутствие в пределах данного участка опасного повышения температур; определять границы зоны повышенных температур; изучать процесс протекания начинающегося пожара во времени, его усиление или ослабление через определенные промежутки времени; определять направление и скорость подвигания пожара по различным радиусам и т. д.

Метод оконтуривания пожарных участков в геоизотермах применяют как в рудниках, так и угольных шахтах.

Необходимо проводить наблюдения за влажностью шахтного воздуха с применением психрометра проводят одновременно с

определением его количества, проходящего по выработкам, и барометрического давления в пунктах замера. Зная абсолютную влажность, легко выяснить теплосодержание единицы объема воздуха.

Графики, построенные в координатах «теплосодержание — время», позволяют дополнить данные, получаемые посредством замера температур.

Так называемый *потенциометрический метод* заключается в измерении электрических потенциалов, возникающих в породах под влиянием действующего очага пожара. Эти потенциалы могут быть вызваны наличием разности температур в породах и протекания окислительных процессов. Измеряют естественные электрические поля — спонтанные потенциалы (ПС) и поляризационные потенциалы (ПП). В первом случае измеряют разность потенциалов между двумя электродами, расположенными на поверхности или в скважинах. Во втором случае через те же электроды пропускают сильный ток, который поляризует контакты между разными породами и углем (или рудой). После размыкания контактов измеряют ток поляризации, имеющий обратное направление.

В пределах температур, представляющих наибольший интерес для распознавания начинающегося самонагревания (10…100 °С), ПС и ПП с повышением температуры изменяются. При этом изменение потенциала в границах действия электрического поля является величиной относительной и выражается в процентах от начального значения потенциала в точке наблюдения.

Построенные по данным измерений изолинии потенциалов замыкаются вокруг очага пожара, позволяя тем самым определить его место расположения.

Профилактика пожаров от самовозгорания. Профилактика пожаров от самовозгорания включает в себя как мероприятия по предупреждению самовозгорания, так и меры по ликвидации очагов самовозгорания в начальной стадии. Все мероприятия по предупреждению, локализации и ликвидации очагов самовозгорания направлены на выполнение следующих условий:

1) устранение окисляющихся материалов;

2) предотвращение доступа кислорода к окисляющемуся материалу;

3) снижение химической активности, а именно окислительной способности самовозгорающегося материала;

4) охлаждение нагретой массы;

5) сокращение времени нахождения самовозгорающегося материала в соприкосновении с кислородом.

Все организационно-технические мероприятия можно разделить на общие горнотехнические и специальные. Общие горнотехнические мероприятия направлены на выполнение первого, второго и пятого условий, их рассматривают в технологических дисциплинах. Специальные мероприятия проводят по особым проектам и, как правило, специализированными организациями. Специальные аварийные мероприятия осуществляются силами горноспасательных частей. Специальные мероприятия направлены на выполнение второго, третьего, четвертого и иногда первого условий.

Общие горнотехнические мероприятия сводятся к быстрой и полной выемке полезного ископаемого, полевой подготовке по невозгорающимся породам, выполнению минимальных объемов подготовительных и нарезных работ, подготовке к выемке отдельных легкоизолируемых блоков с оставлением межблоковых целиков, сохраняющих несущую способность, выемке обратным ходом, изоляции выработанного пространства от действующего участка и снижению депрессии вентиляционных струй участков и общешахтной депрессии.

Снижение химической активности достигается обработкой самовозгорающихся горных пород ингибиторами и антипирогенами через скважины путем нагнетания их растворов.

Ингибиторы — вещества, замедляющие процесс окисления горных пород. Для угольных пластов замедлителями (в 2-2,5 раза) являются 0,1…1%-е водные растворы бензосульфокислоты, триэтаноламина, гидрохинона и лимонной кислоты. Механизм замедления при окислении угля состоит в соединении замедлителя с радикалами окисляющего вещества с образованием стабильных продуктов и нового радикала замедлителя, взаимодействующего с кислородом и другими свободными радикалами. Расход профилактического раствора составляет 20…40 л/т.

Антипирогены — вещества, снижающие поглощение кислорода горными породами посредством образования пленок на поверхности обнажения или за счет заполнения пор и трещин. Антипирогенами являются водные растворы жидкого стекла (2 %), фенолформальдегидной смолы (5 %), хлористого аммония (10 %) и хлористого кальция (20 %). Расход профилактического раствора составляет 40…50 л/т.

Профилактической обработке ингибиторами и антипирогенами подвергают главным образом межблоковые, междуэтажные, участковые барьерные целики, а также целики, оставляемые для предотвращения аварий. В случае высокой газоносности массив сначала дегазируют путем принудительного отсоса газа и удаления его, минуя атмосферу горных выработок.

Изоляция является одним из основных противопожарных мероприятий при подземной разработке самовозгорающихся углей и руд. Существуют два вида изоляции: изоляция выработанного пространства (или пожарного участка) от действующих выработок и изоляция очага от поверхности.

Наиболее эффективным средством является *заиливание глинистым раствором выработок и целиков*. Проникновение глинистого раствора в трещины создает надежную изоляцию выработанного пространства. Изолирование возникшего пожара воздухонепроницаемыми перемычками приводит не только к снижению содержания кислорода в воздухе изолированных выработок, но и прекращению распространения пожара в соседние выработки.

При заполнении пустот выработанного пространства и горных выработок негорючим воздухонепроницаемым материалом, подаваемым в виде пульпы по скважинам, которые пробурены с поверхности или из подземных выработок, и по подземным пульповодам, происходит охлаждение очагов самонагревания и самовозгорания и изоляция их от доступа воздуха, вследствие чего замедляется и даже прекращается процесс окисления. Заиловочным материалом обычно служат песчано-глинистые грунты наносов, залегающие на поверхности.

Наименее пожароопасна разработка с полной гидравлической закладкой выработанного пространства, при которой достигается большая плотность закладочного массива и хорошая изоляция выработанного пространства.

Возгораемость материалов и огнестойкость конструкций. Степень возгораемости материалов оценивают по отношению тепла, выделяемого стандартным образцом материала, к тепловому импульсу источника зажигания.

По этому показателю материалы делят на следующие группы: негорючие с показателем возгораемости менее 0,1, трудногорючие с показателем 0,1…0,5 и горючие — более 0,5, в том числе трудновоспламеняющиеся с показателем возгораемости 0,5…2,1.

Огнестойкостью узлов и конструкций зданий и сооружений называют их способность сопротивляться действию пожара (сохранять прочность, устойчивость и др.). Предел огнестойкости — время в часах до образования сквозных отверстий или повышения температуры до 140 °С на поверхности, противоположной пожару, или до снижения несущей способности конструкции.

Степень пожароопасности горючих жидкостей определяют по температуре вспышки, при которой над ее поверхностью образуются пары, способные вспыхивать от источника зажигания, причем скорость образования паров недостаточна для поддержания горения.

Существуют три разряда пожароопасности:

I разряд — особо опасные, при $t_{всп} < -13$ °С;

II разряд — постоянно опасные, при $t_{всп} < 27$ °С;

III разряд — при 27 °С $< t_{всп} <$ 66 °С.

При температуре воспламенения горючее вещество (материал) выделяет горючие летучие вещества со скоростью, достаточной для поддержания устойчивого горения.

Категории пожаро- и взрывоопасности. Здания и сооружения промышленных предприятий по пожаро- и взрывоопасности разделяют на шесть категорий, к числу которых в горнодобывающей промышленности относят следующие:

- категория А (взрыво- и пожароопасные) — склады бензина и других легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) с температурой вспышки до 28 °С, баллонов с горючими газами, ламповые для бензиновых и аккумуляторных ламп и вакуум-насосные станции;
- категория Б (взрыво- и пожароопасные) — обогатительные (угольные) и брикетные фабрики, склады баллонов со сжатым кислородом, склады горючих жидкостей с температурой вспышки от 28 до 61 °С;
- категория В (пожароопасные) — надшахтные здания, угольные склады, погрузочные бункеры, галереи и эстакады, склады горючих и смазочных материалов с температурой вспышки более 61 °С, материальные склады и др.;
- категория Г (непожароопасные) — кузницы, депо мотовозов (на карьерах), автомобильные гаражи, газо- и электросварочные мастерские, котельные, трансформаторные киоски, электрораспределительные устройства и др.;

• категория Д (непожароопасные) — склады инертной пыли, противопожарных материалов, водонапорные башни, насосные станции и другие неопасные в пожарном отношении объекты;

• категория Е (взрывоопасные) — склады взрывчатых материалов.

Ликвидация подземных пожаров. Различают три способа тушения пожаров:

1) активный;
2) изоляция;
3) комбинированный.

Активный способ — непосредственное воздействие на пожарный очаг огнегасительными средствами или удаление горящих масс с их охлаждением.

Способ изоляции — прекращение доступа воздуха, т. е. кислорода, в пожарный очаг посредством установки перемычек, тампонирования трещин или путем затопления и закладки.

Комбинированный способ — сочетания непосредственного воздействия на пожарный очаг огнегасительными средствами с прекращением к нему доступа кислорода, а также перехода от способа изоляции к активному воздействию на очаг пожара.

В некоторых случаях при изоляции пожара перемычками для более эффективного тушения пожарный участок затопляют инертными газами или заиливают. Такой способ тушения также можно отнести к комбинированным.

