

Пожарная безопасность

7.1. Общие положения

Современная СКС построена по звездообразной топологии и поэтому может содержать несколько десятков и даже сотен километров кабеля суммарной массой несколько или даже несколько десятков тонн. Подавляющее большинство этих кабелей укладывается внутри здания в составе горизонтальной подсистемы и подсистемы внутренних магистралей. Для изоляции металлических жил в электрических кабелях, защиты волоконных световодов в оптических и формирования структуры сердечника в обеих конструкциях широко используются полимерные материалы, перечень основных из которых приведен в табл. 72. Воздействие пламени на эти материалы при пожаре может привести к ряду отрицательных факторов, в том числе к:

- дальнейшему распространению пламени вдоль кабельной трассы (эффект бикфордова шнура);
- возникновению вторичных очагов возгорания, вызванных горящими каплями расплавленного материала различных оболочек;
- обильному выделению дыма, затрудняющему эвакуацию персонала и борьбу с огнем;
- выделению токсичных галогенсодержащих газов;
- выделению коррозионных газов.

Обеспечение противопожарных характеристик кабелей, требуемых нормами, достигается использованием в их конструкции специально подобранных материалов. В первую очередь поли-

Таблица 72. Основные виды полимерных материалов кабелей СКС

Материал	Область применения	Основные свойства
Поливинилхлорид (PVC)	Оболочки	Негорючий, галогенсодержащий
Фторированные полимеры (FEP, ETFE) *	Изоляция Plenum-кабелей	
Полиэтилен (PE)	Изоляция	Безгалогенный, горючий
Полипропилен (PP)	Изоляция, заполнители	
Полистирол (PES)	Пленки	
Полиуретан (PUR)	Оболочки	

Примечание:

* Teflon фирмы Дюпон и Neoflon фирмы Дайкин.

мерный материал должен быть негорючим. Количественной мерой горючести является так называемый кислородный, или ОI-коэффициент (от англ. Oxygen-Index), иногда называемый кислородным индексом. Под этой величиной понимается минимальное процентное содержание кислорода в азотно-кислородной смеси, при котором начинается самостоятельное горение материала после его возгорания без подвода внешней теплоты. Материалы с ОI-коэффициентом свыше 32 являются негорючими, при ОI-коэффициенте менее 23 материал считается горючим. Полиэтилен, в массовых масштабах применяемый в кабелях различного назначения,

является типичным горючим материалом. Иногда дополнительно указывается также так называемый температурный коэффициент, который численно равен температуре, создаваемой горящим материалом.

Сложность решения задачи выбора подходящего материала обусловлена тем обстоятельством, что известные негорючие материалы, характеристики которых позволяют применять их в кабельной технике, обязательно содержат в своем составе галогены (чаще всего хлор или фтор, бром по медицинским соображениям используется значительно реже). Эти химические вещества под воздействием высокой температуры образуют агрессивные летучие кислоты с удушающим действием. И, наоборот, материалы без галогенов отличаются пониженной стойкостью к воздействию высокой температуры. Объясняется данный факт высокой химической активностью галогенов, которые за счет этого очень прочно связаны с другими атомами материала оболочки и играют роль своеобразного цемента, то есть препятствуют разложению полимера на отдельные составляющие при пожаре. Промежуточное положение между галогенсодержащими и безгалогенными материалами занимают так называемые компаунды. Так, например, огнестойкость полиэтилена может быть существенно улучшена добавлением к нему бромсодержащих присадок.

Серьезное внимание вопросам обеспечения пожарной безопасности кабелей СКС начали уделять только в конце 80-х — начале 90-х годов. К настоящему времени разработан ряд международных стандартов. Кроме того, многие страны имеют национальную нормативную базу по пожарной безопасности кабельных систем. Считается, однако, что имеющиеся нормативные документы регламентируют не все вопросы пожарной безопасности СКС и исследования в этом направлении будут продолжены. На момент написания данной работы авторам был известен только один российский стандарт по пожарной безопасности кабельных систем [72]. Поэтому излагаемый далее материал базируется в основном на требованиях зарубежных нормативных документов.

