

Игорь Неплохов
Технический директор
ООО "ПОЖТЕХНИКА", к.т.н.

ТОЧЕЧНЫЕ, МНОГОТОЧЕЧНЫЕ И ЛИНЕЙНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО НОВЫМ НОРМАМ

Каталог «Пожарная безопасность 2020»

В начале 2020 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России был разработан проект свода правил "Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования", в котором вместо расстояний между извещателями были определены радиусы зон контроля, вместо "располовинивания" нормативных расстояний – контроль каждой точки площади двумя извещателями. Предельно просто определено минимальное число извещателей в помещении – один адресный или два безадресных извещателя без каких-либо дополнительных условий, соответственно исключены приложение О, приложение Р, приложение П и т.д. В статье рассмотрены способы размещения точечных, многоточечных и линейных тепловых извещателей согласно требованиям данного проекта свода правил.

В проекте свода правил заложены новые принципы размещения пожарных извещателей, точечных и линейных, адресных и безадресных.

Размещение точечных извещателей

Зона контроля точечного извещателя определена в виде круга (в проекции на горизонтальную плоскость) с радиусом, величина которого зависит от типа извещателя (дымовой или тепловой) и высоты защищаемого помещения. Причем для различных алгоритмов принятия решения о возникновении пожара (А, В или С) и в соответствии с типом извещателя, адресным или безадресным, требуется контроль каждой точки площади помещения одним или двумя извещателями.

Например, для теплового точечного извещателя при высоте помещения более 6 и до 9 м в проекте свода правил определен радиус зоны контроля, равный 2,8 м. Строго говоря, чтобы была возможность расстановки извещателей через 4 м, как это определено в своде правил СП 5.13.130, радиус зоны контроля должен быть равен 2,83 м. При радиусе 2,8 м для обеспечения минимум одинарного

контроля каждой точки площади помещения извещатели должны располагаться в узлах квадратной решетки с размерами ячейки не более 3,96х3,96 м или в узлах прямоугольной решетки с размерами ячейки не более 4х3,92 м.

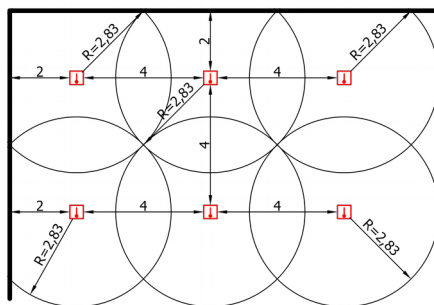


Рис. 1. Расстановка извещателей по квадратной решетке

Определим радиус зоны контроля 2,83 м, чтобы при расстояниях между извещателями, равных 4 м, обеспечивался контроль каждой точки площади помещения по крайней мере одним извещателем (рис. 1). Введенное определение защищаемой площади позволяет сделать нормативную расстановку пожарных извещателей в помещении произвольной формы – круглой, овальной, трапециевидальной и т.д. Кроме того, в помещениях с большими площадями может использоваться расстановка по треугольной решетке (рис. 2). Из теории укладок и покрытий следует, что в двумерном случае круги, центры которых образуют решетку в виде равносторонних треугольников, обеспечивают максимальную плотность покрытия (Роджес К. Укладки и покрытия. М: Издательство "МИР", 1968). Расстояния между извещателями в ряду увеличиваются до 4,9 м, а расстояния между рядами – до 4,24 м со сдвигом рядов на полшага (рис. 2). При расстановке по квадратной решетке каждый извещатель в среднем контролирует площадь 16 кв. м (рис. 1), а при расстановке по треугольной решетке – 20,77 кв. м (рис. 2). Таким образом, в последнем случае на ту же защищаемую площадь потребуется почти в 1,3 раза меньше извещателей.

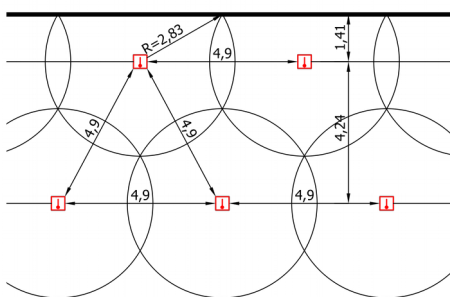


Рис. 2. Расстановка извещателей по треугольной решетке

Двойной контроль каждой точки

Для реализации алгоритмов принятия решения о возникновении пожара А и В с использованием безадресных извещателей и для реализации алгоритма С с применением безадресных и адресных извещателей каждая точка площади помещения должна контролироваться минимум двумя извещателями. Из этого следует, что минимальное число безадресных извещателей в помещении в любом случае равно двум, тогда как минимальное число адресных извещателей равно двум только для алгоритма С, а для алгоритмов А и В – одному.

