

ИПДЛ и ИПДА – проблемы расстановки по СП 484

С 1 марта 2021 г. расстановка дымовых линейных и аспирационных пожарных извещателей (ИПДЛ и ИПДА) должна производиться по требованиям свода правил СП 484.1311500.2020 "Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования", введенного на замену свода правил СП 5.13130.2009



ИГОРЬ НЕПЛОХОВ

Технический директор
ООО "Пожтехника", к.т.н.

Требования к расстановке точечных пожарных извещателей, ИПДЛ и ИПДА претерпели существенные изменения. В СП 484.1311500.2020 определены зоны контроля для каждого типа извещателя пожарного (ИП) и введено требование контроля каждой точки площади помещения минимум одним либо двумя извещателями. С одной стороны, такой подход упростил расстановку линейных и аспирационных извещателей, а с другой – необходимо обратить внимание на ограничения, которые возникают при реализации этих требований.

Зона контроля извещателя

В п. 6.6.5 СП 484.1311500.2020 определено: "Для точечных ИП зона контроля представляет собой круг. Для аспирационных ИП зоной контроля является совокупность зон

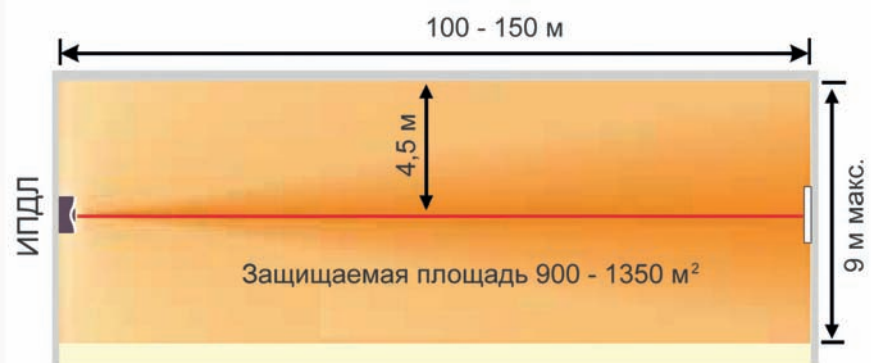
контроля воздухозаборных отверстий, которые аналогичны дымовым точечным ИП... Для линейных ИП зона контроля представляет собой протяженный участок шириной, равной двум радиусам согласно таблице 1 (в зависимости от высоты помещения) для тепловых линейных ИП и 9 м – для дымовых линейных ИП..." Для дымовых линейных извещателей в части защищаемой площади практически ничего не изменилось, а для аспирационных извещателей появилась возможность увеличения расстояний между трубами при увеличении числа отверстий.

Размещение ИПДЛ

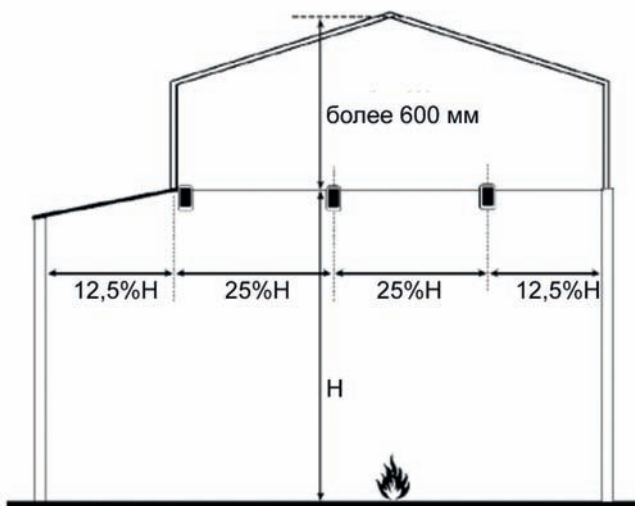
Для дымовых линейных извещателей ширина защищаемой зоны осталась прежней, как в СП 5.13130.2009, равной 9 м, максимальная длина зависит от технических характеристик ИПДЛ и может достигать 100–150 м (рис. 1). Максимальная высота защищаемого помещения для ИПДЛ тоже не

изменилась, осталась равной 21 м. Но было исключено требование размещения линейных дымовых извещателей в два яруса при высоте помещения более 12 м. Кроме того, необходимость подтверждения расчетом возможности размещения ИПДЛ ниже 0,6 м от перекрытия в СП 484.1311500.2020 п. 6.6.18 заменена требованием установки ИПДЛ с расстоянием между оптическими осями не более 25% от высоты установки и от стены – не более 12,5% (рис. 2). Эта норма значительно упрощает проектирование, поскольку без какого-либо расчета появляется возможность разместить ИПДА ниже ферм, воздуховодов, кабельных лотков, труб водяного пожаротушения и т.д. (рис. 3).