7.2. Сопротивляемость горению и распространению пламени

7.2.1. Состояние стандартизации

При возникновении очага загорания протяженные кабельные системы, охватывающие все здание, потенциально могут сами поддерживать процесс горения и являться причиной распространения пламени. Поэтому сопротивляемость горению и распространению пламени регламентируется рядом стандартов:

- в США и Канаде — определениями NEC (National Electrical Code), изложенными в статьях 725, 760, 770, 800 и 820. Определения NEC разработаны национальной ассоциацией по пожарной безопасности NFPA (National Fire Protection Association) и пересматриваются каждые три года;
- в Европе требованиями IEC 332 Международного электротехнического комитета (International Electrotechnical Committee) и требованиями HD 405 Европейского комитета по стандартизации электротехники CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization).

Мы остановимся в основном только на требованиях NEC. В статьях 725, 760, 770, 800 и 820 (табл. 73) приводятся требования по пожарной безопасности к слаботочным кабельным системам, то есть к таким, которые сами не могут быть причиной возгорания.

Таблица 73. Статьи NEC по слаботочным кабелям

Статья	Название	Обозначение кабелей	Примеры использования кабелей
725	Удаленное управление классов 1, 2, 3, передача сигналов и слаботочные цепи питания	CL2 (Class 2 Power Limited) CL3 (Class 3 Power Limited)	<ul style="list-style-type: none"> Промышленные системы управления Передача данных
760	Системы противопожарной сигнализации	FPL (Power Limited Fire Protective Signaling)	<ul style="list-style-type: none"> Датчики противопожарной сигнализации
770	Волоконно-оптические кабели	OFC (Optical Fibre, Conductive) OFN (Optical Fibre, Nonconductive)	<ul style="list-style-type: none"> ЛВС
800	Коммуникационные цепи	CM (Communications)	<ul style="list-style-type: none"> ЛВС Телефония Системы охранной сигнализации
820	Телевизионные антенны коллективного пользования и системы радиовещания	CATV (Community Antenna Television)	<ul style="list-style-type: none"> Телевидение Камеры видеонаблюдения

Определения NEC предусматривают четыре уровня сертификации слаботочных кабелей по пожарной безопасности. Из них наивысшим считается уровень 1, а самым низким — уровень 4.

Уровень 1. Plenum-кабели (Plenum Cable). К группе Plenum-кабелей относятся кабели, которые можно без каких-либо ограничений открыто прокладывать в так называемых Plenum-полостях. Под Plenum-полостью понимается такое пространство между подвесным потолком и этажным перекрытием над ним, в которое возможен приток воздуха, в объемах, необходимых для поддержания процесса горения. Plenum-полостью в некоторых случаях считается также пространство под фальшполом. Основанием для отнесения его к этой категории является наличие в зале других Plenum-полостей, внешних трубопроводов и иных аналогичных конструкций, по которым возможен приток воздуха под фальшпол.

При производстве Plenum-кабелей производители придерживаются двух различных подходов [73]. Согласно первому из них для изготовления всех изоляционных покрытий используются исключительно малодымные негорючие материалы, второй подход основан на применении огнестойких материалов только для внешних оболочек. Недостатком подхода первого типа считается некоторое ухудшение электрических характеристик кабеля и заметный рост его стоимости. Кабели второй группы резко уменьшают пожаростойкость в случае повреждения внешней оболочки, однако являются более дешевыми как из-за меньшей стоимости применяемых материалов, так и из-за возможности использования стандартной технологии производства.

Кроме сопротивляемости горению и распространению огня Plenum-кабели обязательно проверяются на уровень выделения дыма (тест UL 910).

