

## Справочник по пожарным извещателям пламени.

### Введение.

Данный справочник предназначен для ознакомительных целей. Вся информация в нем собрана из статей, книг или руководств по данной тематике находящихся в свободном доступе в интернете, и не является собственными исследованиями авторов этого документа.

Здесь собрана информация, которая поможет Вам:

- узнать основные характеристики пламени, и способы его обнаружения;
- понять основные источники и причины ложных срабатываний извещателей пламени;
- выбрать необходимый тип извещателя пламени под конкретный объект;
- правильно установить извещатели пламени на объекте.

### Сокращения.

ИПП – извещатель пожарный пламени

ИК – инфракрасный

УФ – ультрафиолетовый

ППКП – прибор приемно-контрольный пожарный

### Оглавление

1. Открытое пламя .....	2
2. Особенности инфракрасного и ультрафиолетового канала обнаружения .....	3
3. Маркировка по ГОСТ 53325-2015 .....	7
4. Основные характеристики извещателей пламени .....	8
5. Применение пожарных извещателей пламени .....	10
6. Рекомендации по установке извещателей на объекте .....	10
7. Основные факторы, которые надо учитывать при выборе ИПП .....	14

## 1. Открытое пламя

У очага возгорания с естественным открытым пламенем есть два характерных признака. На выявление этих признаков нацелено большинство извещателей пламени.

Первый и основной признак - это электромагнитное излучение пламени. В инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах излучение имеет пики интенсивности на определенных длинах волн.

В ИК диапазоне таких пиков два: при сгорании углеродосодержащих веществ, в основном, происходит выделение воды и углекислого газа. Вследствие чего, появляется пик интенсивности излучения молекул углекислого газа на длине волны 4,3 мкм и молекул воды на 2,7 мкм.

Пик излучения в УФ диапазоне находится на длине волны 220 нм и в большинстве случаев не зависит от типа сгораемых веществ.



Рисунок 1: Спектр излучения пламени при сгорании углеводородов.

А второй признак — это мерцание языков пламени. При естественном горении происходит мерцание пламени с частотой от 1 до 15 Гц. Этот эффект вызван перемешиванием воздуха и топлива в процессе не контролируемого горения.

Зная эти признаки пламени, можно судить о потенциальных помехах на охраняемом объекте, которые могут симитировать пламя и вызвать ложное извещение о пожаре.

## 2. Особенности инфракрасного и ультрафиолетового каналов обнаружения.

Все извещатели пламени можно разделить по типам:

- односпектральные – ИПП с одним каналом обнаружения (ИК или УФ),
- многоспектральные – ИПП с двумя и более каналами обнаружения.

Наиболее распространенные вариации извещателей пламени:

- односпектральный ИПП с УФ каналом обнаружения,
- односпектральный ИПП с ИК каналом обнаружения,
- многоспектральный ИПП с УФ и ИК каналами обнаружения,
- многоспектральный ИПП с двумя или тремя ИК каналами обнаружения.

Чтобы правильно выбрать необходимый тип извещателя пламени необходимо хорошо понимать особенности работы ИК и УФ каналов по отдельности.

**ИК канал** в извещателе пламени регистрирует электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 4,2-4,4 мкм. ИК канал регистрирует характерные для пламени низкочастотные пульсации ИК излучения и не реагирует на постоянное ИК излучение.

ИК канал обнаруживает пламя, возникающее при горении углеродосодержащих материалов, так как они имеют пик излучения  $\text{CO}_2$  на длине волны 4,3 мкм.

ИК излучение лучше, чем УФ проникает сквозь пыль, газы и дым, но эти факторы также уменьшают чувствительность прибора.

Снег, лед на окне извещателя, дождь, туман и дымка уменьшают чувствительность ИК канала. Поэтому извещатели пламени с подогревом и проверкой (самоконтролем) оптики имеют преимущество при выборе ИПП для таких условий.

Так как холодный  $\text{CO}_2$ , находящийся в атмосфере, хорошо отфильтровывает солнечное излучение, то ИК канал на данной длине волны имеет дополнительную защиту от косвенного солнечного воздействия.

Несмотря на то, что ИК излучение от солнца сильно поглощается земной атмосферой на длинах волн работы извещателя, оно все равно излучает огромное количество энергии, способное вызывать при определенных условиях, ложные сработки. В ситуации, если в зону прямой видимости ИК канала попадает солнце и между солнцем и извещателем находится дерево (или иные медленно двигающиеся периодические преграды), то медленное качание дерева на ветру может привести к ложной сработке извещателя.

ИК канал чувствителен к излучению от сильно нагретых вибрирующих тел, и может дать ложную сработку в определенной ситуации. К примеру, если извещатель с ИК каналом направлен на работающий дизельный генератор, то его выпускной коллектор при работе нагревается до высоких температур и имеет колебания схожие с пламенем.

