

*Игорь Неплохов, к.т.н.
технический директор
компании ООО «Пожтехника»*

РАССТАНОВКА И ЧИСЛО ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ПО СП 484.1311500.2020

Статья опубликована в журнале “Алгоритм Безопасности” № 2, 2020 год

С 1 марта 2021 года на замену свода правил СП5.13130.2009 вводятся в действие три свода правил: СП484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования», СП485.1311500.2020 «Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» и СП486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования».

Необходимо отметить кардинальные изменения в направлении гармонизации требований СП484.1311500.2020 [1] с зарубежными. Например, на замену "располовиниванию" нормативных расстояний по одной из осей и по периметру помещения вводится требование контроля каждой точки площади помещения минимум двумя извещателями пожарными (ИП). Приходит конец "Вечной" теме с числом извещателей 1-2-3 [2], открытой около 20 лет назад в НПБ 88-2001* [3]. Исключены все приложения СП5.13130.2009 [4], в том числе приложения О, Р и П. Введено одно единственное Приложение А, которое имеет название «Перечень зданий, сооружений и помещений, подлежащих оснащению безадресными и адресными системами пожарной сигнализации». Наконец-то, после более 30 лет копирования таблиц из СНиП 2.04.09-84 [5] с расстояниями между точечными извещателями и «средней» площадью, определена зона контроля извещателя, как в зарубежных нормах [6-7], в виде круга. Очевидно время активации точечного пожарного извещателя зависит от расстояния до очага и в общем случае задается его максимальная величина. Данное представление зоны контроля извещателя позволяет определить расстановку пожарных извещателей в помещении произвольной формы: круглой, овальной, трапецеидальной (рис. 1) [7], причем как с одинарным, так и с двойным контролем каждой точки площади помещения [8].

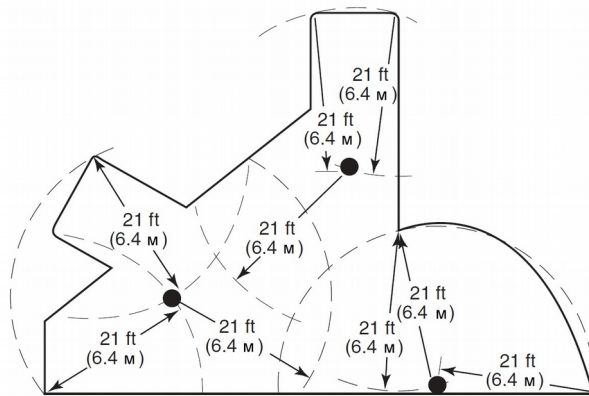


Рис. 1. Расстановка пожарных извещателей в помещении произвольной формы

Зона контроля пожарного извещателя.

В п. 6.6.5 СП484.1311500.2020 определено: «Для точечных ИП зона контроля представляет собой круг. Для аспирационных ИП зоной контроля является совокупность зон контроля воздухозаборных отверстий, которые аналогичны дымовым точечным ИП... Для линейных ИП зона контроля представляет собой протяженный участок шириной, равной двум радиусам согласно таблице 1 (в зависимости от высоты помещения) для тепловых линейных ИП и 9 м – для дымовых линейных ИП... Для линейных многоточечных тепловых ИП зона контроля представляет совокупность зон контроля чувствительных элементов, которые аналогичны тепловым точечным ИП». Соответственно, для точечных тепловых и дымовых извещателей в Таблицах 1, 2 теперь указаны только радиусы зон контроля для помещений различной высоты.

Точечные дымовые извещатели.

Радиусы зоны контроля дымового точечного извещателя для разных высот контролируемого помещения приведены в таблице 1. Значения радиусов определены таким образом, что сохраняется возможность расстановки извещателей на расстояниях, определенных в СП5.13130.2009 [4]. Расстояние между извещателями L при расстановке по квадратной решетке исходя из радиуса зоны контроля R вычисляется по формуле:

Результаты вычислений величины L приведены в таблице 1. Например, для дымовых точечных извещателей в помещениях высотой до 3,5 м исходя из радиуса $R = 6,4$ м максимальное расстояние между извещателями $L = 9,05$ м (рис. 2), а не 9 м.