Маркировка кабелей, прошедших сертификацию на уровень Plenum, отличается добавлением к соответствующему обозначению из третьей колонки табл. 73 индекса P, например CMP — телекоммуникационный Plenum-кабель. Горизонтальные кабели СКС на практике в подавляющем большинстве случаев прокладываются именно в Plenum-полостях. Отметим также, что негорючие материалы типа тефлона, пригодные для применения в качестве изоляции отдельных проводников, очень дорогие. Поэтому для удешевления кабельной продукции подобные материалы применяют иногда для изоляции проводов только части пар, причем количество этих пар указывается в названии и/или ТУ на кабель. Например, кабель типа «3+1» имеет одну пару с изоляцией из тефлона или его аналога и три пары из обычных материалов.

Укажем, что из-за ориентации определений NEC на специфические особенности американских офисных зданий и монопольного положения Underwriter Laboratories тестирование по норме UL-910 европейскими производителями кабельной продукции производится в ограниченном объеме.

Уровень 2. Кабель для стояков (Riser Cable). Кабель для стояков, или riser-кабель, можно прокладывать без дополнительной защиты в вертикальных стояках зданий. Наличие сертификата на эту область применения отмечается добавлением к соответствующему обозначению кабеля из третьей колонки табл. 73 индекса R, например CMR — коммуникационный кабель для стояков.

Уровень 3. Кабель общего применения (General Purpose Cable). Эти кабели можно прокладывать без каких-либо ограничений в любых местах здания, кроме Plenum-полостей и вертикальных стояков. Кабель не имеет специальной маркировки.

Уровень 4. Кабель ограниченного применения (Limited Use Cable). Этот кабель имеет определенные ограничения на открытую прокладку, например, допускается его использование только в жилых зданиях, разрешается его прокладка только в трубах из негорючего материала или лимитируется его максимальный диаметр и т.д. Кабели, сертифицированные на эту область применения, маркируются добавлением к соответствующему обозначению из третьей колонки табл. 73 индекса X, например CMX — коммуникационный кабель ограниченного применения. Волоконно-оптические кабели и кабели для систем противопожарной сигнализации не имеют вариантов конструктивного исполнения для ограниченного применения.

Таблица 74. UL-тесты для сертификации слаботочных кабелей

Уровень	Обозначение сертификата	Название UL-теста
1	CL2P/CL3P, FPLP, OFCP/OFNP, CMP, CATVP	UL 910
2	CL2R/CL3R, FPLR, OFCR/OFNR, CMR, CATVR	UL 1666
3	CL2/CL3, FPL, OFC/OFN, CM, CATV	Vertical Tray
4	CL2X/CL3X, CMX, CATVX	VW-1

Сертификация кабелей на тот или иной уровень производится по результатам проведения его тестовых испытаний. Определения NEC предусматривают проведение тестирования UL

(Underwriters Laboratories) лабораторией. В табл. 74 приводятся названия UL-тестов для каждого уровня. Кабелю, успешно выдержавшему испытания, выдается соответствующий сертификат.

7.2.2. Маркировка уровня пожаростойкости кабелей

Информация об уровне пожаростойкости кабелей СКС обычно отражается в его маркировке на оболочке. На момент подготовки данной монографии к печати авторам не были известны какие-либо нормативные документы, регламентирующие правила нанесения такой маркировки. Поэтому отметим только некоторые общие положения, которые сложились в отрасли на правах стандарта де-факто.

Информация о принадлежности кабеля к классу Plenum и Riser отмечается непосредственным нанесением этих надписей на оболочку. Кроме того, в состав маркировки может вводиться следующий буквенный индекс:

FR	Flame Retardant	огнестойкий
LS	Low Smoke	с малым уровнем выделения дыма
NC	Non Corrosive	отсутствие коррозионного действия
ОН, ZH	No (Zero) Halogen	без галогенов

В случае если кабель отвечает одновременно нескольким требованиям, его «противопожарный» буквенный индекс составляется из указанных сокращений, которые пишутся подряд без каких-либо разделителей. Например, LSON означает, что кабель обеспечивает небольшое выделение дыма и не содержит галогенов.

Отметим также, что сокращение NC применяется достаточно редко, так как отсутствие коррозионного действия прямо связано с отсутствием галогенов в материале оболочки.