Тушение пожара без предварительной изоляции посредством заполнения пожарного участка пеной, водой (затопление), закладкой или инертными газами относят к дистанционным способам тушения.

Общим приемом тушения подземного пожара, как и ликвидации других природно-технологических аварий, является его окружение, заключающееся в воздействии на очаг с помощью средств тушения на всех подступах к нему и на всех путях возможного его распространений с последующим сужением границ окружения до полной ликвидации очага.

Большинство экзогенных пожаров тушат активным способом.

Эндогенные пожары чаще всего ликвидируют способом изоляции или комбинированным. Способ изоляции применяют, если очаг недоступен для непосредственного воздействия огнегасительными средствами, например, в выработанном пространстве.

Комбинированный способ применяют при сильно распространившихся пожарах, когда подступы к очагу затруднены из-за высокой температуры, а огнегасительных средств недостаточно. В этом случае для ограничения развития пожара в доступных местах ставят временные изоляционные перемычки с открывающимися проемами либо закрывают противопожарные двери.

Одним из надежных приемов преграждения распространяющегося пожара является реверсирование вентиляционной струи на пожарном участке или в масштабе всей шахты. Реверсирование позволяет управлять процессом развития пожара и приостанавливать его распространение за счет сокращения содержания кислорода в воздухе и охлаждения боков выработок.

К маневрированию вентиляционными струями прибегают в большинстве случаев при применении активного и комбинированного способов тушения подземных пожаров.

При ликвидации активным способом пожарного очага в выработанном пространстве иногда оконтуривают (обходят) очаг пожара с помощью выработок, проведенных по целику, разделяют его пожарными выработками и ликвидируют по частям.

Тушение пожаров активным способом. Активный способ тушения применяют в случае, когда существует возможность непосредственного воздействия на очаг пожара средствами пожаротушения. При активном способе для тушения пожара применяют огнетушители, воду, пену и другие средства пожаротушения.

Воду используют в виде плотной и раздробленной струи, гидроаэрозоля, пузырьков, заполненных воздухом или инертным газом, — пены.

Затопление является крайней мерой. Оно может успешно применяться при незначительном количестве выработок, когда нет нужды в большом числе водоупорных перемычек или есть опасность взрывов.

Выемка очагов пожара. При отсутствии свободного доступа к очагу пожара (очаг в выработанном пространстве или при завалах в выработках) применяют выемку горящих масс обычно в сочетании с воздействием водой. Сначала очаг оконтуривают разведочными выработками, из них проводят пожарные выработки для прямого доступа к очагу. Горящие массы заливают водой сверху и через пожарные пики из труб с отверстиями, внедряемыми в скопления, вынимают из завала и погружают в вагонетки. Выемку осу-

ществляют до полной ликвидации очага пожара. Работы по выемке обычно ведут со стороны свежей струи, а для ограничения развития пожара на исходящей струе устанавливают водяную завесу, используя метод реверсирования потока воздуха и последующего восстановления нормальной вентиляции после установки завесы.

Тушение пожаров посредством изоляции пожарных участков. Изоляцию применяют для подавления очага пожара, когда он недоступен или активным способом погасить его невозможно, а также если существует опасность накопления и взрыва метана. Изоляцию очага горения от кислорода воздуха осуществляют путем возведения изоляционных перемычек, заполнения запожаренного пространства инертными газами, закладкой, заиловкой или установки гидроизолирующих перемычек.

Наиболее простой способ изоляции пожарного участка — отделение его с помощью изолирующих перемычек. Перемычки устанавливают во всех выработках, связывающих пожарный участок с остальной шахтой. Их назначение — прекратить приток кислорода (воздуха) к очагу горения. Поэтому изолирующие перемычки должны обладать высокой воздухонепроницаемостью и перекрывать все выработки, по которым возможно поступление воздуха на пожарный участок. Перемычки необходимо устанавливать в очень плотных боковых породах, не нарушенных трещинами. Они должны иметь достаточной глубины хорошо уплотненный вруб в боковые породы, чтобы предупредить просачивание воздуха в обход перемычек.

Все перемычки необходимо сооружать одновременно, так как это уменьшает опасность взрыва метана в газовых шахтах и повышает эффективность изоляции. Исключения допускаются только в том случае, если невозможно соорудить перемычки на исходящих струях из-за высокой температуры или сильной задымленности. Тогда вначале возводят перемычки на поступающей струе, затем осуществляют реверсирование струи и устраивают перемычки в выработках для исходящих вентиляционных струй.

Для быстрого сокращения объема воздуха, поступающего в запожаренные выработки, применяют временные перемычки (парусные, дощатые, глинобитные), которые позволяют задержать распространение пожара на время сосредоточения сил и средств для возведения основных перемычек и облегчают работы по их устройству. Все пути подсоса воздуха на пожарный участок в виде

фильтрации воздуха через целики, выработанные пространства должны быть ликвидированы. Для этого уплотняют изоляционные сооружения, возводят дополнительные перемычки или снимают депрессию вентиляции с изолированного участка.

В шахтах, опасных по газу и пыли, при изоляции пожарных участков возникает опасность взрывов метана вследствие уменьшения поступления воздуха и связанного с этим увеличения содержания газа у очага горения. В таких случаях изолирующие перемычки должны быть взрывоустойчивыми, чтобы выдержать давление взрыва. Взрывоустойчивые перемычки могут быть баррикадные, барьерные и шпренгельные, а также изготовленные из быстротвердеющих гипсовых смесей и возводимые дистанционно посредством нагнетания смеси по растворо-проводу в пространство между опалубками.

Баррикадные перемычки сооружают из мешков, заполненных сыпучими материалами (песком, глиной и др.), барьерные перемычки — путем обрушения пород кровли буровзрывным способом. Баррикадные и барьерные перемычки возводят на расстоянии 15…20 м от изолирующих в направлении очага пожара.

Шпренгельные перемычки возводят из деревянных брусьев размером 20 × 20 см, между брусьями пропускают подпружные тяги из отрезков каната, натянутых стяжными болтами. Сооружают гасящую перемычку для снижения энергии воздушной ударной волны со щелями между брусьями, суммарная площадь которых равна 1/10 площади перемычки, и изолирующую (герметичную). Гасящую (щелевую) перемычку устанавливают в кольцевом врубе. Заполнение инертными газами осуществляют путем выпуска и испарения жидких углекислого газа или азота из заранее наполненных емкостей (баллонов и цистерн) или направления в очаг пожара смеси инертных газов и пара, получаемой в специальных генераторах.

Заполнение инертными газами пожарных участков — новый эффективный способ в условиях шахт, опасных по газу и пыли, который позволяет выиграть время и избежать опасности для персонала, участвующего в ликвидации пожара, потерь запасов, оборудования и материалов. Заполнение пожарного участка инертными газами позволяет снизить потери от пожара.

С развитием инженерных средств будет возможна подача в шахту объемом инертных газов, соизмеримых с ныне подаваемыми объемами воздуха.

При заполнении пожарного участка инертными газами стремятся к снижению содержания кислорода или горючего газа по сравнению с его пределами взрываемости. Наиболее сложна инертизация шахтной атмосферы при выделении водорода: необходимо снизить содержание по объему кислорода до 5,9 % или водорода до 4 %. При достаточных средствах возможно снижение содержания кислорода по объему ниже продела горения — 3 %.

Предпочтительнее использовать азот. В отличие от тяжелого углекислого газа его плотность близка к плотности воздуха, он слабо сорбируется горными породами и малорастворим в воде, что обуславливает меньшие его потери в процессе заполнения горных выработок.

При изоляции с применением инертных газов их выпуск начинают до закрытия проемов в перемычках. Проемы закрывают после того, как анализы проб воздуха, отбираемых дистанционно из пожарного участка, покажут снижение содержания в нем кислорода до взрывобезопасных пределов.

Закладку применяют при наличии больших пустот, например, в замках антиклинальных складок мощных пластов и закладочного хозяйства на шахте.

Заиливание пожарного очага сопряжено с заиливанием и потерей таким образом прилегающих выработок, опасностью прорыва заиловки в действующие выработки, обводнением участка, большими затратами времени и средств, необходимостью создания заиловочного комплекса, что ограничивает область применения этого способа. Однако заиливание позволяет подавлять недоступные для других средств (кроме затопления) очаги пожара, быстро снижать температуру в них за счет уноса тепла водами, предотвращать обрушения и оседания пород в очаге и существенно снижать опасность рецидива пожара по сравнению с изоляцией перемычками.

Заиливание используют также в качестве профилактики эндогенных пожаров.

Использование дегазации для ликвидации очагов горения. Для ликвидации пожаров используют дегазацию, а также инженерные средства дегазации (скважины и трубопроводы).

Как технологический процесс дегазация, т. е. принудительное извлечение газа из толщи горных пород, во всех случаях обеспечивает сокращение поступления метана в очаг пожара. Инженерные сооружения дегазации — скважины и газопроводы — в пожарно-

аварийной обстановке можно использовать для подачи в очаг и к очагу средств пожаротушения.

Дегазационные скважины с поверхности успешно использовали для подачи воды, заиловки и пены. Газопровод, расположенный на вентиляционном горизонте, является единственным готовым к использованию средством для подачи воды к водяным завесам и пожарным стволам при активном тушении, а также других материалов для подавления очага горения.