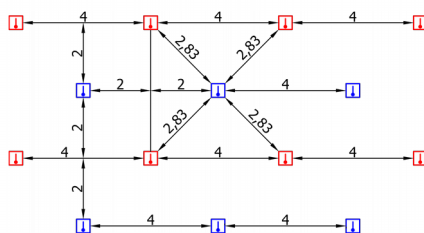


Рис. 3. Контроль площади двумя извещателями по квадратной решетке

Кроме того, точечные извещатели рекомендуется размещать на максимально возможном расстоянии друг от друга. В случае расстановки извещателей по квадратной решетке максимально возможное расстояние до четырех ближайших извещателей равно 2,83 м (рис. 3). При этом дублирующие извещатели (выделены синим цветом) также образуют квадратную решетку, сдвинутую на полшага по обоим координатам относительно решетки с основными извещателями. Расстояния между извещателями в рядах – 4 м, между рядами – 2 м со сдвигом извещателей от ряда к ряду на полшага (рис. 3).

В случае расстановки извещателей по треугольной решетке максимально возможное расстояние до ближайших извещателей также равно 2,83 м. Но если в случае квадратной решетки каждый извещатель располагается на равном расстоянии от четырех извещателей (рис. 3), то в случае треугольной решетки – на равном расстоянии от трех извещателей (рис. 4). Дублирующие извещатели (выделены синим цветом) образуют вторую треугольную решетку (рис. 4).

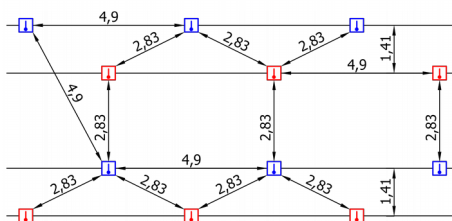


Рис. 4. Контроль площади двумя извещателями по треугольной решетке

Размещение многоточечных извещателей

По ГОСТ Р 53325–2012, многоточечный тепловой пожарный извещатель – это тепловой извещатель, "чувствительные элементы которого дискретно расположены в протяженной линейной зоне". По сути, многоточечный тепловой извещатель представляет собой шлейф со встроенными дискретными датчиками. Соответственно, в проекте свода правил определено, что для линейных многоточечных тепловых извещателей зона контроля – это совокупность зон контроля чувствительных элементов, которые аналогичны тепловым точечным извещателям.

Если датчики адресные, но модуль, к которому они подключены, безадресный с релейными выходами, то такой многоточечный тепловой извещатель является безадресным. В этом случае при реализации алгоритмов А, В и С должны использоваться минимум два многоточечных тепловых извещателя с контролем каждой точки площади двумя датчиками от двух модулей. То есть должны использоваться схемы размещения, изображенные на рис. 3 и 4 с чередованием датчиков от одного и от второго модуля в рядах.

При проектировании многоточечных тепловых извещателей необходимо следовать рекомендациям производителя по допустимым условиям эксплуатации, в том числе по защите шлейфа от электромагнитных помех. Поскольку длина многоточечного извещателя может быть значительной, то при размещении, например, в кабельных каналах электромагнитные наводки могут привести к выходу извещателя из строя. Нужно в обязательном порядке выполнять указания производителя подобного типа: "Следует сокращать длину участков соединительного кабеля, проходящих параллельно силовым кабелям (кабели целесообразно проложить отдельно)". Такое ограничение исключает возможность использования многоточечного теплового извещателя для защиты кабельных лотков, кабельных сооружений и наружного оборудования.

В проекте свода правил указано, что расстояние от уровня перекрытия (уровня подвесного или натяжного потолка) до чувствительного элемента теплового точечного извещателя в месте его установки должно быть не менее 25 мм и не более 150 мм. Причем рекомендуется размещать извещатели при наименьшем допустимом расстоянии между чувствительным элементом и уровнем перекрытия, то есть на расстоянии порядка 25–50 мм от перекрытия.

Линейные тепловые извещатели

По ГОСТ Р 53325–2012, у линейного теплового пожарного извещателя (ИПЛТ) чувствительный элемент расположен на протяжении линии, то есть, в отличие

от многоточечного теплового извещателя с ограниченным числом дискретных датчиков, каждая точка на всей его протяженности является чувствительным элементом. При этом круги сливаются в сплошную полосу, ширина которой равна двум радиусам. Это положение отражено в проекте свода правил: расстояние между двумя параллельными линиями чувствительных элементов линейных тепловых извещателей должно быть не более двух радиусов зоны контроля точечных тепловых извещателей, а расстояние между чувствительным элементом и стеной – не более одного радиуса. В случае, когда по СП5.13130 требуется размещать ИПЛТ на расстоянии 4 м друг от друга, по новым требованиям максимальное расстояние увеличивается до 5,66 м, а расстояние от стены – до 2,83 м (рис. 5).