Данная расстановка ИПДЛ определена исходя из модели распространения дыма от очага, изображенной на рис. 4. За счет конвекции дым поднимается к перекрытию, угол конуса распределения дыма в пространстве принимается равным 22 град.



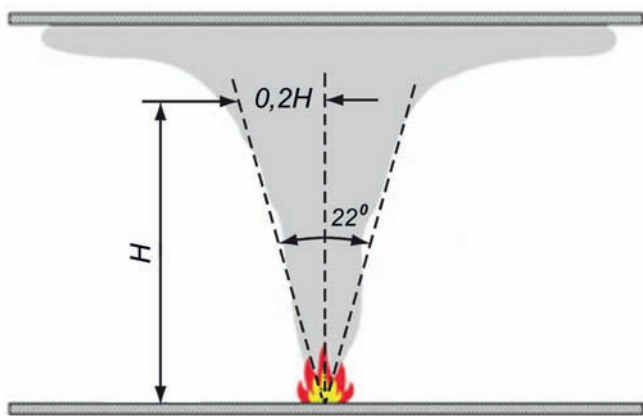
▲ Рис. 1. Защищаемая площадь ИПДЛ



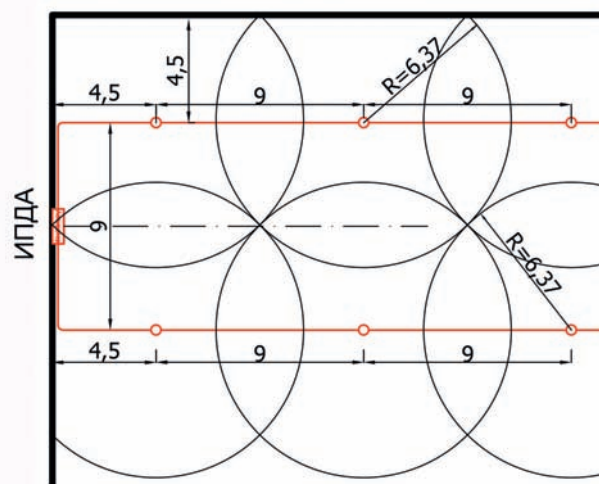
▲ Рис. 2. Расстановка ИПДЛ ниже 0,6 м от перекрытия



▲ Рис. 3. Пространство под перекрытием в торговом зале



▲ Рис. 4. Распространение дыма в помещении



▲ Рис. 5. Зоны контроля воздухозаборных отверстий

На высоте H радиус площади, заполненной дымом, примерно равен $0,2H$, соответственно диаметр равен $0,4H$. Оси линейных дымовых извещателей располагаются на расстояниях меньших, чем диаметр распространения дыма на высоте H , что гарантирует обнаружение восходящего потока дыма. Технические проблемы реализации данного решения будут рассмотрены ниже.

Размещение ИПДА

Значительно расширяется область применения аспирационных извещателей. В п.6.6.23 СП 484.1311500.2020 указана максимальная высота защищаемого помещения для аспирационных извещателей класса А – 30 м, для класса В – 18 м, для класса С максимальная высота защищаемого помещения сравнялась с точечными дымовыми извещателями и равна 12 м, что совершенно справедливо. Для сравнения: в СП 5.13130.2009 для дымовых аспирационных извещателей класса А максимальная высота защищаемого помещения равна 21 м, для класса В – 15 м, для класса С – 8 м. Кроме того, в п. 6.6.23 СП 484.1311500.2020 определена возможность защиты аспирационными извещателями высокостеллажных складов высотой до 40 м! Но уже в два уровня, причем на высоте не более 30 м (под ярусами стеллажей), ИПДА классом не ниже В и под перекрытием – ИПДА класса А. Таким образом, появилась возможность противопожарной защиты высотных складов без выпуска СТУ при использовании ИПДА класса А.