Комбинированные способы борьбы с шахтными пожарами. В современных условиях комбинированные способы представляют собой сочетание активного способа тушения пожара с любым из изложенных ранее и временной изоляцией пожарных участков от доступа кислорода, включая как крайнюю меру сооружение постоянных гидроизолирующих перемычек с последующим подливанием последних.

При сильно развивающихся по горным выработкам пожарах комбинированные способы используют в качестве раздельного сочетания многих средств пожаротушения.

Основные противопожарные мероприятия. Для локализации (преграждения распространения) пожара в зданиях и сооружениях устраивают противопожарные стены (брандмауэры) и другие конструкции из негорючего материала.

Противопожарную (огнестойкую) зону возводят в случаях, когда разделение здания брандмауэрами по технологическим причинам невозможно. Она состоит из двух стен из негорючего материала, расположенных на расстоянии не менее 6 м друг от друга, на них опираются лестничные площадки, перекрытия и другие конструкции из негорючих материалов. Внутри зон не допускается хранение горючих веществ, устройство горючих конструкций и размещение пожароопасных объектов. На предприятиях горнодобывающей промышленности противопожарные зоны необходимо сооружать через каждые 100 м в галереях, переходах и эстакадах.

Все здания и сооружения по огнестойкости делят на пять степеней, которые характеризуются группой возгораемости и пределом огнестойкости их основных конструктивных элементов. Требуемую огнестойкость, число этажей и наибольшую площадь между брандмауэрами в промышленных зданиях определяют в зависимости от категорий пожароопасности происходящих в них производственных процессов.

Здания высотой более 10 м должны иметь не менее одной наружной лестницы на каждые 200 м его периметра. На горных предприятиях наружными металлическими лестницами оборудуются также погрузочные бункеры высотой более 10 м и каждая из противопожарных зон галерей и эстакад.

В соответствии с преобладающим для данной местности направлением ветра (розой ветров) наиболее пожароопасные цехи и сооружения, породные отвалы, лесные склады, склады горючих и смазочных материалов располагают по отношению к стволу шахты с подветренной стороны.

Для предотвращения распространения пожара с одного объекта на другой посредством тепловой радиации (теплоизлучения) и конвективных потоков продуктов горения, а также для возможности маневрирования пожарных команд при тушении пожара между отдельными зданиями и сооружениями оставляются незастроенными противопожарные разрывы. Протяженность их определяют в зависимости от назначения и степени огнестойкости зданий. К каждому отдельному зданию или блоку необходимо обеспечить подъезд пожарных машин с двух сторон по его длине. Ширина проезда должна быть не менее 6 м.

Основные мероприятия противопожарной профилактики в горных выработках следующие:

- запрещение применения открытого огня; при необходимости проведения газо- и электросварочных и паяльных работ их производство допускают при неукоснительном выполнении специальных правил;
- наличие надежной и непрерывной защиты кабелей электрооборудования от утечек и замыканий, искрообразования и перегревов;
- строгое выполнение требований пылегазового режима, ограничение объема взрывных работ в шахтах, опасных по газу и (или) пыли;
- содержание оборудования строго в соответствии с паспортом, особенно в отношении смазки трущихся поверхностей;
- исключение горючих материалов из горных выработок, замена их на негорючие;
- жесткое соблюдение противопожарного режима, трудовой и технологической дисциплины.

Надежное ограничение пожарного очага и последующее его тушение обеспечивают путем заблаговременного выполнения следующих мероприятий:

- подачи воды в любую точку горных выработок путем монтажа водопровода или (и) переключающих устройств на воздухопроводах и оросительной сети;
- обеспечения горных выработок, особенно электромашинных камер, дворов и транспортных узлов огнетушителями и другими первичными средствами пожаротушения, а также средствами автоматического пожаротушения;
- оборудования пожарной сигнализации и связи;
- проведения контроля температуры, скорости, газосодержания вентиляционной струи, особенно при разработке самовозгорающихся пластов (руд);
- возведения крепи из негорючих материалов в устьях стволов и шурфов, на сопряжениях выработок, в электромашинных камерах, капитальных выработках и других пожароопасных местах;
- создания противопожарных складов и поездов с необходимым запасом материалов и оборудования;
- разделения на секции околоствольных дворов и выработок главных направлений с помощью противопожарных дверей и перемычек с запасом материалов.

На случай возникновения пожара, кроме того, заблаговременно предусматривают меры по спасению людей.

Подземные пожары возникают в шахтах, на рудниках, массивах полезных ископаемых, причем механизм самовозгорания угля и руд имеет сходные черты и некоторые особенности.

Для угля, ранее находившегося в контакте с воздухом, т. е. окисленного (например, оставленного в выработанном пространстве), дальнейшее окисление существенно ускоряется не только под влиянием роста температуры, но и смачивания, вызывающего раскрытие и расширение микротрещин за счет капиллярных сил и сил смачивания — растекания пленки воды по поверхности трещин и пор.

Первичной мерой обнаружения очагов самовозгорания является рассмотрение горно-геологической обстановки по планам горных работ и разрезам толщи в сопоставлении с данными о возникновении очагов самовозгорания на шахтном поле.

Все мероприятия по предупреждению, локализации и ликвидации очагов самовозгорания направлены на выполнение следующих условий:

- устранение окисляющихся материалов;
- предотвращение доступа кислорода к окисляющемуся материалу;
- снижение химической активности, а именно окислительной способности самовозгорающегося материала;
- охлаждение нагретой массы;
- сокращение времени нахождения самовозгорающегося материала в соприкосновении с кислородом.

10. СПЕЦИФИКА ЛИКВИДАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ

10.1. Основные сложности при ликвидации подземных пожаров

Ликвидация подземных пожаров существенно отличается от аналогичных действий на поверхности земли: требует специальной подготовки личного состава, специфичного вооружения и оборудования. Кроме четкой регулировки взаимоотношений между ГПС России и Госгортехнадзором России, сегодня нужно коренным образом поменять психологию администрации метрополитенов к обеспечению вопросов безопасности пассажиров и подчиненного персонала. В настоящее время администрации метрополитенов все больше и больше заполоняют подходы к подземным сооружениям стационарными и переносными ларьками, павильонами и прочими сооружениями, которые никак не способствуют снижению пожарной опасности подземного транспорта. Они в случае пожара или аварии в метрополитене будут мешать успешной эвакуации пассажиров и ведению боевых действий пожарными, другими аварийно-спасательными подразделениями. В условиях задымления падение одного стенда с цветами, очками или газетами вызовет свалку людей, а дальше произойдет то, что наглядно подтверждает трагедия, которая 30 мая 1999 г. разыгралась на станции метро «Немига» в столице Белоруссии — Минске.

Ликвидация пожаров на подземных объектах и, в особенности, в метрополитене требует особой экипировки и навыков пожарных и спасателей, привлекаемых для этих целей. Это наглядно подтверждает пожар, происшедший в заброшенной горной выработке в Сокольих горах, расположенной недалеко от Самары. Четверо студентов, спустившихся в штольни 1 мая 1999 г., и трое спасателей местного подразделения службы «911», которые попытались их найти в подземном лабиринте, задохнулись от дыма и не смогли выйти на поверхность. Этот эпизод подтверждает, что в натуре существует реальная проблема пожаротушения подземных объектов.

Так, пожар, который произошел 26 октября 1995 г. в метрополитене Баку, унес 286 человеческих жизней. Только 70 человек смогли эвакуироваться из тоннеля, хотя состав застрял всего в 200 м от станции. Отравление дымом, продуктами горения, поражение электрическим током стали фактической причиной смерти большей части пассажиров того поезда. Но их смерть, как не страшно в этом сознаваться, была закономерностью, которая обусловлена организационной и правовой нерешенностью многих принципиальных вопросов противопожарной защиты подземных сооружений метрополитена. Бакинская беда при всей ее трагичности несопоставима с тем, что может, например, произойти в Московском метрополитене, где в часы пик только один поезд перевозит около тысячи пассажиров.

Настораживает вопрос использования термина «загорание», ибо официальная статистика таким определением не оперирует, скорее всего, это один из очередных способов администрации метрополитена по приукрашиванию ситуации и сокрытия тревожного положения дел с обеспечением противопожарной защиты. Длительная нерешенность вопроса с подготовкой и изданием нового СНиПа «Метрополитены», невключение метрополитенов в перечень объектов, на которых в обязательном порядке должна создаваться пожарная охрана, способная тушить пожары или ВГСЧ, организационная нерешенность других принципиальных вопросов его противопожарной защиты, например: «Кто является руководителем тушения пожара?» и т. д., вызывает серьезную обеспокоенность. Такое положение в сочетании с массой нарушений режимного характера в подземных сооружениям метрополитена, старением оборудования и подвижного состава, другими обстоятельствами, негативно влияющими на состояние его пожарной безопасности, заставляет серьезно задуматься о возможных последствиях пожара и требует незамедлительного принятия мер.

10.2. Тушение пожаров в подземных сооружениях метрополитена

Действия по тушению пожаров в метрополитене связаны с необходимостью проведения сложных работ по спасению и эвакуации людей, привлечению большого количества средств и сил пожарной охраны, а также сложностью управления ими.