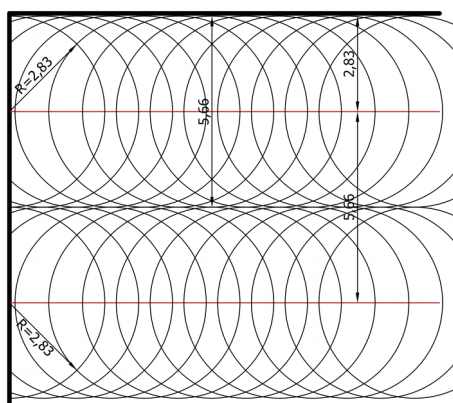


Рис. 5. Площадь контроля линейного теплового извещателя

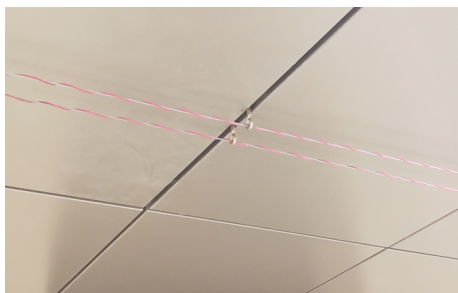


Рис. 6. Два термокабеля на тросах в метрополитене

Класс теплового пожарного извещателя

В проекте свода правил определено, что "выбор класса тепловых пожарных извещателей следует производить в соответствии со значениями условно нормальной и максимальной нормальной температуры окружающей среды в зоне контроля извещателя". Классы тепловых извещателей А1, А2, А3, В, С, ..., Н и соответствующие им условно нормальная, максимальная нормальная и температура срабатывания определены в ГОСТ Р 53325–2012 (см. табл.). Например, при нормальной температуре +25 °С и максимально нормальной

температуре +50 °С должны выбираться тепловые извещатели класса А1 с температурой срабатывания от +54 до +65 °С.

Таблица. Классы тепловых извещателей

Класс извещателя	Температура среды, °С		Температура срабатывания, °С	
	Условно нормальная	Максимальная нормальная	Минимальная	Максимальная
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
A3	35	60	64	76
B	40	65	69	85
C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160
H	Указывается в ТД на извещатели конкретных типов			

"Цифровые" линейные извещатели

Требованиям ГОСТ Р 53325–2012 (EN 54-5) отвечает традиционный двухпроводной линейный тепловой извещатель с термопластичной изоляцией, так называемый цифровой линейный извещатель, по зарубежной терминологии. При его нагревании до температуры плавления изоляции происходит короткое замыкание проводников, повышается ток цепи и интерфейсный модуль формирует сигнал "пожар" (рис. 7).



Рис. 7. Принцип действия "цифрового" извещателя

Кроме того, по величине сопротивления проводников до точки замыкания можно определить расстояние до очага. Его длина может варьироваться от нескольких метров до нескольких километров при обеспечении совершенно одинаковой чувствительности (температуры срабатывания) в каждой его точке. Каждый тип "цифрового" извещателя имеет фиксированную температуру срабатывания, которая обычно указана в его названии и определяет класс этого

теплового пожарного извещателя. Например, в названии ИПЛТ 57/135 указаны температура срабатывания 57 °C (135 °F), что определяет класс извещателя А1 (см. табл.).

"Аналоговые" линейные извещатели

Кроме "цифровых" линейных извещателей с фиксированной температурой срабатывания на рынке присутствуют так называемые «аналоговые», или сбрасываемые, линейные тепловые извещатели. Они не имеют определенной температуры срабатывания и не могут классифицироваться по ГОСТ Р 53325–2012 и EN 54-5. За рубежом такие извещатели сертифицируются по отдельному стандарту EN 54-22 (Resettable Line-Type Heat Detectors), аналога которого в наших нормах нет. Они содержат две пары проводников, покрытых изоляцией типа NTC (Negative Temperature Coefficient) с отрицательным коэффициентом сопротивления (рис. 8). Сопротивление между двумя парами проводников зависит не только от температуры, но и от длины извещателя, которая для выполнения требований EN 54-22 не должна превышать 300 м. Некоторые производители указывают стандартную длину 200 м. Очевидно, в данном случае измерение расстояния до участка перегрева в принципе невозможно. Кроме того, значительный локальный перегрев "аналогового" линейного извещателя невозможно отличить от незначительного повышения температуры по всей длине сенсорного кабеля, так как в данном случае измеряется средняя температура по кабелю, что определяет ограничение по длине и должно учитываться при проектировании.