Расширен диапазон расстояний от уровня перекрытия до воздухозаборных отверстий: минимальное расстояние не регламентируется, что позволяет использовать капиллярные комплекты с плоской насадкой вровень с потоком, а максимально допустимое расстояние увеличено до 0,9 м, то есть в 1,5 раза больше по сравнению с дымовыми линейными и точечными извещателями.

Радиус зоны контроля воздухозаборного отверстия равен 6,37 м независимо от класса аспирационного извещателя и высоты защищаемого помещения (п. 6.6.23). Незначительное расхождение с радиусом зоны контроля точечного дымового извещателя, который равен 6,4 м, несущественно, поскольку в п. 5.22 СП 484.1311500.2020 сказано: "Численные значения, регламентируемые в настоящем своде правил, могут быть увеличены, но не более чем на 5%". С учетом данного положения в принципе радиус зоны контроля воздухозаборного отверстия может быть увеличен до 6,688 м. С другой стороны,

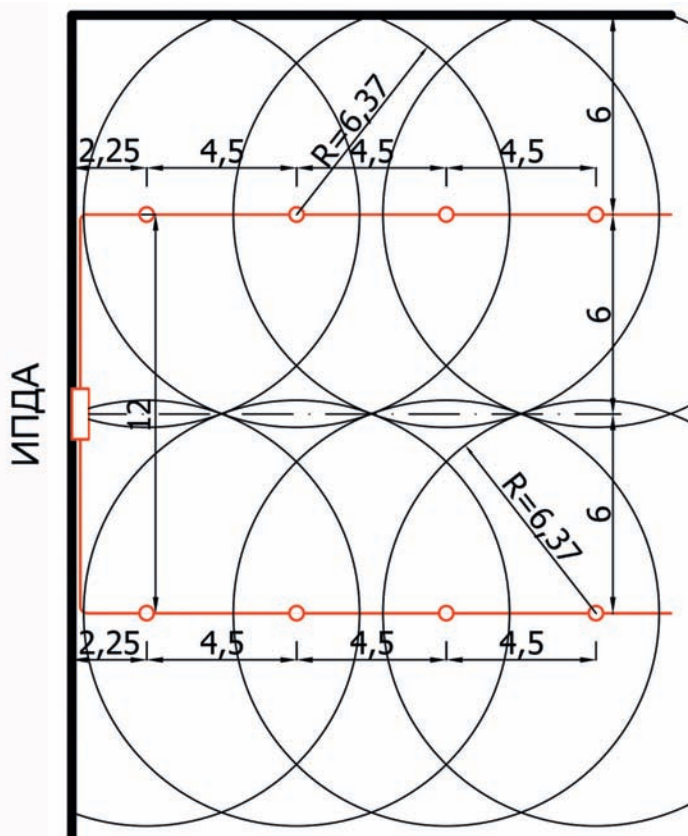
при радиусе зоны контроля, равном 6,37 м, и при расстановке воздухозаборных отверстий по квадратной решетке получаем определенные ранее в СП 5.13130 расстояния между отверстиями, равные 9 м (рис. 5). В общем случае при использовании расстановки по квадратной решетке расстояния между трубами и между отверстиями в трубах равны $\sqrt{2}R$.

При сокращении расстояний между отверстиями в трубах можно увеличить расстояния между трубами. Например, если отверстия расположить в два раза чаще, через 4,5 м, то при том же радиусе зоны контроля 6,37 м расстояние между трубами можно увеличить до 12 м (рис. 6).