При пожаре возможны:

- наличие большого количества людей на станциях, переходах, в вагонах электропоездов, ограниченное количество выходов на поверхность и возникновение паники;
- быстрое распространение огня и нагретых до высокой температуры продуктов горения в направлении движения газовых потоков;
- трудность доступа к очагу горения и сложность подачи огнетушащих веществ, потеря ориентации и связи в задымленных помещениях и сооружениях;
- ограниченность зоны действия и числа ствольщиков на боевых участках;
- наличие оборудования, находящегося под высоким напряжением.

Должностное лицо подразделений пожарной охраны, принимая на себя обязанности РТП, обязано немедленно связаться с ответственным дежурным по объекту или представителем администрации метрополитена, получить данные о развитии аварийной ситуации, при необходимости — письменное разрешение (допуск) на проведение работ по тушению и спасанию. Все действия по тушению и спасанию людей РТП согласовывает с дежурным персоналом или администрацией объекта. РТП участвует в работе создаваемого штаба аварийно-спасательных работ, в состав которого входит инженерно-технический персонал объекта. Штабом руководит представитель администрации метрополитена. Подразделения пожарной охраны подчиняются только РТП.

При ведении действий по тушению пожаров необходимо:

- проводить разведку одновременно несколькими звеньями ГДЗС, как со стороны аварийной станции, так и со стороны соседних (смежных) станций в составе не менее пяти человек, под руководством опытного командира, в кислородно-изолирующих противогазах со временем защитного действия не менее четырех часов, при этом на посту безопасности выставлять одно звено ГДЗС в полной боевой готовности для оказания экстренной помощи личному составу, находящемуся в непригодной для дыхания среде;
- создать КПП (посты безопасности), резерв сил и средств ГДЗС;
- установить место нахождения подвижного состава и наличие в нем людей, степень угрозы, способы и первоочередность эвакуации и спасения;

• выяснить обесточены ли электроустановки, кабели и контактный рельс, потребовать письменное подтверждение (допуск) снятия напряжения и наличия заземления;

• использовать для ориентации в тоннеле путевые знаки и обозначения;

• выяснить границы зоны задымления, направление удаления дыма и способы снижения температуры;

• определить и организовать совместно с электромеханической службой метрополитена необходимый режим аварийной работы вентиляции, используя для этих целей тоннельную вентиляцию, дымососы и автомобили дымоудаления, а также перемычки из брезента для изоляции распространения дыма;

• установить возможность обрушения несущих конструкций тоннеля;

• определить наличие угрозы выхода огня из подземных сооружений метрополитена в наземные;

• определить возможность использования внутреннего противопожарного водопровода, специальных устройств и систем вентиляции для предотвращения распространения огня и продуктов горения;

• разместить оперативный штаб у вестибюля станции, ближайшей к месту пожара. Для обеспечения координации всех служб создать группы штаба вспомогательных направлений на смежных (соседних) станциях и назначить начальника связи;

• в качестве средств связи в зависимости от обстановки использовать местную связь и установки громкоговорящего оповещения метрополитена, средства связи, имеющиеся на вооружении пожарной охраны, в том числе и мегафоны;

• выставить, при необходимости, наблюдателей возле киосков вентиляционных шахт для оценки границ задымления;

• использовать, в исключительных случаях, стволы вентиляционных шахт для проникновения в подземные сооружения, боевого развертывания и спасения;

• организовать освещение на путях эвакуации и спасения, а также вещание с помощью громкоговорящих средств;

• организовать эвакуацию и спасение людей, используя для этого путевые, эскалаторные, вентиляционные и переходные тоннели, в первую очередь расположенные ниже уровня (отметки) помещений, где происходит горение;

- использовать изолирующие противогазы со сроком защитного действия 4 часа;
- использовать изолирующие противогазы со сроком защитного действия 2 часа и дыхательные аппараты на сжатом воздухе в пределах станций и пристанционных сооружениях метрополитена;
- оснастить разведывательно-спасательные группы, помимо средств связи, индивидуальной защиты, освещения, страховки и инструмента, средствами громкоговорящего оповещения (для вещания с целью предупреждения паники) и резервными аппаратами защиты органов дыхания;
- обеспечить на месте пожара медицинскую помощь и назначить ответственного за соблюдением мер охраны труда;
- использовать внутренний противопожарный водопровод. При прокладке магистральных линий организовать боевые участки для подачи воды, прокладки рабочих линий и работы со стволами;
- прокладывать магистральные линии по балюстраде или ступеням одного из эскалаторов с закреплением их через 3-4 рукава рукавными задержками, используя другие эскалаторы для эвакуации пассажиров и передвижения личного состава;
- применять рукава повышенной прочности для предотвращения разрыва рукавов, снижать давление на автонасосе в соответствии с глубиной заложения станции, а также использовать один ход разветвления с присоединенным рукавом, работающий на излив в путевой лоток нижней сходной площадки эскалатора;
- подать ручные стволы со стороны движения вентиляционного потока под защитой водяных завес;
- организовать расцепку и отвод негорящих вагонов из опасной зоны;
- использовать водяные распыленные струи (завесы) для защиты ствольщиков и охлаждения несущих конструкций;
- применять распыленную воду, пену средней кратности для объемного тушения;
- использовать при пожаре на станции с одним эскалаторным выходом на поверхность блокированным пожаром, путевые тоннели и стволы вентиляционных шахт для доступа к очагу горения;
- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

Для проникновения в помещения и сооружения персонал объекта должен предоставить ключи. При их отсутствии вскрыть двери и решетки шанцевым или механизированным инструментом. В задымленных помещениях большой протяженности (тупиках, подплатформенных коридорах, коллекторах, электроподстанциях) для ориентации рекомендуется использовать направляющие тросы.

В сооружениях эскалаторного комплекса при тушении рекомендуется:

- применять для ликвидации пламенного горения, компактные струи из стволов с большим расходом;
- использовать для охлаждения конструкций тоннеля распыленную воду из стволов с большим расходом, а также для охлаждения продуктов горения, на путях эвакуации и ввода огнетушащих веществ;
- использовать стволы с малым расходом для тушения помещений эскалаторных станций, а также в подбалюстрадном пространстве как наиболее маневренные;
- использовать пену средней кратности для объемного тушения эскалаторных тоннелей и машинных залов;
- использовать для подачи пены в машинный зал эскалатора вход в демонтажную шахту, расположенный с тыльной стороны наземных вестибюлей;
- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

Генераторы пены средней кратности (далее — ГПС) должны быть установлены на свежем воздухе или в зоне действия воздушной струи, создаваемой автомобильным или переносным дымососом.

При тушении пожаров на подвижном составе рекомендуется:

- использовать распыленную воду из стволов с малым расходом для тушения на станции и в тоннеле;
- применять тушение пеной средней кратности при горении в кабине машиниста и в подвагонном оборудовании;
- проникать при малой скорости вентиляционного потока к зоне горения только в теплозащитных костюмах и под защитой распыленных струй;
- подавать стволы с правой и левой сторон поезда, в дверные и оконные проемы;

• проводить дотушивание конструкций вагонов вслед за продвигающимися ствольщиками с проникновением внутрь салона;

• применять распыленную воду для защиты конструкций тоннеля;

• соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

При тушении пожаров в кабельных сооружениях рекомендуется:

• использовать пену средней кратности стволов ГПС, а также пеногенераторных установок к дымососам;

• проводить подачу пены через люки в полу распределительного зала и платформы;

• предотвращать растекание пены в торцах коллектора установкой брезентовых перемычек;

• подавать пену в кабельные подвалы электроподстанций через люки в полу 1-го этажа и через проемы, выходящие в перегонные тоннели;

• производить изоляцию зоны горения при невозможности тушения в коллекторе, возведением из негорючих материалов герметичных перемычек, как можно ближе к очагу пожара;

• соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

Для пассивной огнезащиты подземных сооружении могут быть использованы плитные материалы на основе базальтовой или каолиновой ваты вермикулита или перлита, однако ввиду присущих им недостатков, а именно: термической усадки плит при нагреве, наличии тепловых мостиков через элементы крепления, повышенной материалоемкости, а также, высокой трудоемкости при производстве работ — эти материалы постепенно вытесняются с отечественного рынка и заменяются материалами — спреями. Данная огнезащита наносится механизированными штукатурными агрегатами сухого или мокрого торкретирования, что позволяет создавать покрытия, точно повторяющие форму защищаемой строительной конструкции. Такие покрытия могут быть подвергнуты финишной обработке и окрашены для придания им водостойкости, а также стойкости к агрессивным средам.

Для защиты сводов железобетонных конструкций тоннелей и подземных сооружений используют огнезащитную штукатурку-спрей на основе вспученного вермикулита «Ньюспрей». Следует

отметить, что огнезащитные штукатурки на основе вермикулита и цементного вяжущего являются наиболее технологичными и универсальными, так как они имеют самые высокие показатели по огнестойкости и прочности и могут использоваться во влажных помещениях. Ньюспрей наносится на защищаемые поверхности штукатурными агрегатами мокрого торкретирования. Как показывает практика, бригада из двух человек при использовании штукатурного агрегата для мокрого торкретирования может нанести за смену до 300 м^2 покрытия.