Таблица 1. Радиус зоны контроля дымового извещателя

Высота помещения, м	R, м	L, м
До 3,5 включ.	6,40	9,05
Св. 3,5 до 6,0 включ.	6,05	8,55
Св. 6,0 до 10,0 включ.	5,70	8,08
Св. 10,0 до 12,0 включ.	5,35	7,56

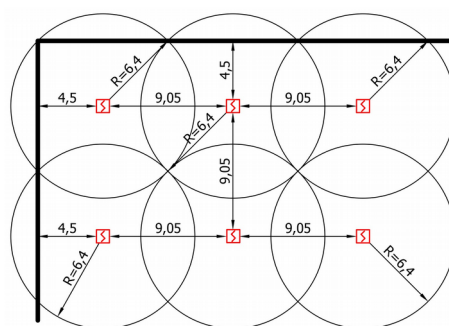


Рис. 2. Расстановка дымовых извещателей по квадратной решетке

Очевидно, может использоваться произвольная расстановка извещателей, наиболее интересна расстановка по треугольной решетке. При радиусе зоны контроля 6,4 м расстояния между извещателями в ряду увеличиваются до 11,08 м, расстояния между рядами – до 9,6 м (рис. 3). Из теории упаковок и покрытий следует, что для двумерного случая круги, центры которых образуют решетку в виде равносторонних треугольников, обеспечивают максимальную плотность покрытия [9]. Т.е. для защиты данной площади при расстановке извещателей по треугольной решетке требуется минимальное их количество. Действительно, если при расстановке по квадратной решетке на каждый извещатель приходится квадрат размером 9,05 м х 9,05 м, площадь которого равна 81,9 м², то при расстановке извещателей по треугольной решетке на каждый извещатель приходится шестигранник с площадью 106,4 м², что в 1,3 раза больше. В общем случае для треугольной решетки расстояния между извещателями в ряду равны , между рядами – $1,5R$ со сдвигом рядов на полшага, расстояние от стены равно $R/2$.

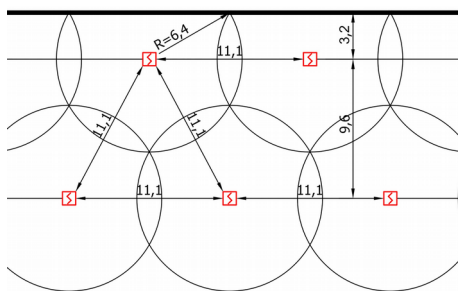


Рис. 3. Расстановка дымовых извещателей по треугольной решетке

Линейные дымовые извещатели.

Для дымовых линейных извещателей ширина защищаемой зоны определена как в СП 5.13130.2009 [4] равная 9 м без изменений (п. 6.6.18). Максимальная высота защищаемого помещения так же остается равной 21 м, но исключено требование о размещении линейных извещателей в два яруса при высоте помещения более 12 м. Также исключена необходимость подтверждения расчетом возможность размещения линейных дымовых извещателей ниже 0,6 м от перекрытия. В этом случае расстояние между оптическими осями извещателей должно составлять не более 25 % от высоты установки извещателей и от стены – не более 12,5 % (рис. 4) [6]. Таким образом в помещении высотой 21 м можно располагать линейные извещатели ниже ферм на высоте, допустим 18 м, с расстояниями между извещателями $18 \times 0,25 = 4,5$ м. Т.е. при двойном количестве извещателей, как при двух ярусах, но без подтверждения каким-либо расчетом. Одновременно запрещается установка линейных дымовых извещателей на сэндвич-панели.