В нашей стране в ограниченном количестве выпускаются оптические кабели внешней прокладки с внешней оболочкой из негорючего материала. Такие кабели согласно действующим нормам используются для организации вводов в здания. В случае их применения можно не делать переход на кабель внутренней прокладки. Свойство негорючести внешней оболочки отмечается дополнительной строчной буквой «н» в наименовании типа кабеля, например ОКСТн — кабель типа ОКСТ с оболочкой из негорючего материала.

7.3. Другие вредные факторы при пожаре

7.3.1. Выделение дыма

Дым, выделяемый горящими кабелями, приводит к существенному ограничению видимости (коэффициент светопропускания падает на 90 и более процентов), при значительном уровне задымления приводит к панике и оказывает удушающее действие. Эти два фактора существенно затрудняют эвакуацию персонала из горящего здания и борьбу с огнем. Поэтому уровень выделения дыма при воздействии пламени на кабельные изделия контролируется достаточно жестко и регламентируется рядом стандартов:

- в США и Канаде — определениями NEC статьи 725, 760, 770, 800 и 820;
- в Европе — требованиями IEC 1034 Международной электротехнической комиссии и документа HD 606.2 S1 Европейского комитета по стандартизации электротехники CENELEC.

Сам процесс тестирования, известный как тестирование по норме UL 910, производится фотометрическим методом в испытательной камере размером 3×3×3 м³ (отсюда иногда встречающееся в специальной литературе название «кубический тест»). Источником теплоты служит 1 литр спиртовой смеси (90% этанола, 4% метанола и 6% воды), равномерность распределения дыма, образующегося при сгорании, обеспечивается применением вентилятора. В качестве меры выделяемого дыма служит изменение коэффициента светопропускания, или оптической абсорбции, регистрируемое световым затвором, который установлен в камере испытательного стенда. Кроме сопротивляемости горению и распространению пламени в этом тесте измеряется пиковое и общее количество выделяемого дыма, а также изменение коэффициента светопропускания во времени.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что фторполимеры и малодымные компаунды; в отличие от поливинилхлорида, создают дым белого цвета, который вызывает падение коэффициента светопропускания не более чем на 10–15%, то есть значительно снижает уровень пожарной опасности. Отметим, что согласно требованиям статей NEC в Plenum-полостях запрещается открыто прокладывать кабели, которые не выдержали испытания рассмотренным выше тестом UL 910.

7.3.2. Токсичные и удушающие газы

Выделяемые при горении кабелей летучие галогенсодержащие газы (соединения хрома, брома, фтора и йода) оказывают отравляющее и удушающее действие. При соединении этих газов с влагой образуются очень агрессивные кислоты, которые выводят из строя электронное оборудование, а при значительной концентрации и длительном их воздействии сопровождается даже повреждениями

конструкции здания. Статистические данные свидетельствуют о том, что 90-95% смертельных случаев при пожарах вызываются отравлениями людей окисью углерода (угарным газом). Каких-либо достоверных сведений об отравлениях газообразными галогенсодержащими составами к середине 90-х годов, по крайней мере в Западной Европе, зарегистрировано не было. Поэтому существующими нормативными документами токсичность продуктов горения не нормируется, хотя в настоящее время разработка документа, регламентирующего этот параметр, проводится ИЕС.

Стандарты достаточно жестко нормируют уровень галогенсодержащих веществ в газообразных продуктах горения с целью минимизации их коррозионного действия. Основным нормативным документом в этой области является стандарт ИЕС 754, часть 2. Кабели, которые удовлетворяют его требованиям, обычно называют безгалогенными (zero halogen).

Схема эксперимента по проверке уровня галогенидов достаточно проста. Образец кабеля полностью сжигается в герметичной испытательной камере. Газообразные продукты горения откачивают из нее через водяной затвор. В процессе дальнейшего анализа традиционными химическими методами контролируется параметр pH и проводимость проб воды из затвора. В случае если величина pH не превышает 4,3, а электрическая проводимость не поднимается выше 10 мкСм/мм, то считается, что контролируемый кабель не оказывает при сгорании коррозионного действия.