Впервые в отечественной практике вопрос об огнезащите тоннелей был поставлен в 2003 г. при строительстве Лефортовского тоннеля глубокого заложения 3-го транспортного кольца Москвы. Специалистами для защиты сводов тоннеля было предложено использовать огнезащитную штукатурку механизированного нанесения Ньюспрей. Совместно с учеными ФГУ ВНИИПО МЧС России был выполнен необходимый комплекс исследований, подтвердивший возможность использования этого материала для защиты сводов тоннеля. По результатам проведенных огневых испытаний, предложенных на тендер различных огнезащитных материалов, заказчиками и проектировщиками Лефортовского тоннеля для защиты сводов тоннеля была выбрана огнезащитная штукатурка «Ньюспрей». Испытания показали, что расчетная толщина покрытия «Ньюспрей» для получения предела огнестойкости 180 минут при стандартном режиме пожара составляет величину 25 мм при температуре на обогреваемой поверхности бетона не выше 300 °С.

Высокая технологичность огнезащитной штукатурки «Ньюспрей» позволила выполнить работы по защите сводов Лефортовского тоннеля общей площадью 40 тыс. м^2 за 5 недель.

Большую роль при эксплуатации тоннелей в нормальных условиях, особенно в экстремальных случаях, играют системы вентиляции и дымоудаления. Сбои в работе данных систем при возникновении пожара приводят к неминуемой гибели людей, находящихся в нем, а также к серьезным осложнениям в проведении аварийно-спасательных работ, связанных с эвакуацией людей и тушением пожара. Ярким примером оценки значения систем вентиляции и дымоудаления явился пожар, произошедший в 1999 г. в тоннеле Monblan. В результате пожара погибли 39 человек, большинство из которых задохнулись от быстрого распространения ядовитых продуктов горения вследствие устаревшей и неработающей системы

дымоудаления. Чаще всего системы дымоудаления монтируются из металлических коробов различного сечения и геометрических форм. Предел огнестойкости таких конструкций очень низок, что влечет необходимость повышения его до требуемых. Для тоннелей предел огнестойкости воздуховодов систем вентиляции и дымоудаления должен быть в диапазоне 2-3 часов.

При защите системы вентиляции и дымоудаления Лефортовского тоннеля была применена штукатурка-спрей «Фиброгейн» на минераловатной основе.

Учитывая накопленный опыт работы с покрытиями-спреями для защиты конструкций тоннеля и повышенными требованиями к их механической прочности, влагостойкости и стойкости к агрессивным средам, а также декоративным свойствам, был разработан новый огнезащитный материал «Армада», прошедший первоначальные испытания в одном из сертификационных центров Европы.

При толщине слоя покрытия в 40 мм предел огнестойкости конструкций из железобетона может быть увеличен на 3,5-4,0 часа и соблюдены все требования по прочности, влагостойкости и эстетичности сооружения.

Существуют и другие огнезащитные материалы, которые можно использовать для обеспечения пожарной безопасности тоннелей:

- для защиты электрических кабелей различного назначения — вспучивающиеся огнезащитные краски «Феникс СЕ» и «Протерм СЕ»;
- для защиты технологических проемов для пропуска кабельных линий, трубопроводов и других инженерных коммуникаций — специальные кабельные проходки;
- для защиты металлических конструкций — огнезащитные вспучивающиеся краски «Протерм Стил», «Феникс СТС» и «Феникс СТВ».

Данные гнезащитные материалы применялись на многих объектах гражданского и промышленного назначения в Москве: посольство Корейской республики (Девиспрей), многоярусный подземный гараж в районе Старого Арбата (Ньюспрей), торгово-развлекательный комплекс «Атриум» на площади Курского вокзала (Девиспрей), элитный жилой комплекс «Корона» (Фиброгейн), фундаментальная библиотека МГУ (Ньюспрей), а также на других объектах в России и странах СНГ.

10.3. Действия военизированных горноспасательных частей при ликвидации подземных пожаров

Главная задача военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ) при ликвидации подземных пожаров в шахтах и рудниках — спасение людей, застигнутых аварией в выработках, по которым поступают продукты горения от очага пожара. Поэтому первые подразделения ВГСЧ, прибывшие на шахту, направляются на выполнение именно этой задачи.

К тушению пожара приступают одновременно со спасением людей только в тех случаях, когда командование ВГСЧ располагает достаточными резервами сил или когда тушение пожара обеспечивает спасение людей, застигнутых пожаром в горных выработках.

Отделения ВГСЧ, направляемые для тушения пожаров, имеющих свободные подступы к очагам горения, должны быть оснащены средствами тушения и в совершенстве владеть ими, а также знать систему водоснабжения шахты и уметь пользоваться ею.

Действия ответственного руководителя ликвидации аварии должны обеспечить бесперебойную подачу к местам тушения пожара воды, порошковых и пенных средств.

Действия руководителя горноспасательными работами (командира ВГСЧ) должны быть направлены на доставку пожарной техники порошкового и пенного пожаротушения на шахту одновременно с подразделениями ВГСЧ, прибывшими для тушения пожара.

Ответственные руководители работ по ликвидации подземных пожаров при активном тушении пожара со стороны поступления в очаг пожара струи свежего воздуха должны осуществить действия, преграждающие распространение пожара по ходу движения воздушного потока (выработки за очагом пожара) с помощью водяных завес, пенных пробок, путем удаления из выработок горючих материалов или быстрого возведения огнестойких изоляционных сооружений. Эти работы могут быть выполнены в условиях реверсирования вентиляционной струи или, если температура позволяет, в специальных теплозащитных аппаратах (костюмах).

Руководители должны также принять меры, обеспечивающие защиту от распространения пожара по пустотам за крепью выработок (закладка пустот инертным материалом, установка водяных завес за крепью и др.). Очень важными при некоторых пожарах являются действия, преграждающие распространение пожара в выработанное пространство.

Действия руководителей должны быть также направлены на защиту от огня основных узлов шахты (стволов, центральных водоотливов, складов ВМ, электроподстанций и др.). В случае угрозы этим узлам основные силы и средства должны быть сконцентрированы именно на этих объектах.

Если к очагу пожара невозможно подойти по имеющимся выработкам, то для охвата (оконтуривания) пожара и его тушения должны проводиться специальные так называемые пожарные выработки по углю или породе, восстанавливаться старые выработки или проводиться новые по выработанному пространству.

В случаях, если применяемые средства не обеспечивают ликвидацию пожара (пожар распространяется быстрее, чем тушится), действия руководителей должны быть направлены на использование мощных средств дистанционно-объемного тушения пожара тонкодисперсным огнеспасательным порошком, воздушно-механической или инертной пеной.

Если пожар не имеет свободных подступов или его место неизвестно, то действия руководителей должны быть направлены на разведку и исследование параметров развивающегося пожара. Для этого осуществляют бурение скважин, проводят разведочные выработки и используют специальную поисковую аппаратуру (прибор «Квант» и др.).

При дальнейшем развитии пожара действия ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательными работами должны быть направлены на обеспечение перехода на методы ликвидации с помощью изоляции очагов горения от сопрягающихся выработок или к комбинированному методу.

Метод тушения пожара с помощью изоляции может быть эффективным, если в изолируемых выработках в районе горения будет быстро создана инертная среда. Объем изолированного пространства зависит от состояния изолируемых выработок (плотные, непроницаемые горные породы или трещиноватые газопроницаемые породы), а также от газовой обстановки в районе действия пожара и сопрягающихся с ним выработках. Руководители работ по ликвидации аварий должны в совершенстве владеть методами тактических расчетов, чтобы принимаемые решения были наиболее эффективными и обоснованными. Они должны уметь прогнозировать события.

Действия отделений ВГСЧ по выполнению оперативных заданий при ликвидации пожаров должны быть быстрыми, четкими и эффективными, направленными на выполнения заданий в установленных объемах и минимальные сроки.

Разведочное подразделение. Разведка подземного пожара — это такие действия, с помощью которых составляется представление:

- о наличии угрозы людям, которые находятся в шахте, и необходимых мерах для их спасения;
- месте и размерах пожара, направлении его распространения и возможных путях подхода к нему для тушения или локализации;
- степени задымленности выработок и температуре в районе пожара, состоянии выработок по маршруту движения отделения и у очага пожара;
- объеме работ для преодоления завалов выработок;
- состоянии противопожарных трубопроводов и наличии на месте средств пожаротушения;
- наличии и состоянии средств связи;
- местах организации подземных баз и последовательности их перебазирования.

При подготовке к изоляции пожара разведкой устанавливаются места возведения изоляционных сооружений (определяется состояние выработок в местах, в которых будут возводиться эти сооружения, пути доставки материалов и т. п.).

При ликвидации аварий в шахтах и рудниках разведочные подразделения выполняют и другие работы. Это, прежде всего, оказание помощи людям, застигнутым аварией на путях движения подразделения, тушение встречаемых незначительных очагов пожара, подкрепление обрушенных выработок. Разведочные подразделения могут также выполнять задания командования по маневрированию вентиляционной струи и др.

Разведочные подразделения в каждом конкретном случае должны брать с собой необходимое горноспасательное оснащение или, если такое оснащение имеется на месте, пользоваться им при необходимости (об этом указывается в задании). Вооружение и техническое оснащение отделений разведчиков должно быть легким, портативным и эффективным. Доставка к месту пожара иного оборудования должна выполняться другими подразделениями.