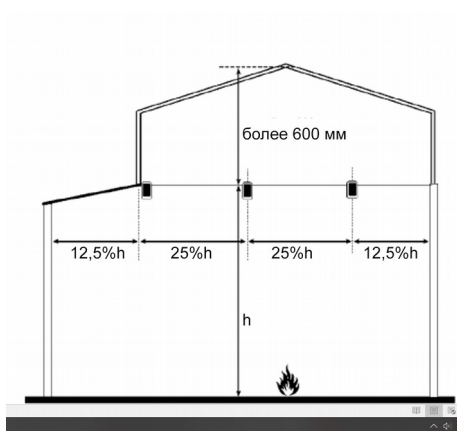


Рис. 4. Расстановка линейных дымовых извещателей на нижнем уровне

Данная расстановка линейных дымовых извещателей определена исходя из модели распространения дыма от очага изображенной на рис. 5. Дым от очага,

за счет конвекции, поднимается вверх, угол конуса распространения дыма принимается равным 22° . Соответственно, на высоте H радиус площади, заполненной дымом, будет равен $0,2H$, соответственно диаметр равен $0,4H$. Таким образом, оси линейных дымовых извещателей располагаются на расстояниях меньше диаметра распространения дыма на высоте H , что гарантирует обнаружение восходящего потока дыма.

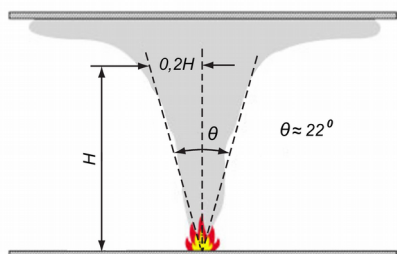


Рис. 5. Распространение дыма в помещении

Аспирационные дымовые извещатели.

Радиус зоны контроля воздухозаборного отверстия равен 6,37 м независимо от класса аспирационного извещателя и от высоты контролируемого помещения (п. 6.6.23). На незначительное расхождение с величиной радиуса точечного извещателя можно не обращать внимание поскольку в пункте 5.22 сказано: «Численные значения, регламентируемые в настоящем своде правил, могут быть увеличены, но не более чем на 5%». Таким образом, максимальный радиус зоны контроля может быть увеличен до 6,688 м максимум. Отверстия в трубах аспирационного извещателя можно располагать по квадратной или по треугольной решетке (рис. 2, 3). Кроме того, при увеличении числа отверстий в трубах можно значительно увеличить расстояния между трубами. Например, если отверстия расположить через 4,5 м, то при радиусе зоны контроля 6,4 м, расстояние между трубами можно увеличить до 12 м, расстояние от стены – до 6 м (рис. 6).

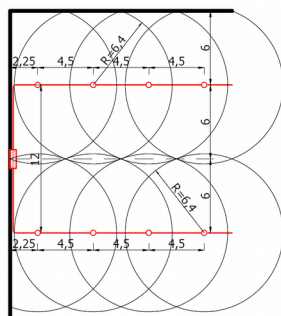


Рис. 6. Расстановка труб и отверстий аспирационного извещателя

В п. 6.6.23 для аспирационных извещателей класса А максимальная высота защищаемого помещения определена равной 30 м, для класса В – 18 м, для

класса С – 12 м, т.е. такая же максимальная высота помещения, как для точечных дымовых извещателей, что логично при равной чувствительности. Для сравнения в СП5.13130.2009 для аспирационных извещателей класса А максимальная высота равна 21 м, для класса В – 15 м, для класса С – 8 м. Кроме того, в п. 6.6.23 определена возможность защиты аспирационными извещателями высокостеллажных складов высотой до 40 м, в два уровня: на высоте не более 30 м (под ярусами стеллажей) извещателями не ниже класса В и под перекрытием извещателями класса А. Так же расширен диапазон расстояний от перекрытия до воздухозаборных отверстий: минимальное расстояние не регламентируется, что позволяет использовать капиллярные комплекты с плоской насадкой, а максимальное расстояние равно 0,9 м, т.е. в 1,5 раза больше по сравнению с дымовыми линейными извещателями. Таким образом, значительно расширяется область применения аспирационных дымовых извещателей по сравнению с дымовыми линейными извещателями.