Иногда для оценки токсичности действия на человека газовой смеси используют специальный коэффициент, определяемый согласно английской норме NES 713 или эквивалентной ей французской норме NFC 20454. Величина этого коэффициента рассчитывается исходя из химического состава газообразного материала по специальной формуле. Считается, что при значении данного коэффициента менее 5 человек может находиться в такой атмосфере в течение 15 мин без каких-либо вредных последствий для своего здоровья [74]. Как правило, кабель, при разработке которого принимались во внимание вопросы пожарной безопасности, удовлетворяет требованиям теста NES 713.

Полному вытеснению галогенсодержащих конструкций кабельных изделий из широкого применения препятствует относительно низкая сопротивляемость горению и более высокая стоимость материалов без содержания галогенов. Последнее обусловлено как повышенной стоимостью исходного сырья, так и необходимостью применения специальных экструдеров для наложения оболочек. Немаловажное значение имеют также несколько худшие прочностные характеристики и, как следствие этого, худшие массогабаритные показатели кабелей с низким содержанием галогенидов.

7.3.3. Пожарная нагрузка

Под пожарной нагрузкой понимается количество энергии, выделяемое при сгорании единицы длины кабеля. Фактически она является количественной мерой сопротивляемости кабелей дальнейшему распространению пламени. Величина этого параметра, который измеряется в МДж/м или в кВт×час/м, существенно зависит от типа материалов, применяемых для изготовления кабеля (табл. 75). Авторам данной монографии известен только один национальный нормативный документ, задающий величину

Таблица 75. Пожарная нагрузка некоторых кабельных изоляционных материалов [75]

Материал	Сокращенное наименование	Пожарная нагрузка, кВт×час/кг
Поливинилхлорид	PVC	4,2-6,1
Полистирол	GF-UP	0,9-5
Поликарбонат	PC	2,8
Полиамид	PA	8,9
Полипропилен	PP	8,9
Полиэтилен	PE	9,4-13
Полистирол	PS	10,2-11,7

ну пожарной нагрузки. Согласно норме Союза немецких электротехников DIN VDE 0108, часть 1 (октябрь 1988 года), кабели, предназначенные для прокладки в вертикальных стояках, в оболочках которых не используются галогенсодержащие материалы, должны иметь значение параметра пожарной нагрузки не свыше 14 кВт×час/м. Для кабелей, в конструкции которых применяются галогенсодержащие материалы (например, поливинилхлорид), это значение не должно превышать 7 кВт×час/м.

7.4. Экспериментальное тестирование кабельных изделий

7.4.1. Тестирование по ГОСТ и IEC

Нормами IEC и ГОСТ 12176-89 [72] предусматривается два вида тестирования противопожарных характеристик кабельной продукции. При выполнении теста IEC 332.1 проверяется вертикально висящий кабель длиной 600 ± 25 мм, на который воздействует пламя одной или двух газовых горелок Бунзена с внутренним диаметром отверстия сопла 9 мм. Продолжительность тестирования по IEC 332.1 составляет 60 с. В момент завершения тестирования повреждения от действия пламени не должны достигать верхнего конца кабеля, а горение полимерных материалов его конструкции должно прекратиться после прекращения подачи газа к горелке.

Более жесткой является проверка по тесту IEC 332.3. В этом случае проверяется вертикально висящий пучок кабелей длиной 3500 ± 50 мм. Пучок шириной не более 300 мм крепится с помощью проволоки по центру держателя в виде вертикальной лестницы с девятью перекладинами. Источником пламени служит пропановая горелка ленточного типа с теплотворной способностью 1,23 МДж/мин, продолжительность тестирования увеличена до 20 или 40 мин в зависимости от категории испытуемого образца. Кабели считаются выдержавшими тест, если высота поврежденного пламенем участка не превышает 3 м (по IEC 332.3) или 2,5 м (по ГОСТ 12176-89), то есть отечественный стандарт задает несколько более жесткие требования к противопожарным характеристикам.