При разведке очага подземного пожара разведочное подразделение целесообразно оснастить средствами отбора воды из пожарного

трубопровода (пожарные стволы, рукава, гидрант-пистолет); если на участке нет противопожарного трубопровода, то отделение должно взять в разведку огнетушители.

При спасательно-разведочных работах разведочное подразделение должно взять с собой самоспасатели (по числу застигнутых людей), медикаменты, средства оказания первой помощи пострадавшим и легко переносимые средства для транспортирования их.

Действием командира ВГСЧ является также определение в каждом отдельном случае, какой инструмент или какая аппаратура (оборудование) может потребоваться для выполнения задания по разведке, и сообщение об этом командиру подразделения разведки. В разведку могут посылаться как одно из первых прибывших подразделений, так и последующие подразделения в любое время ведения горноспасательных работ, если этого требует обстановка. Целесообразно посылать в разведку подразделения, хорошо знающие шахту.

Спасательные работы при подземных пожарах могут быть локальными (когда люди застигнуты на отдельных участках или на одном участке и для их спасения в распоряжении руководителей работами по ликвидации аварий имеется достаточно подразделений ВГСЧ) и глобальными (когда всем людям, работающим в шахте, угрожает пожар, когда для спасения всех застигнутых аварией людей не хватает подразделений ВГСЧ). К глобальным спасательным мерам относятся, прежде всего, тактические маневры вентиляцией. Главным из них является реверсирование вентиляционной струи в масштабе шахты, обеспечивающее спасение всех людей или максимальное их число.

В обязанности командира ВГСЧ при ведении спасательных работ при подземных пожарах входят:

- определение наиболее целесообразных маршрутов для подразделений, направляемых на спасение людей;
- обеспечение резерва подразделениям, ушедшим на спасение людей в выработки с непригодной для дыхания атмосферой;
- создание подземных баз и обеспечение их всем необходимым для спасения людей и оказания им необходимой медицинской помощи;
- создание на подземных базах подвижных реанимационных бригад из высококвалифицированного медицинского персонала ВГСЧ и органов здравоохранения.

Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии должен организовать:

- разработку (совместно с руководителями горноспасательных работ) мер, обеспечивающих спасение людей, оставшихся за обрушениями в выработках, отрезанных от выработок со свежим воздухом, выработках с непригодным для дыхания воздухом, подтопленных выработках и т. п.;
- транспортирование пострадавших от подземных горноспасательных баз к стволу и на поверхность.

Действия руководящего персонала шахты (директора), производственного объединения и других административных работников шахты должны быть направлены на организацию и выполнение работ по обеспечению медицинской помощи пострадавшим в медпункте или других выделенных для этих целей помещениях, транспортирования и размещения пострадавших в ближайших медицинских учреждениях и в специальных медицинских центрах (ожоговых и др.), по обеспечению размещения личного состава ВГСЧ, горноспасательной аппаратуры и оборудования в помещениях, пригодных для этих целей, непосредственно на шахте.

Весьма важными являются действия администрации шахты или производственного объединения, обеспечивающие ведение спасательных работ необходимыми материалами, оборудованием, подсобной рабочей силой и лицами надзора.

Действиями командиров и начальников ВГСЧ и их штабов, а также специальных служб шахты и производственного объединения (отделы вентиляции и техники безопасности, маркшейдерские отделы, отделы главного механика и др.) должна быть обеспечена своевременная разработка с помощью современных тактико-технических расчетов и тактико-технологических схем тушения пожаров в шахтах предложений, направленных на ускорение спасательных работ и ликвидацию пожара.

Непременным условием при создании Генерального плана ликвидации пожара является разработка таких мер, выполнение которых обеспечит успех горноспасательных работ и ликвидацию любой аварии, как бы она ни была сложна, в кратчайшие сроки и с минимальными потерями.

Генеральный план ликвидации пожара — это документ, использующий все передовое, что имеется в области борьбы с подземными пожарами (методы, средства, организацию оперативных действий),

направленное на полную ликвидацию пожара в возможно короткие сроки. При разработке Генерального (оперативного) плана ликвидации пожара обычно рассматриваются самые сложные ситуации, вызванные распространением пожара, горногеологическими и горнотехническими условиями в выработках, в которых действуют очаги пожара. В разработке Генерального плана ликвидации пожара должны участвовать наиболее квалифицированные специалисты различных областей знаний. Генеральный план будет тем реальнее, чем больше в нем будут учтены самые передовые идеи и последние достижения науки и техники в области борьбы с пожарами в шахтах, рудниках. Ответственным за разработку Генерального плана является руководитель работ по ликвидации аварии.

Каждый Генеральный план ликвидации аварии имеет главное направление. Это такое направление, которое будучи определено и реализовано при ликвидации пожара создает простор и свободу действий для выполнения всего Генерального плана.

Для разработки Генерального плана ликвидации пожара сложного развившегося подземного пожара могут быть созданы группы специалистов: по тушению пожара методами прямого воздействия на него имеющимися силами и средствами, методами изоляции или комбинированными методами.

Обычно группа для разработки мер прямого наступления на очаги пожара создается из представителей ВГСЧ и работников отдела главного механика и энергетика шахты, обеспечивающих водоснабжение пожарного участка. В эту группу целесообразно включать научных работников ВНИИГД.

Группа по тушению пожара методом изоляции создается из работников ВГСЧ, маркшейдерской службы шахты и службы вентиляции. В эту группу могут включаться и работники научно-исследовательских и проектных институтов.

Группа по тушению пожара комбинированным методом организуется из работников ВГСЧ, научно-исследовательских институтов, представителей ВНИИГД и его филиалов, занимающихся тушением пожара пеной, огнегасительным порошком, владеющих методами инертизации рудничной атмосферы с помощью углекислого газа, азота и парогазогенераторной смеси, специалистов по заиливанию очагов пожара из спецконтор по заиливанию отработанных пространств.

Группа по обеспечению работ, связанных с ликвидацией пожара, материалами и оборудованием может создаваться из работни-

ков снабжения производственного объединения, работников электромеханической службы и др.

При ответственном руководителе работ по ликвидации аварии (главном инженере шахты) и руководителе горноспасательными работами (командире ВГСЧ) должна быть создана группа по производству тактических расчетов, определению параметров пожара и выбору методов и средств его ликвидации, разработке прогнозов для каждого принимаемого к исполнению варианта ведения работ по тушению пожара. Для этого могут быть использованы вычислительные центры производственных объединений и привлечены специалисты.

11. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Обеспечение комплексной безопасности подземного сооружения подразумевает осуществление проектных, технических, технологических и организационных мероприятий при минимальных эксплуатационных затратах. В подземном сооружении при помощи специальных технических средств должны быть созданы идеальные климатические и производственные условия для технического персонала и транспортного потока. Кроме того, должен обеспечиваться необходимый уровень защиты от стихийных бедствий и несанкционированного доступа. При этом самым рациональным образом должны расходоваться энергетические и технологические ресурсы.

Применение автоматизированной системы противопожарной защиты (АСПЗ) для подземных сооружений позволит не только обеспечить эффективную противопожарную защиту, но и получить экономию средств за счет уменьшения численности квалифицированного эксплуатационного персонала и рационального использования ресурсов.

В состав технических средств АСПЗ должны входить: структурированная кабельная система; локальная вычислительная сеть; средства доступа к глобальной корпоративной сети или Интернет; программные и аппаратные средства защиты информации; система оперативной диспетчерской связи и телекоммуникаций, учрежденческая производственная АТС; охранная и пожарная сигнализация; системы: ограничения доступа; управления климатом (HAC — Heating, Ventilation & Air Condition), внутреннего видеонаблюдения (CCTV — Closed Circuit TeleVision); контроля освещения, использования электроэнергии, воды и других технологических ресурсов.

Все подсистемы должны быть слиты воедино и функционировать не сами по себе, а в комплексе с единым стандартным механизмом управления всей инфраструктурой подземного сооружения.

Применение АСПЗ позволяет:

- повышать уровень безопасности и информационного обеспечения;
- проводить всеобъемлющий контроль, управлять и регистрировать состояния объекта;
- автоматически обнаруживать и регистрировать опасные ситуации как на объекте, так и в самой АСПЗ;
- осуществлять автоматизированное управление техническими системами и персоналом;
- обеспечивать полный административный контроль и управление.

Интеграция действий подсистем и использование единого стиля управления будут способствовать упрощению обслуживания системы и расширению ее функциональных возможностей. Например, взаимодействие системы видеонаблюдения и охранной сигнализации, пожарной сигнализации и систем управления освещением, климатом, контроля доступа к эвакуационным шлюзам и управления ими позволят при возникновении пожара

- включить аварийное освещение и блокировать все цепи электропитания вблизи источника пожара;
- предотвратить поступление свежего воздуха к очагу возгорания;
- автоматически разблокировать двери для обеспечения оперативной эвакуации людей;
- привести в действие подсистемы активной противопожарной защиты;
- своевременно обеспечить оповещение экстренных служб города, пожарных подразделений и административно-технического персонала подземного сооружения.