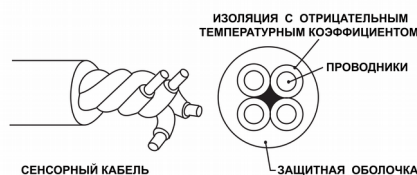


Рис. 8. Конструкция сенсорного кабеля

Конфигурирование

Конфигурирование "аналогового" линейного извещателя для различных условий эксплуатации производится при использовании номограммы, в которой сведены позиции переключателя модуля А, максимальная нормальная температура В, температура тревоги при одновременном нагреве всей длины сенсорного кабеля С и длина сенсорного кабеля D (рис. 9). По ГОСТ Р 53325–2012, максимальная нормальная температура не может быть ниже +50 °C, для

наглядности область номограммы, не отвечающая данному требованию, выделена красным цветом.

Зададим режим работы сенсорного кабеля для работы в помещении с максимальной нормальной температурой $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температурой срабатывания от $+54$ до $+65\text{ }^{\circ}\text{C}$, по классу A1 в соответствии с ГОСТ Р 53325–2012. При установке переключателя в положение 5 (шкала A) и при пересечении прямой (красная сплошная линия) точки с максимальной нормальной температурой $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (шкала B) определяется длина сенсорного кабеля равная 10,5 м (шкала D). При равномерном нагреве всей длины сенсорного кабеля температура срабатывания равна $+62\text{ }^{\circ}\text{C}$ (шкала C), что соответствует классу A1 по ГОСТ Р 53325–2012 (рис. 9). Однако если при образовании очага происходит нагрев 3 м сенсорного кабеля, то для формирования сигнала тревоги средняя температура на этом отрезке должна быть выше $+74\text{ }^{\circ}\text{C}$ (красная пунктирная линия), что уже соответствует классу A3 по ГОСТ Р 53325–2012. А если для тестирования нагревать отрезок сенсорного кабеля длиной порядка 1 м, то потребуется температура около $+87\text{ }^{\circ}\text{C}$ (красная точечная линия), что соответствует классу C по ГОСТ Р 53325–2012.

При длине сенсорного кабеля 300 м (максимальная длина при сертификации по EN 54-22) и переключателе в положении 15 (синяя прямая линия) максимальная нормальная температура равняется $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 9), температура срабатывания $+62\text{ }^{\circ}\text{C}$ (класс A1 по ГОСТ Р 53325-2012), но только при одновременном нагреве всей его длины, что невозможно обеспечить в реальных условиях. Если рассчитывать на нагрев отрезка длиной 6 м, то расчетная температура срабатывания примерно равна $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$ (синяя пунктирная линия), что уже соответствует классу D по ГОСТ Р 53325–2012. При тестировании отрезок сенсорного кабеля длиной около 1 м необходимо нагреть до температуры выше $+160\text{ }^{\circ}\text{C}$ (синяя точечная линия), что может привести к повреждению сенсорного кабеля.

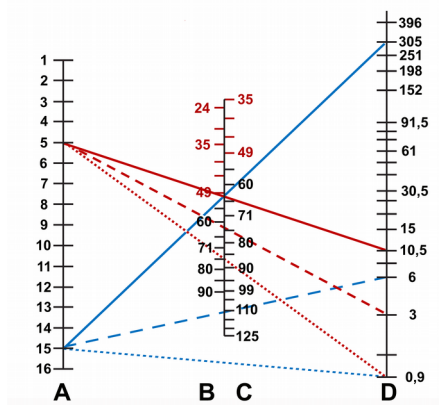


Рис. 9. Номограмма для определения режима работы сенсорного кабеля

Нормативные противоречия

Таким образом, "аналоговые" линейные извещатели могут быть классифицированы по ГОСТ Р 53325–2012 лишь при ограничении длины до нескольких метров. С увеличением длины сенсорного кабеля и при сравнительно небольшой площади очага значения максимальной нормальной температуры и температуры срабатывания попадают в разные классы по ГОСТ Р 53325–2012 и в принципе он не имеет определенной температуры срабатывания. Для корректного использования "аналоговых" тепловых линейных извещателей было бы целесообразно дополнить ГОСТ Р 53325–2012 основными требованиями стандарта EN 54-22, а затем в своде правил определить область применения с учетом специфики их функционирования.

Есть прогресс!

В заключение необходимо отметить кардинальные сдвиги в направлении гармонизации отечественных норм с зарубежными. Введение в действие данного проекта свода правил позволит более эффективно и одновременно более экономично обеспечивать противопожарную защиту с использованием тепловых пожарных извещателей.

<https://firepro.ru/doc/spisok-statej/tochechnye,-mnogotochechnye-i-linejnyie-teplovyye-izveshhateli-proektirovanie-po-novyim-normam/>