Оба упомянутых выше нормативных документа достаточно детально регламентируют также конструкцию испытательных камер, правила подготовки образцов и применяемого в процессе тестирования оборудования.

7.4.2. Тестирование по нормам UL

Испытания конструкций *ограниченного применения* выполняются в соответствии с нормами теста UL VW-1 и проводятся на испытательной установке по схеме (рис. 153). Пламя создается горелкой Торилла (Torill), которая является функциональным аналогом горелки Бунзена. Тестирование состоит из нескольких циклов. Каждый цикл включает в себя 15 с воздействия пламени, после чего подача газа прекращается на 15 с или до того момента, когда провод прекращает дымиться (если это произойдет до истечения 15 с). Описанный процесс повторяется пять раз.

Образцы считаются успешно прошедшими тест, если:

- они не дымятся более 60 с;
- сгорает не более 25% бумажного индикаторного флажка Крафта (Kraft);

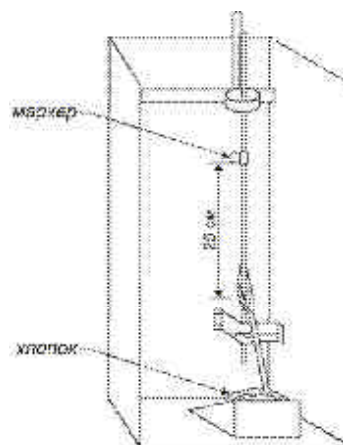


Рис. 153. Установка для тестирования кабелей ограниченного применения

- не загорается хирургический хлопок у основания горелки (отсутствие вторичных очагов возгорания, вызываемых капающим горящим материалом).

Источник зажигания является достаточно маломощным (теплотворная способность составляет менее 60 кДж/мин), образец подвергается воздействию пламени на протяжении только 75 с, поэтому тест VW-1 позволяет эффективно оценивать противопожарные характеристики только кабелей малого диаметра.

Испытательным стендом для *конструкций общего применения*, который нормируется тестом Vertical Tray, служит вертикальная кабельная стойка шириной 305 мм и высотой 2,4 м (рис. 154). В качестве источника пламени используется 10-дюймовая ленточная горелка с номинальной теплотворной способностью 1,27 МДж/мин. Для заправки горелки применяется смесь из одной части пропана и шести частей воздуха. Горелка располагается на уровне 61 см от пола и создает в рабочей зоне температуру 815°C.

В центральной секции стойки шириной 150 мм в один ряд укладываются испытываемые кабели. Расстояние между кабелями должно равняться половине их диаметра, а длина образца выбирается равной 2,4 м (8 футов). На подготовленные к испытаниям кабели действует пламя горелки, причем сопло горелки и давление подачи газа выбираются таким образом, чтобы пламя воздействовало на 22-30 см длины образцов. Горелка работает в течение 20 минут, кабели оставляют гореть после ее выключения.

Кабель считается выдержавшим испытание, если после выключения горелки огонь затухнет раньше, чем он дойдет до верхнего конца стойки.

Из приведенного описания видно, что тесты Vertical Tray и IEC 332.3 практически совпадают друг с другом как по методике проведения испытаний, так и по оценке их результатов.

Одним из недостатков этого теста является требование разноразмерности образцов на половину диаметра кабеля, что осложняет его применение к конструкциям малого диаметра. Для его устранения Канадской Ассоциацией Стандартов (CSA) разработана модификация теста, согласно которой кабели с внешним диаметром менее 13 мм должны быть сгруппированы в связки по три или более штуки, с минимальным диаметром связки не менее 13 мм. Далее эти связки подвергаются тесту с такими же условиями, что и кабели в оригинальном тесте. В другой версии CSA предложила установить максимальное расстояние между кабелями равным 15 мм.