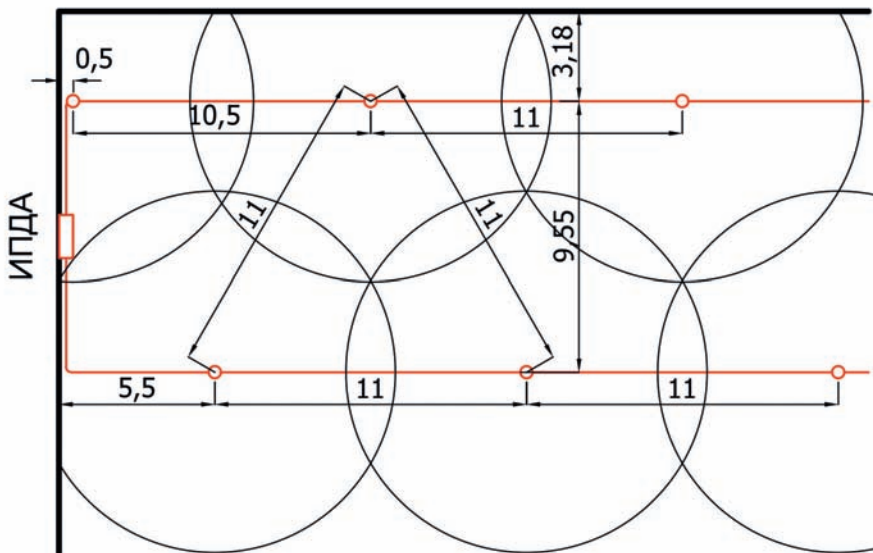
Очевидно, могут использоваться более сложные варианты расстановки воздухозаборных отверстий: например, если ставится задача минимизировать число отверстий в трубах, то их необходимо располагать по треугольной ре-

шетке. В общем случае для произвольной величины радиуса R при расстановке точечных извещателей по треугольной решетке приходится квадрат, площадь которого равна $\sqrt{3}R$, между рядами – $1,5R$ со сдвигом рядов на полшага, расстояние крайнего ряда от стены равно $R/2$. При радиусе зоны контроля, равном 6,37 м, расстояния между отверстиями в трубах могут быть увеличены до 11 м, расстояния между трубами – до 9,55 м, расстояния трубы от стены равно 3,18 м (рис. 7).

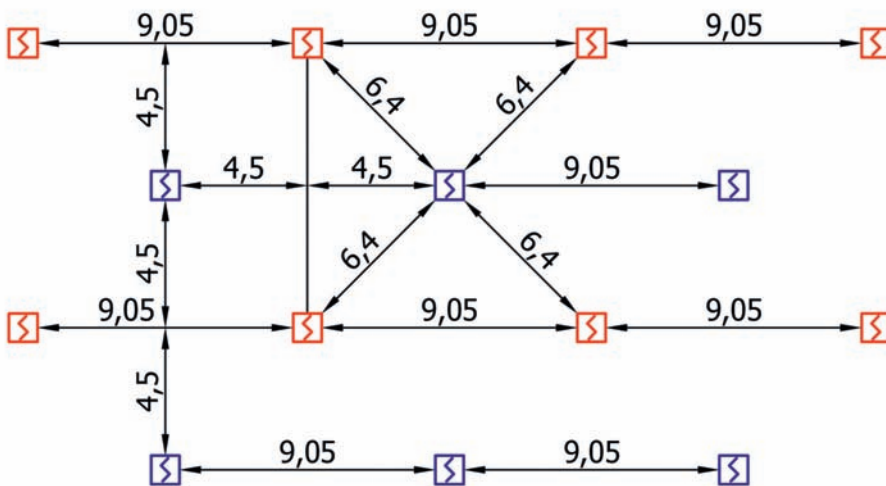
Из теории упаковок и покрытий следует, что для двумерного случая круги, центры которых образуют решетку в виде равносторонних треугольников, обеспечивают максимальную плотность покрытия. То есть для защиты данной площади при расстановке отверстий по треугольной решетке требуется минимальное их количество. Если при расстановке по квадратной решетке на каж-