В п. 6.6.32 определены области размещения воздухозаборных отверстий аспирационных извещателей в ЦОД, правда с необходимостью выполнения на уровне «разрешается»: на решетках входа горячего воздуха в системы прецизионного кондиционирования (рис. 7), в местах выхода горячего воздуха из активного оборудования (рис. 8), под перекрытиями изолированных «горячих» коридоров, в местах входа горячего воздуха в установки межстоечного кондиционирования (рис. 9, 10), на воздухозаборных решетках систем вытяжной вентиляции из расчета одно отверстие на 0,4 м², то есть так же, как это определено в NFPA 76 [10]. Расстояние от воздухозаборных отверстий до воздухозабора (вентиляционного отверстия) должно регламентироваться величиной допустимой скорости воздушного потока в соответствии с техническими характеристиками аспирационного дымового извещателя. Кроме того, если блок аспирационного дымового извещателя устанавливается вне защищаемого помещения, то рекомендуется предусмотреть возврат проб воздуха в защищаемое помещение (п. 6.6.24).



Рис. 7. Контроль на входах горячего воздуха в системы прецизионного кондиционирования



Рис. 8. Контроль на выходе горячего воздуха из активного оборудования

Сравнительно недавно появились прецизионные кондиционеры, которые встраиваются в ряд стоек, они обеспечивают забор воздуха из горячего коридора по всей его высоте одновременно, например, на рис. 9 прецизионные кондиционеры отмечены красным фоном. При таких условиях, в отличие от традиционных горячих коридоров, образуются не вертикальные, а горизонтальные воздушные потоки и контроль воздушной среды в верхней части горячего коридора становится неэффективным. Чтобы обеспечить возможность обнаружения задымления на выходе любого блока в стойке, перед входами горячего воздуха в межстоечные кондиционеры располагаются трубы с большим числом отверстий, по 8 - 10 отверстий на каждую трубу (рис. 10). Для исключения влияния воздушных потоков в горячем коридоре, воздушный поток через каждое отверстие повышается в 2 раза по сравнению с обычным помещением, примерно до 4 л/мин. При этом суммарный воздушный поток ИПДА при 40 отверстиях возрастает до значительной величины, порядка 160 - 170 л/мин. Чтобы исключить перепад давления на входе и на выходе аспирационного извещателя, установленного вне горячего коридора, необходимо выходной воздушный поток вывести обратно в горячий коридор.



Рис. 9. Межстоечные кондиционеры выделены красным цветом



Рис. 10. ИПДА с трубами на входах межэтажных кондиционеров

Тепловые точечные извещатели.

В таблице 2 приведены радиусы зоны контроля теплового точечного извещателя для разных высот контролируемого помещения (п. 6.6.15). Значения радиусов так же определены таким образом, что сохраняется возможность расстановки извещателей на расстояниях, определенных в СП5.13130.2009 [4]. Например, для тепловых точечных извещателей в помещениях высотой до 3,5 м включительно радиус $R = 3,55$ м. Исходя из этой величины, при расстановке извещателей по квадратной решетке по формуле (1) максимальное расстояние между извещателями равно $L = 5,02$ м, расстояние от стены 2,51 м (рис. 11).