Таким образом, АСПЗ представляет собой совокупность технических подсистем, объединенных по информационному, программному, эксплуатационному и организационному принципам. Ядром всей системы являются средства интеграции и управления, которые должны:

- вести объективный контроль действий персонала с возможностью последующего их анализа;
- в случае выявления нештатных (неадекватных, несанкционированных и др.) действий выдавать предупреждающие сообщения и сигналы;
- выдавать оперативную и объективную информацию об обстановке в сооружении;

• выполнять противопожарные и контролирующие функции и выдавать сообщения на центральный диспетчерский пункт при возникновении пожароопасных и других нештатных ситуаций;

• работать в автономном режиме при потере управления от центрального пульта оператора;

• вырабатывать команды и сообщения по управлению всем комплексом технических средств АСПЗ;

• собирать, обрабатывать и архивировать информационные сообщения подсистем, входящих в АСПЗ;

• контролировать техническое состояние и работоспособность подсистем АСПЗ.

Возможны два варианта построения АСПЗ — с централизованным и децентрализованным (распределенным) управлением. Централизованные системы построены вокруг единого вычислительного узла, выполняющего функции управления всеми контрольными точками в сооружении. Данный подход имеет ряд недостатков, характерных и для вычислительных систем. Центральный вычислительный блок становится так называемым единым источником сбоя (single point of failure), т. е. при выходе его из строя прекращают функционировать все подсистемы АСПЗ. Так, в случае террористического акта злоумышленник, получив доступ к центральному контроллеру, сможет управлять всей инфраструктурой сооружения.

Кроме того, при централизованной системе все контрольные точки непосредственно связаны с центральным узлом, т. е. от каждого устройства к центральному контроллеру протягивается выделенный кабель (и в ряде случаев не один). Это существенно усложняет кабельную систему, увеличивает ее протяженность и соответственно стоимость. Устранить эти недостатки позволяет децентрализация систем АСПЗ — распределение функций управления между несколькими контроллерами и использование механизмов передачи информации по общей шине данных.

Объединение всех систем в едином центре управления нецелесообразно еще и по организационным и техническим причинам. Поэтому предлагается создать три основных взаимосвязанных центра интеграции и управления (рис. 41):

• пост службы противопожарной защиты;

• пост управления энерготехническими системами сооружения;

• центральный диспетчерский пункт связи и телекоммуникаций.

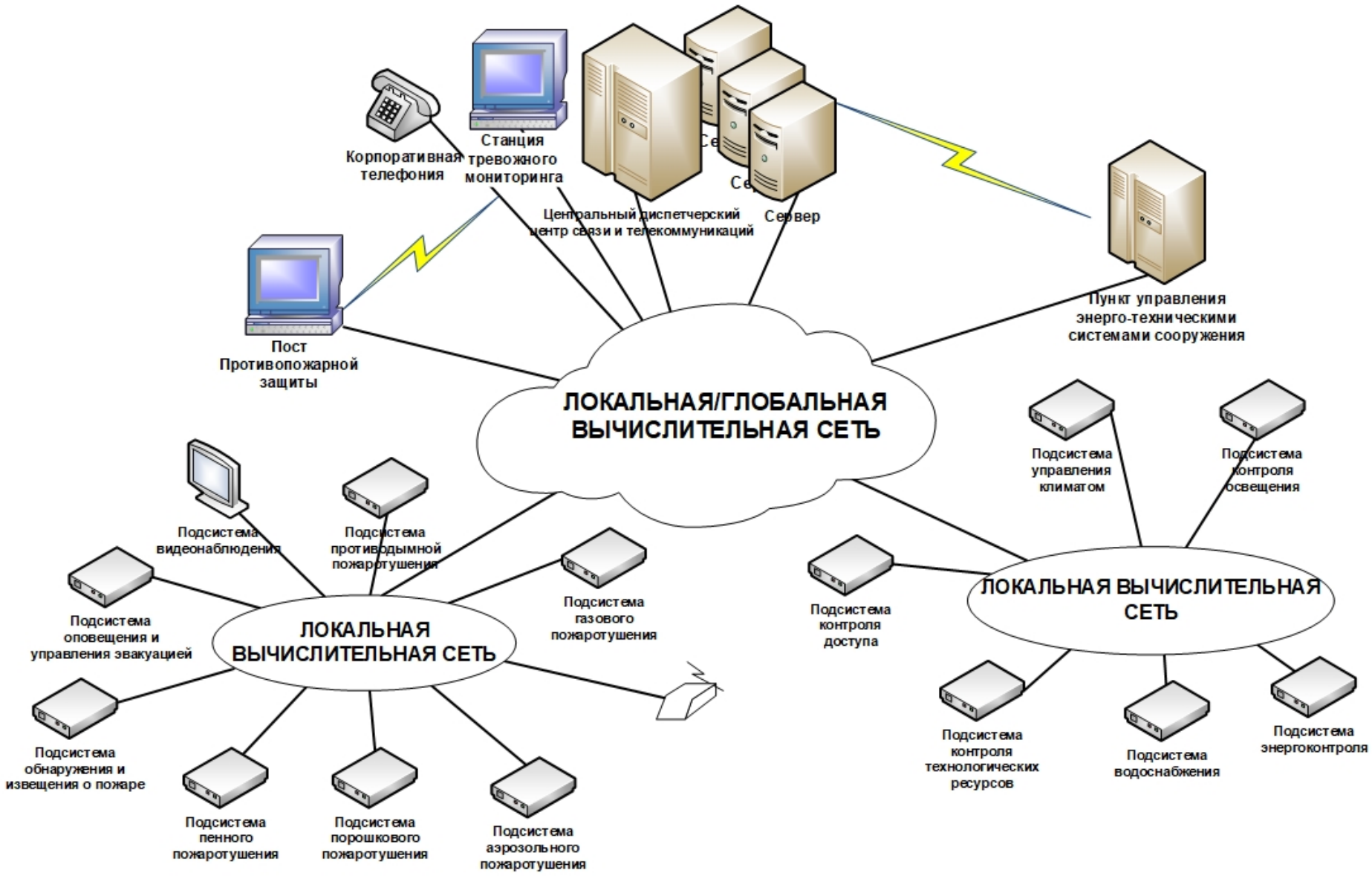


Рис. 41. Автоматизированная система противопожарной защиты подземных сооружений

При этом количество дополнительных автоматизированных рабочих мест тех или иных служб и их местоположение могут варьироваться в любых разумных пределах. Особое внимание при создании децентрализованной системы должно быть уделено общесистемному и специальному программному обеспечению, которое должно быть сетевым.

В данной схеме имеется четкое разделение системы на следующие технологические слои:

1 — уровень конечного оборудования (датчики, считыватели, заслонки, нагреватели, извещатели, видеокамеры и т. п.);

2 — уровень управляющего оборудования (контроллеры, зонные панели, телесигнализационное оборудование и т. п.);

3 — уровень систем управления (пульт управления и мониторы видеонаблюдения, системы связи и телекоммуникаций, панели сигнализации, автоматизированные рабочие места для управления системами авторизации доступа и контроля климата);

4 — уровень интеграции подсистем (некоторая платформа управления всем комплексом АСПЗ).

На границе каждого из слоев существует интерфейс взаимодействия устройств выше- и нижележащего уровней. При этом у каждой подсистемы эти интерфейсы в общем случае собственные и преобладает подчинение устройств нижнего уровня устройствам верхнего, т. е. «снизу» поступает информация, а «наверху» принимают решение. Каждая подсистема имеет собственную кабельную проводку, а в ряде случаев кабельные системы нескольких элементов АСПЗ могут прокладываться параллельно друг другу. Каждой границе уровней соответствует отдельная кабельная проводка. Так, конечное оборудование подключается непосредственно к контроллерам. Контроллеры группируются по шлейфам, завязанным на центральную станцию управления. Между системами управления данные передаются по локальной компьютерной сети. Подсистемы имеют различные ограничения по масштабированию, зависящие от используемых интерфейсов взаимодействия устройств. Например, на одном шлейфе может существовать строго определенное число контроллеров и для добавления к системе следующего элемента необходимо установить дополнительный модуль расширения (число которых также обычно лимитировано). Как уже упоминалось, характер взаимодействия устройств в рамках подсистемы — подчиненный (master-slave). Это означает, что контроллеры либо

функционируют автономно, либо обмениваются данными с элементом верхнего уровня подсистемы.

Например, центральная станция управления может прочитать данные с устройства и передать ему команду, но между собой контроллеры не взаимодействуют. Интеграция подсистем осуществляется при помощи программного комплекса, который «общается» с каждой подсистемой на ее языке, т. е. необходим программно-аппаратный модуль, который будет обеспечивать интерфейс между станцией управления и конкретной подсистемой. Таким образом, интеграция подсистем — вертикальная. Это означает, что все возможные взаимосвязи между элементами различных подсистем осуществляются через центральную станцию, расположенную на уровне 4. Очевидно, что если этот элемент системы выходит из строя, подсистемы перестают взаимодействовать.

Современный уровень развития технических средств и опыт работы в области автоматизации показывает перспективность использования децентрализованных систем.

АСПЗ, построенная на принципах открытой архитектуры, предполагает наличие сети управления и единого протокола взаимодействия всех элементов системы — от привода заслонки до центральной станции.

Принципы построения сетей управления аналогичны принципам построения современных компьютерных сетей. Все компоненты, подобно персональным компьютерам и серверам, подключены к единой кабельной системе и используют общие протоколы передачи данных. Сеть управления также делится на сегменты с различными типами топологий и средами передачи данных. Сегменты объединяются при помощи повторителей, маршрутизаторов и шлюзов. Открытая сетевая архитектура устраняет избыточность кабельной системы, поскольку все устройства разделяют общую среду передачи данных. Масштабируемость подсистем и всего комплекса больше не зависит от ресурсов отдельных компонентов (например, количества свободных слотов расширения в станции управления), а определяется адресным пространством, поддерживаемым протоколом взаимодействия.