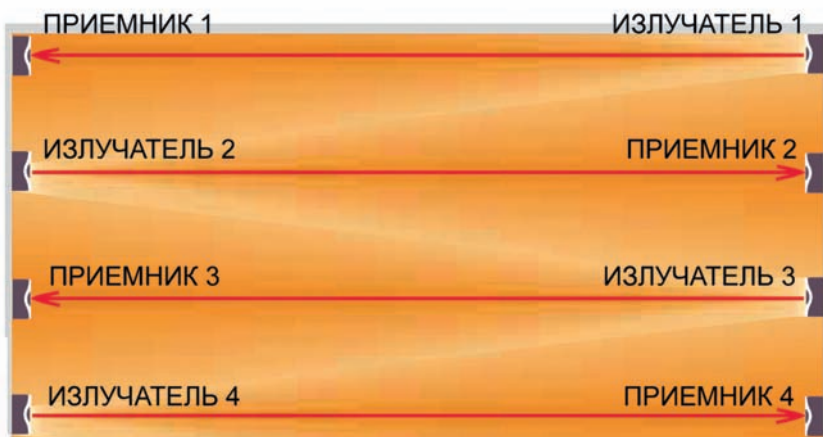
▲ Рис. 6. Увеличение расстояний между трубами до 12 м



▲ Рис. 7. Распределение отверстий по треугольной решетке



▲ Рис. 8. Контроль площади двумя извещателями по квадратной решетке



▲ Рис. 9. Расстановка ИПДЛ в шахматном порядке

дое отверстие приходится квадрат, площадь которого равна $\sqrt{2}R \times \sqrt{2}R = 2R^2$, то при расстановке отверстий по треугольной решетке на каждое отверстие приходится равносторонний шестиугольник с площадью, равной $\sqrt{3}R \times 1,5R = 2,6R^2$, что в 1,3 раза больше.

Алгоритмы принятия решения о пожаре

В СП 484.1311500.2020 определены три алгоритма принятия решения о возникнове-

нии пожара в зоне контроля пожарной сигнализации: А, В и С (пункты 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

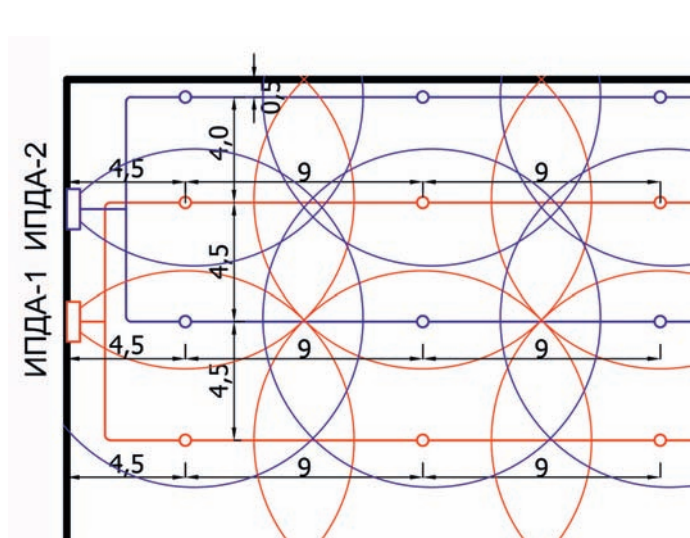
60 с или после срабатывания другого извещателя в той же зоне в течение 60 с от первой сработки первого извещателя;

- 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.

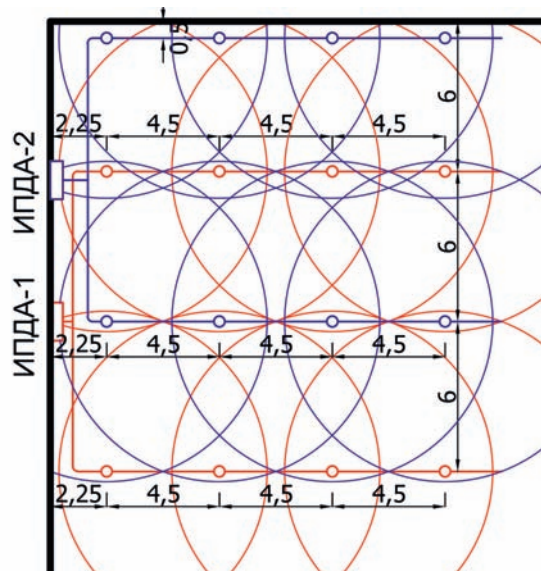
При наличии одного или нескольких неисправных адресных извещателей в помещении допускается формировать сигнал "Пожар" при срабатывании одного адресного извещателя. В случае безадресных извещателей, включенных в разные, но взаимозависимые линии связи одной зоны, при наличии неисправности одной линии связи или нескольких из них допускается формировать сигнал "Пожар" при срабатывании одного безадресного автоматического извещателя. Выбор конкретного алгоритма возлагается на проектную организацию. Формирование сигналов управления СОУЭ 4–5 типов и АУПТ допускается только по алгоритму С.