Таблица 2. Радиус зоны контроля теплового извещателя

Высота помещения, м	R, м	L, м
До 3,5 включ.	3,55	5,02
Св. 3,5 до 6,0 включ.	3,20	4,52
Св. 6,0 до 9,0 включ.	2,85	4,03

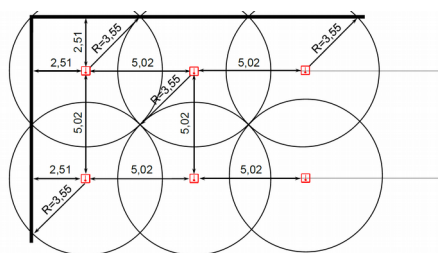


Рис. 11. Расстановка тепловых извещателей по квадратной решетке

В помещениях с большими площадями также может использоваться расстановка по треугольной решетке с расстояниями между извещателями в ряду равными, между рядами – $1,5R$ со сдвигом рядов на полшага, расстояние от стены $R/2$. При радиусе 3,55 м расстояния между извещателями в ряду равны 6,15 м, между рядами – 5,32 м, расстояния от стены равны 1,77 м (рис. 12).

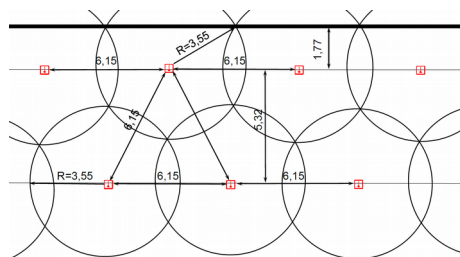


Рис. 12. Расстановка тепловых извещателей по треугольной решетке

Линейные тепловые извещатели.

Для линейных тепловых извещателей зона контроля определена равной двум радиусам точечных извещателей (п. 6.6.5). Если по СП 5.13130.2009 [4] в помещениях высотой до 3,5 м максимальное расстояние между точечными и между линейными тепловыми извещателями равнялось 5,0 м, то теперь при радиусе защищаемой зоны 3,55 м, максимальное расстояние между линейными тепловыми извещателями равно $3,55 \text{ м} \times 2 = 7,1 \text{ м}$ (рис. 13), т.е. увеличивается в 1,42 раза. Естественно это положение не распространяется на многоточечные линейные тепловые извещатели, защищаемая зона которых представляет совокупность зон контроля точечных извещателей.

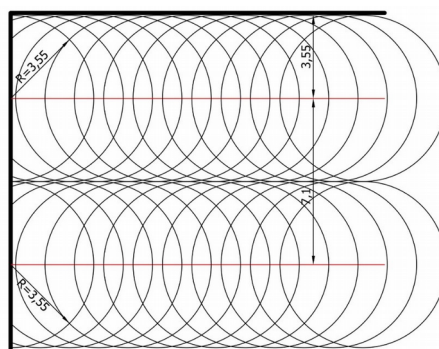


Рис. 13. Площадь контроля линейного теплового извещателя

Расстояние до строительных конструкций и светильников.

Аналогично BS 5839-1 [6] в п. 6.6.36 сформулировано требование:
«Минимальное расстояние от ИП до выступающих на 0,25 м и менее от

перекрытия строительных конструкций или инженерного оборудования должно составлять не менее двух высот этих строительных конструкций или оборудования. Расстояние от ИП до стен (перегородок), а также других строительных конструкций и до инженерного оборудования, выступающего от перекрытия на расстояние более 0,25 м, должно быть не менее 0,50 м» (рис. 14). Таким образом расстояние до не выступающих светильников не регламентируется.

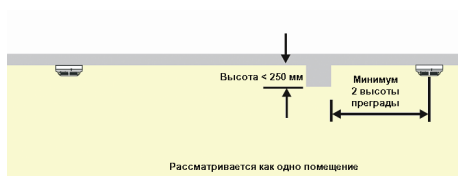


Рис. 14. Расстояние извещателя до балки

В п. 6.6.37 указано, что расстояние между извещателем и объектом, препятствующим распространению дымовых и тепловых потоков в помещении (балки, выступы, оборудование инженерных систем, выступающие светильники, вентиляционные отверстия и т.п.) следует измерять по кратчайшему пути от центра извещателя до ближайшей точки объекта.

Монтаж извещателей на подвесной потолок.