Принцип взаимодействия устройств в сети управления — одноранговый. Каждый элемент имеет возможность обмениваться данными с любым другим. Отсутствие подчиненности делает систему более гибкой и устойчивой — выход из строя некоторого элемента

не является критичным для работы остальных. Единый протокол взаимодействия, единая кабельная система и сетевая архитектура позволяют добиться прозрачной интеграции всех компонентов АСПЗ. Устройства, принадлежащие к разным подсистемам, могут быть физически подключены к одному и тому же сегменту сети управления.

Центральной станции управления нет необходимости «учить» языки конкретных подсистем. Существует стандартный способ получения данных и управления всеми подсистемами. Это позволит создавать универсальные программные комплексы управления, не ориентированные на конкретное оборудование.

Кроме описанных преимуществ интеграции подсистем существует еще одно — совместимость (interoperability) оборудования различных производителей на сетевом уровне. Основная задача совместимости — не создавать никаких проблем для пользователя.

Реализация АСПЗ для подземных сооружений становится возможной на базе систем с открытой архитектурой, которые позволяют не только использовать преимущества новейших сетевых технологий, но и надежно защищать передаваемые данные. Автоматизированная система противопожарной защиты, имеющая действительно открытую архитектуру, должна

- разрабатываться в соответствии со стандартами, используемыми в компьютерной индустрии;
- легко интегрироваться с другими приложениями, программами и устройствами;
- уметь работать с существующими стандартами информационных сетей (TCP/IP, ATM, FR, X.25 и др.);
- поддерживать подключение множества устройств (принтеры пропусков, видеооборудование, цифровые камеры и др.);
- предусматривать работу программных приложений АСПЗ с различными типами баз данных;
- поддерживать возможность администрирования и мониторинга АСПЗ посредством WWW-технологий;
- иметь мощный генератор отчетов с предоставлением детальных графических планов и возможностью управления всеми точками доступа.

Особенностью АСПЗ с открытой архитектурой является то, что каждый элемент системы имеет прикладное целевое назначение. Другими словами, каждый извещатель, преобразователь информации или исполнительное устройство будет иметь свой контроллер, в котором «прошивается» прикладная программа этого устройства и таб-

лица управляющих сигналов. Эти приборы будут объединяться кабелем (парой проводников), обеспечивающим их питание током и одновременный обмен управляющими сигналами. Именно этот кабель и должен служить общей шиной для всех приборов системы. Система — децентрализованная и не имеет главного управляющего центра, четкое взаимодействие шинных приборов будет обеспечиваться построением связей с помощью управляющих и контрольных сигналов в шине и их логической обработкой. Такой принцип позволит получить простой инструмент для гибкого построения надежных систем дистанционного контроля и управления элементами противопожарной защиты, который должен быть доступен персоналу, имеющему подготовку на среднем техническом уровне.

АСПЗ представляет собой децентрализованную шинную систему с событийным управлением и с последовательной передачей данных для управления, контроля и сигнализации. Все подключаемые приборы могут обмениваться информацией через общий канал передачи — шину. Каждый шинный прибор представляет собой устройство, состоящее из контроллера, подключаемого к линии, собственно функционального устройства и программных приложений. Благодаря этому простой выключатель может выполнять функции как простой кнопки, так и регулятора с выдержкой времени и другими дополнительными функциями. Каждому шинному прибору должен быть присвоен уникальный физический адрес, что позволит управлять из любого места датчиком, любым устройством или целой группой исполнительных устройств, независимо от их расположения. При использовании шлюзов возможны дистанционный контроль и управление по телефону или другому средству коммуникации с удаленного компьютера и подключение к сетям локальных и (или) глобальных вычислительных сетей. Применение инструментального программного обеспечения для создания программы визуализации сооружения позволит получить полное отображение информации о состоянии технологических систем от вводных устройств до исполнительных механизмов, управлять ими и фиксировать события и режимы работы в памяти компьютера.

Для подсистемы телевизионного наблюдения основой эффективного функционирования является применение цифровых технологий. Благодаря этому существенно расширяется динамический диапазон камер, что позволяет получать качественное изображение объектов с различной освещенностью, попадающих в поле зрения объектива. Значительно повысит емкость и обеспечит уникальную

возможность быстрого поиска применение новых видео- и аудиозаписывающих устройств, использующих жесткие магнитные диски. Оцифровка видеосигнала позволит решить проблемы потери качества при его компрессии, перезаписи и передаче по каналам связи. Применение цифровых видеодетекторов движения, а также систем, идентифицирующих номера автомобилей и дорожные происшествия, существенно повысит комплексную безопасность сооружений. Эти системы позволят в автоматическом режиме обнаруживать аварии, пожары и другие ситуации. На основе анализа видеоизображения станет возможным идентифицировать возгорание в тоннеле. Такая система сработает раньше, чем традиционные извещатели пожарной сигнализации, и позволит быстро оценить сложившуюся ситуацию и принять меры по локализации и ликвидации последствий. Основной задачей видеонаблюдения при этом является раннее предупреждение с возможностью визуального контроля оператором центрального диспетчерского пункта управления.

Эффективное функционирование АСПЗ также зависит от организации и работы системы управления ею. При проектировании и разработке системы управления АСПЗ необходимо выполнить следующие условия:

- система управления должна проводить анализ возникающих ситуаций на объектах сооружения и разрабатывать требования по их локализации и ликвидации;
- система управления должна осуществлять выбор соответствующих методов управления, которые бы в наибольшей степени и наилучшим образом соответствовали требованиям обеспечения комплексной противопожарной защиты;
- система управления должна иметь резервный потенциал при обеспечении пожарной безопасности подземного сооружения и необходимую гибкость для того, чтобы можно было безболезненно перейти к новому управленческому стилю, соответствующему возникающей ситуации;
- выработка новых управляющих воздействий в АСПЗ не должна повлечь за собой значительных структурных изменений в системе, приводящих к нарушению выполнения ее целевых функций.

Возрастание требований к системе противопожарной защиты для подземных сооружений ведет к повышению соответствующих требований и к технологии управления АСПЗ. Современное развитие автоматизированных систем требует использования формализованных методов описания и проектирования самой технологии

управления подобными системами. В силу комплексного характера технологии управления АСПЗ при ее проектировании необходимо использовать и развивать современные методы системного анализа, принятия решений, многокритериального моделирования.

Технологию управления АСПЗ необходимо рассматривать

- как последовательность целенаправленных операций по обеспечению противопожарной защиты, определяющих структурность функций управления АСПЗ (ее функциональную структуру);
- совокупность технических средств, с помощью которых реализуются операции управления АСПЗ, подчеркивающие аппаратную структурность технологии;
- совокупность операторов, участвующих в реализации технологии управления АСПЗ и характеризующих ее организационную структуру.

Проектирование АСПЗ с открытой архитектурой будет сводиться к топологическому формированию набора шинных приборов с привязкой их к конкретным объектам по иерархическому принципу. Такой подход позволит легко разобраться в топологии всей системы и в функциях, выполняемых шинными приборами. Затем будет создана структура шинных управляющих сигналов, которая также является иерархической. Следующий этап — собственно построение управляющих связей системы с заданием параметров шинных приборов. Другими словами, каждый сигнал связывается с выходом шинного прибора, который должен его формировать, и входом исполнительного устройства, которое должно его отработать. Для логической обработки сигналов они передаются на входы блоков логики, а далее уже другие сигналы с выхода логических блоков поступают на входы соответствующих исполнительных устройств. Окончательная настройка достигается посредством параметрирования устройств и приборов, т. е. выбором варианта программного обеспечения из базы данных сервера и оптимизацией параметров функционирования прибора. Задаются алгоритм отработки управляющих сигналов шины и начальная установка каждого шинного прибора.

Таким образом, относительная простота и невысокая стоимость проектирования и установки, а также возможность поэтапного наращивания системы с открытой архитектурой делает ее привлекательной и оптимальной для решения задач обеспечения противопожарной защиты подземных сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 154.13130.2013. Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности. М., 2013.

2. СП 120.13330.2012. Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02—2003 (с Изменениями № 1, 2). М., 2012.

3. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 7 августа 2014 г. № 440/пр). М. , 2014.

4. СП 166.1311500.2014. Городские автотранспортные тоннели и путепроводы тоннельного типа с длиной перекрытой части не более 300 м. Требования пожарной безопасности. М., 2014.

Учебное издание

Текушин Дмитрий Вячеславович
Власова Оксана Сергеевна
Климентн Николай Юрьевич

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Учебное пособие

Заместитель заведующего РИО *М. Л. Манзюк*
Корректор *О. А. Шипунова*
Верстка *А. Г. Сиволобова*

Подписано в печать 08.05.2019. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Гарнитура «Таймс».
Усл.-печ. л. 15,3. Уч.-изд. л. 12,4. Тираж 100 экз. Заказ № 288

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
400005, г. Волгоград, просп. им. В. И. Ленина, 28, корп. 1
Типография ИАиС ВолгГТУ
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1