Определение зон контроля извещателями позволило вместо "располовинивания" нормативных расстояний ввести требование контроля каждой точки площади помещения минимум одним или двумя извещателями. При реализации алгоритмов принятия решения о возникновении пожара А и В каждая точка площади помещения должна контролироваться не менее чем двумя безадресными автоматическими извещателями или не менее чем одним адресным автоматическим извещателем (п. 6.6.1). При реализации алгоритма С должен обеспечиваться контроль каждой точки площади не менее чем двумя автоматическими извещателями (п. 6.6.2). Соответственно, минимальное число извещателей в помещении при реализации алгоритмов А и В – это два безадресных извещателя или один адресный извещатель, а при реализации алгоритма С – два автоматических извещателя любого типа.

П. 6.6.5 содержит дополнительное требование: "При контроле каждой точки двумя ИП их размещение рекомендуется осуществлять на максимально возможном расстоянии друг от друга. Для аспирационных ИП требование распространяется на воздухозаборные отверстия разных ИП". Необходимо подчеркнуть, что это требование распространяется на размещение извещателей при реализации любого алгоритма принятия решения обнаружения пожара. Широко распространенное мнение, что это требование относится только к алгоритму С, является ошибочным. Действительно, при реализации алгоритма С размещение извещателей на максимально возможном расстоянии друг от друга снижает вероятность помехового воздействия одновременно на два соседних извещателя. Но при реализации алгоритмов А и В равномерное размещение извещателей по площади обеспечивает более раннее обнаружение пожара, поскольку при этом сокращается максимальное расстояние от очага до ближайшего извещателя. Например, если при расположении точечных дымовых извещателей парами по квадратной решетке 9×9 м очаг может располагаться на максимальном расстоянии от извещателей 6,38 м, то при распределении извещателей по двум квадратным решеткам 9×9 м, сдвинутым на полшага по обоим осям, максимальное расстояние до



▲ Рис. 10. ИПДА с двойным контролем защищаемой площади



▲ Рис. 11. ИПДА с увеличенным числом отверстий

очага сокращается в 1,414 раза, то есть до 4,5 м (рис. 8). Для сравнения можно отметить, что при огневых испытаниях точечных дымовых извещателей по ГОСТ Р 53325–2012 они располагаются на расстоянии всего лишь 3 м от очага.

Таким образом, примеры расстановки, приведенные на рис. 1, 4, 5 и 6, могут быть реализованы только в случае алгоритмов А или В и только при использовании адресных пожарных извещателей. Расстановка безадресных извещателей в любом случае должна обеспечивать двойной контроль каждой точки помещения.

Двойной контроль площади ИПДЛ

На первый взгляд, обеспечение двойного контроля линейным дымовым извещателем не должно вызывать каких-либо затруднений. Первый ИПДЛ устанавливаем так, чтобы его оптическая ось располагалась на расстоянии 0,5 м от стены, а ось второго ИПДЛ – на расстоянии 4,5 м от стены, у третьего ИПДЛ – на расстоянии 9 м от стены и так далее через 4,5 м. Однако такая расстановка допускается только при размещении ИПДЛ на расстоянии не более 0,6 м от перекрытия. При большем расстоянии вступает в силу требование п. 6.6.18 установки ИПДЛ с расстоянием между оптическими осями не более 25% от высоты установки и от стены – не более 12,5%. Для обеспечения двойного контроля площади расстояния между оптическими осями должны быть не более 12,5% от высоты установки. Если ИПДЛ располагаются на высоте 20 м, то максимальное расстояние между оптическими осями равно 2,5 м. Так как первый ИПДЛ должен быть установлен все так же на расстоянии 0,5 м от стены, то расстояние между первым и вторым ИПДЛ равно 2,5 - 0,5 = 2 м. А если ИПДЛ располагаются на высоте 10 м, то максимальное расстояние между оптическими осями равно сокращается до 1,25 м, что определяет первую проблему, поскольку при близком расположении ИПДЛ наблюдается взаимное влияние в виде периодически возникающего сложения последовательностей импульсных сигналов. При повышении принятого сигнала относительно записанного при юстировке формируется сигнал "Неисправность", как при солнечной засветке оптиче-