В п. 6.6.11. определена возможность установки извещателей непосредственно на подвесной потолок, а не только на перекрестия: «При наличии подвесного потолка ИП могут устанавливаться непосредственно на подвесной потолок или в специальные монтажные комплекты, устанавливаемые на подвесном потолке (плитах или панелях потолка). Возможность использования данных комплектов должна быть предусмотрена ТД на ИП. Монтажные комплекты для натяжных потолков должны крепиться к основному перекрытию при помощи кронштейнов, тросов и т.п. в соответствии с ТД на монтажные комплекты».

Балки продольные и поперечные.

Возвращаются европейские требования по размещению точечных извещателей при наличии линейных балок, а так же продольных и поперечных балок (п. 6.6.38) в отредактированном виде (Таблицы 3, 4) по сравнению с версией СП 5.13130 2009 года. Больше не нужно будет устанавливать извещатели в каждый отсек потолка шириной 0,75 м и более.

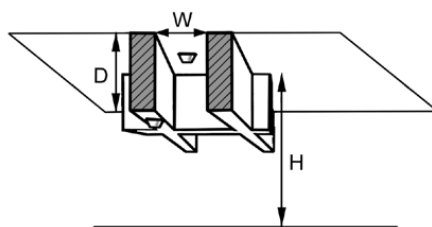


Рис. 15. Продольные и поперечные балки

В соответствии с распространением дыма при наличии препятствий на перекрытии, если ширина ячейки, образованной балками, равна или меньше четырех высот балки, то извещатели должны быть установлены на нижних плоскостях балок, если больше четырех высот балки, то на потолке (рис. 15).

Таблица 3. Расстояния между извещателями поперек балок

Высота перекрытия (округленная до целого числа) Н, м	Высота балки, D.	Максимальное расстояние поперек балок между двумя ИП в разных отсеках (между ИП и стенами (поперек балок)), м	
		дымовыми	тепловыми
Любая	Менее 10%Н	5,00 (2,50)	3,80 (1,90)
3,00 и менее	Более 10% Н	2,30 (1,15)	1,50 (1,25)
4,00	Более 10% Н	2,80 (1,40)	2,00 (1,00)
5,00	Более 10% Н	3,00 (1,50)	2,30 (1,15)
6,00 и более	Более 10% Н	3,30 (1,65)	2,50 (1,25)

Где Н - высота потолка; W - ширина ячейки; D - высота балки

Перекрытия с продольными и поперечными балками

Таблица 4. Расстояния при наличии продольных и поперечных балок

Высота потолка (округленная до целого числа) Н, м	Высота балки D	Максимальное расстояние до ближайшего дымового (теплого) ИП	Размещение извещателя при ширине $W \leq 4D$	Размещение извещателя при $W > 4D$
Любая	Менее 10%Н	Как при плоском потолке	На нижней плоскости балок	На потолке
3,0 и менее	Более 10% Н	4,5 (3,0)		
4,0	Более 10% Н	5,5 (4,0)		
5,0	Более 10% Н	6,0 (4,5)		
6,0 и более	Более 10% Н	6,6 (5,0)		

Где Н - высота потолка; W - ширина ячейки; D - высота балки

Защита технологических площадок.

Снова вводятся в прежнем виде требования на установку извещателей на технологических площадках: «При наличии в контролируемом помещении коробов, технологических площадок шириной или диаметром L м и более, имеющих сплошную конструкцию, отстоящую по нижней отметке от потолка на расстояние более 0,4 м и не менее 1,3 м от плоскости пола, под ними необходимо дополнительно устанавливать ИП. При применении тепловых извещателей $L = 1,0$ м. При применении дымовых извещателей $L = 2,0$ м.» (п. 6.6.39).

Алгоритмы принятия решения о пожаре.

В СП484.1311500.2020 [1] определено три алгоритма принятия решения о возникновении пожара в зоне контроля пожарной сигнализации: А, В или С (п.п. 6.4.1 – 6.4.5). Для разных частей (помещений) объекта допускается использовать разные алгоритмы.