Испытательный стенд для тестирования *конструкций типа Riser*, имитирующей условия прокладки в вертикальных стояках (рис. 155), реализует условия проверки, предусмотренные тестом UL-1666. Пропановая горелка имеет теплотворную способность 8,7 МДж/мин, продолжительность тестирования составляет 30 минут. Кабель считается выдержавшим тест, если высота выгоревших участков изоляционных покрытий не превышает 3,7 м. При нормальной высоте потолка офисного здания 4 м это означает, что конструкция типа Riser блокирует распространение пламени между этажами через кабельные стояки.

Тестирование *конструкций типа Plenum* осуществляется в так называемом 25-футовом туннеле Штайнера (Steiner) (рис. 156), который представляет собой достаточно близкую к действительности модель Plenum-полости с внутренним сечением

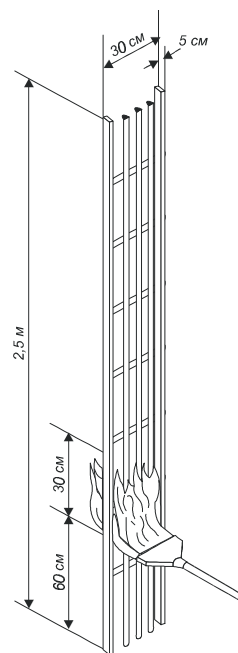


Рис. 154. Испытательная установка для проверки конструкций общего применения

45×30 см и позволяет провести комплексное тестирование кабеля по ряду противопожарных характеристик. Одиночный кабель или пучок кабелей длиной 7,3 м укладывается в один слой на поверхность стола в туннеле, источником пламени служат две метановые горелки с общей теплотворной способностью 5,3 МДж/мин, скорость потока воздуха в туннеле поддерживается на уровне 80 м/м, воздух предварительно нагревается до 70°С. Продолжительность тестирования составляет 10 мин. Распространение огня по кабелю можно визуально контролировать через окошки из жаропрочного стекла, расположенные в кожухе на расстоянии 30 см друг от друга. Уровень дыма, выделяемый при горении изоляционных покровов, фиксируется датчиками в дымоотводной трубе и не должен вызывать падения коэффициента светопропускания более чем на 50%.

Тестируемая конструкция может быть отнесена к категории Plenum в том случае, если длина выгоревшего участка не превышает 1,5 м от конца 140-сантиметрового языка пламени горелки. Жесткость теста дополнительно увеличивается за счет того, что стенки туннеля не позволяют рассеиваться теплоте сгоревшего газа и она воздействует на всю длину испытуемого образца. Экспериментально установлено, что данный тест выдерживают только те кабели, при конструировании которых учитывались действующие нормы пожарной безопасности.

Дополнительно отметим, что наиболее жесткой считается проверка в исследовательской лаборатории в Кардингтоне (Великобритания), на так называемой Fire Research Station. Эта экспериментальная установка представляет собой помещение размером 7,4×5,7 м высотой 4 м с подвесным потолком высотой 1 м. Тестируемый кабель укладывается на столе в полости, источником теплоты служит горелка с номинальной теплотворной способностью 60 МДж/мин, продолжительность тестирования составляет 30 мин.

По результатам тестирования наилучшие характеристики показывают кабели с оболочками из фтористых полимеров типа тефлона, который в сочетании с минимальным распространением пламени дает существенно меньшее выделение дыма и концентрацию окиси углерода. Тлеющие оболочки из малодымных безгалогеновых компаундов создают вне зоны действия горелки температуру свыше 800°С, тогда как температура от фтористого полимера не превышает 335°С. Кроме того, капающий с кабеля горящий компаунд является потенциальным источником вторичных очагов возгорания.