ской системы. Причем этот эффект усугубляется с увеличением расстояния между приемником и излучателем (отражателем). Например, если при расстоянии 50 м минимальное расстояние между оптическими осями ИПДЛ равно 1,5 м, то при 100 м составляет 3 м, а при 150 м – 4,5 м. Частично эта проблема может быть решена посредством расстановки приемников и излучателей в шахматном порядке (рис. 9). Для полного исключения влияния сигналов соседних ИПДЛ при их близком расположении, очевидно, требуется введение синхронизации импульсов излучателей.

Вторая проблема вытекает из запрета установки ИПДЛ на некапитальные конструкции и на сэндвич-панели, сформулированного в п. 6.6.18: "Не рекомендуется применять линейные дымовые ИП, если не обеспечена стабильность оптической связи пары излучатель – приемник. Установка линейных дымовых ИП на сэндвич-панели запрещается".

Двойной контроль площади ИПДА

Для обеспечения двойного контроля аспирационными дымовыми извещателями в простейшем случае используется расстановка труб через одну с распределением воздухозаборных отверстий по двум решеткам 9 x 9 м. Причем первая труба также располагается на расстоянии 0,5 м от стены, расстояние между первыми двумя трубами – 4 м, между остальными – по 4,5 м (рис. 10). При увеличении числа воздухозаборных отверстий в два раза расстояния между трубами могут быть увеличены до 6 м (рис. 11). Естественно, данные варианты допускаются при расположении труб ИПДА на расстоянии от перекрытия до 900 мм. Это ограничение особых проблем не создает, поскольку при расположении труб на больших расстояниях можно использовать капилляры или ответвления труб для забора проб воздуха на требуемой высоте. Проблемы при проектировании ИПДА возникают при большом числе отверстий и при большой длине труб. Защита высотных складов высотой 40 м требует длину трубы порядка 38,5 м, только чтобы дойти до потолка. Как правило, в рекламных материалах производители ИПДА приводят максимальные длины труб для класса С со временем транс-

портировки 120 с, а для ИПДА класса А время транспортировки должно быть в два раза меньше – 60 с, и длины труб значительно сокращаются.

Кроме того, в большинстве ИПДА используются центробежные вентиляторы, что определяет снижение величины разрежения при увеличении воздушного потока, то есть при увеличении числа воздухозаборных отверстий. Например, если при минимальном уровне воздушного потока 13 л/мин разрежение составляет 400 Па, то при увеличении воздушного потока до 46 л/мин оно снижается до 375 Па, а при воздушном потоке 130 л/мин падает до 280 Па. Дополнительные ухудшения аэродинамических характеристик ИПДА с центробежными вентиляторами вызывают резкие изменения направлений воздушного потока и величины сечения воздушного канала при прохождении через дымовой сенсор. Лучшие характеристики имеет ИПДА с осевым вентилятором и прямым воздушным каналом с плавным изменением сечения, у которого величина разрежения превышает 1000 Па и практически не снижается при увеличении воздушного потока примерно до 180 л/мин.

Аэродинамический расчет показывает, что при высоте помещения 40 м, исходя из времени транспортировки по классу А 60 с, для одной трубы без разветвлений с воздухозаборными отверстиями через 4,5 м при разрежении 375 Па максимальная длина трубы равна 81,25 м: 38,5 м – вертикальный участок и 42,75 м – горизонтальный участок с 10 воздухозаборными отверстиями при суммарном воздушном потоке 46,1 л/мин. При использовании ИПДА с осевым вентилятором с величиной разрежения 1050 Па длина горизонтального участка увеличивается до 69,75 м (общая длина трубы – 108,25 м) с 16 воздухозаборными отверстиями при суммарном воздушном потоке 80 л/мин.

Таким образом, введение в действие требований СП 484.1311500.2020 в общем случае расширяет область применения аспирационных дымовых извещателей и сужает область применения линейных дымовых извещателей.