Алгоритм А – формирование сигнала «Пожар» при срабатывании одного пожарного извещателя автоматического или ручного без перезапроса.

Алгоритм В – при срабатывании одного автоматического пожарного извещателя после перезапроса не более, чем через 60 с или после срабатывания другого извещателя в той же зоне в течении 60 с от первой сработки первого извещателя.

Алгоритм С - формирование сигнала «Пожар» при срабатывании одного автоматического извещателя и другого автоматического извещателя в той же или в другой зоне, расположенной в этом помещении без ограничения по времени. При наличии от одного или нескольких неисправных адресных извещателей в помещении допускается формировать сигнал "Пожар" при срабатывании одного адресного извещателя. В случае безадресных извещателей, включенных в разные, но взаимозависимые линии связи одной зоны, при наличии неисправности одной линии связи или нескольких из них допускается формировать сигнал "Пожар" при срабатывании одного безадресного автоматического извещателя. Выбор конкретного алгоритма возлагается на проектную организацию при условии формирования сигналов управления СОУЭ 4-5 типов и АУПТ только по алгоритму С.

Число извещателей в помещении.

При реализации алгоритмов принятия решения о возникновении пожара А и В каждая точка площади помещения должна контролироваться не менее чем одним адресным извещателем или не менее, чем двумя безадресными извещателями (п. 6.6.1). Соответственно, минимальное число извещателей в помещении при реализации алгоритмов А и В – это один адресный извещатель или два безадресных извещателя с одинарным и двойным контролем площади соответственно. При реализации алгоритма С минимальное число извещателей адресных и безадресным - два, с двойным контролем площади. Таким образом, приведенные выше примеры расстановки с контролем каждой точки площади помещения минимум одним извещателем допускаются только при реализации алгоритмов принятия решения о возникновении пожара А или В только с использованием адресных извещателей.

Литература

1. СП484.1311500.2020 «Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования». М: МЧС России 2020.
2. Неплохов И.Г. "Вечная" тема 1-2-3 с точки зрения МТВФ. Миф и реальность. Каталог "Пожарная безопасность" 2013.
3. НПБ 88-2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» (с Изменением N 1). М: ГПС МЧС России, 2008
4. СП 5.13130.2009. «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением N 1)». М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
5. СНиП 2.04.09-84 «Пожарная автоматика зданий и сооружений». М: Госстрой СССР, 1985.
6. BS 5839-1. Fire detection and fire alarm systems for buildings. Part 1: Code of practice for design, installation, commissioning and maintenance of systems in non-domestic premises.
7. NFPA 72. National Fire Alarm and Signaling Code.
8. Неплохов И.Г. Расстановка пожарных извещателей: теория и практика. Журнал «Алгоритм безопасности». № 5 2006 г.
9. Роджерс К. Укладки и покрытия. М: Издательство "МИР", 1968.
10. NFPA 76. Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities.

11. Неплохов И.Г. Точечные, многоточечные и линейные тепловые извещатели: проектирование по новым нормам. Каталог «Пожарная безопасность 2020».
12. Неплохов И.Г. Резервирование пожарных извещателей или ... контактов?! Отечественные и зарубежные стандарты. Части 1, 2. Журнал «Алгоритм безопасности». № 1, № 3 2014.
13. Неплохов И.Г. Расстановка пожарных извещателей: отечественные и зарубежные нормы. Части 1 - 4. Журнал «Технологии защиты». № 5 2011 - №2 2012.
14. Неплохов И.Г. Гармонизация норм. Вопросы и решения. Журнал «Алгоритм безопасности». №1 2009.
15. Неплохов И.Г. Европейские требования к линейным дымовым пожарным извещателям. Журнал «Алгоритм безопасности». №6 2005.
16. Неплохов И.Г. Когда один в поле воин или о количестве пожарных извещателей в помещении. Журнал «Скрытая камера». № 12 2004.