7.5. Правила противопожарной безопасности при проектировании СКС

Основные правила, которых следует придерживаться при проектировании кабельных систем в соответствии с требованиями NEC, сводятся к следующим положениям:

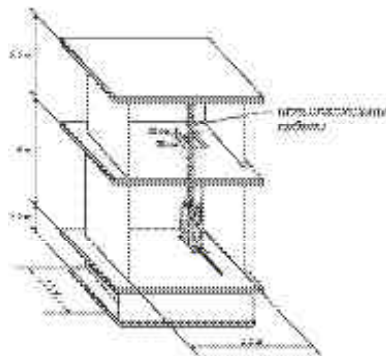


Рис. 155. Испытательная камера для тестирования конструкций типа Riser

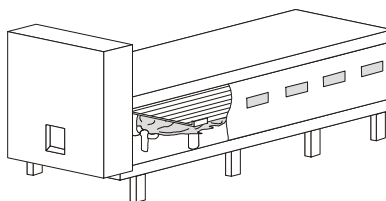


Рис. 156. Туннель Штайнера

- кабель, не имеющий сертификации ни по одному из четырех уровней, нельзя применять для внутренней прокладки в зданиях, однако до 15 м такого кабеля может быть проложено внутри здания до места его подключения к сертифицированному кабелю внутренней прокладки;
- открытую проводку можно выполнять кабелем с уровнем сертификации не ниже требуемого;
- не Plenum-кабель можно прокладывать в Plenum-полостях только в металлической оболочке, например в металлических трубах;
- кабель с сертификатом уровней 3 и 4 можно прокладывать в вертикальных стояках только в негорючих трубах или в огнеупорных шахтах, оборудованных огнезадерживающими заглушками в перекрытиях. Элементы защиты от воздействия пламени должны иметь сертификат UL, а межэтажные перекрытия должны всегда выполняться из огнеупорных материалов. Огнезадерживающие заглушки изготавливаются путем заполнения пространства между перекрытием и кабелями специальным затвердевающим огнестойким компаундом (рис. 157);
- в жилых зданиях телекоммуникационные кабели CMX и кабели систем дистанционного управления CL2X/CL3X, то есть имеющие сертификат четвертого уровня (выдержавшие испытание только тестом VW-1), можно прокладывать как кабель обычного применения, если их диаметр не превышает 0,25 дюйма (6,3 мм);
- в жилых зданиях телевизионный кабель CATVX можно прокладывать как кабели общего применения, если его диаметр не превышает 0,375 дюйма (9,5 мм);
- в нежилых зданиях кабели CMX, CL2X/CL3X и CATVX можно прокладывать только в негорючей оболочке, выступать из которой они могут не более чем на 10 футов (305 см).

Отметим также, что многие изготовители декоративных коробов и фальшполов вводят в состав аксессуаров выпускаемой ими продукции различные маты, заглушки и другие аналогичные им элементы из негорючего материала. Их применение регламентируется отдельными нормами, рассмотрение которых выходит за рамки данной монографии, и позволяет обеспечить требуемый уровень пожарной безопасности.

7.6. Выводы

Значительные объемы кабельных изделий и других компонентов, которые прокладываются и монтируются в здании при установке современной кабельной системы и в которых в массовом масштабе применяются органические изолирующие материалы, делают весьма актуальным выполнение требования пожарной безопасности при проектировании и реализации СКС.

Основные факторы, которые представляют опасность при пожаре, контролируются международными и национальными нормами. Наличие в действующих редакциях этих нормативных документов четких количественных критериев, а также отработанных методик тестирования позволяет однозначно отнести тот или иной компонент к определенному классу по уровню пожарной опасности.

Требуемый уровень пожарной безопасности СКС может быть достигнут как использованием соответствующих изоляционных материалов при производстве кабелей и других компонентов, так и применением специальных архитектурных и конструктивных защитных мероприятий, а также их сочетанием.

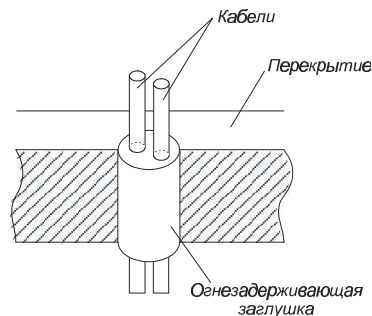


Рис. 157. Проход межэтажного перекрытия кабелями с сертификатами уровней 3 и 4