ИК канал не чувствителен к рассеянному излучению от сварочных работ.

Существуют извещатели пламени, имеющие два или три инфракрасных канала. Они имеют опорные ИК каналы регистрирующие пики на длинах волн 4,0 мкм и 5,0 мкм. Эти опорные каналы служат для более достоверного выделения пламени на фоне помех и уменьшения нежелательных сработок, которые могли бы произойти в простом извещателе с одним ИК каналом. ИПП с двумя или тремя ИК каналами не реагируют на излучение от дуговой сварки, излучения от вибрирующих нагретых объектов, на солнце, модулированное посторонними предметами (например, ветками деревьев), мигающие галогеновые осветители и автомобильные фары.

Пожарные извещатели, которые имеют чувствительный ИК элемент, регистрирующий ближний ИК диапазон 0,7 – 1,1 мкм, обладают меньшей стоимостью, но они не защищены от большинства помех. К примеру, такие извещатели нельзя устанавливать в местах, где возможно отражение солнечного излучения от водной поверхности (оно имеет максимальную яркость на 1 мкм).

В спектральной области меньше 3 мкм преобладает роль фоновых помех, обусловленных солнечным излучением с максимумом в видимой области спектра. Поэтому, извещатели пламени, рассчитанные на работу в этой области инфракрасного спектра более подвержены ложным сработкам.



Рисунок 2: Спектр излучения пламени и абсолютно черного тела.

На рисунке совмещены спектр излучения пламени и ИК излучения от абсолютно черного тела при разных температурах. На данном рисунке можно увидеть, что влияние нагретых тел на извещатели пламени с каналом обнаружения на длине волны менее 3 мкм гораздо больше, чем на извещатели пламени с каналом 4,3 мкм. А УФ канал не подвержен влиянию нагретых тел.

**УФ канал** в извещателе пламени регистрирует электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 180-260 нм. Для ультрафиолетового канала нет разницы, постоянное это излучение или мерцающее.

Практически любое пламя испускает УФ излучение, поэтому этот канал используется не только для обнаружения горения углеродосодержащих материалов, но и для обнаружения неорганических пожаров, горения водорода и серы.

УФ излучение от солнца, на этих длинах волн, почти полностью поглощается земной атмосферой. Так что, извещатель с УФ каналом устойчив к помехам от солнца влиянию солнечного излучения.

УФ канал имеет высокое быстродействие, скорость определения пожара в УФ канале до 0,5 секунды.

УФ излучение сильно поглощается дымом, пылью, грязью, масляными пленками на стеклах и парах многих горючих веществ. Эти факторы значительно снижают чувствительность извещателя и скорость обнаружения пожара.

УФ канал чувствителен к помехам от сварки, галогеновых ламп, кварцевых ламп без защитного стекла, молний, высоковольтной дуги, рентгеновских лучей, статических разрядов.

Извещатели пламени с УФ каналом не следует применять в закрытых помещениях, где на начальной стадии пожара возможно сильное выделение и накопление дыма.

Пары следующих газов уменьшают чувствительность извещателя с УФ каналом:

- сероводород,
- аммиак,
- метилметакрилат,
- этил или метилакрилат,
- ароматические соединения, такие как толуол, стирол, гидроксibenзол, бензол, ксилол,
- азотистые соединения, такие как нитрометан, нитропропан, нитробензол,
- хлорированные соединения, такие как тетрахлорэтилен, хлорбензол, дихлорбензол, хлоропрен, хлор-нитропропан, винилхлорид,
- производные от этана или бутана, такие как ацетон или этанол, ацетальдегид, бутил амин, бутадииен и бутанон.)

Многоспектральные извещатели пламени с ИК и УФ каналом обнаружения, по устойчивости к ложным срабаткам, находятся по середине между односпектральными ИПП и извещателями с тремя ИК каналами. Но их помехозащищенность зависит от логики работы извещателей:

- выдача извещения Пожар, когда в ИК и УФ каналах, одновременно зарегистрировано излучение - это режим повышенной помехозащищенности.

- выдача извещения Пожар, когда любой из каналов зарегистрировал излучение - режим очень слабой помехозащищенности, так как помехи по обоим каналам суммируются. Но при таком включении происходит обнаружение почти всех видов пожаров и извещатель имеет повышенное быстродействие за счет УФ канала.

Если такой извещатель установить на объект, где заведомо есть помеха по одному из каналов обнаружения (к примеру: освещение газоразрядными лампами для УФ канала, или нагретый вибрирующий коллектор дизель генератора для ИК канала), то один из каналов будет все время в сработке, и достоверное определение пламени происходит только по второму каналу. То есть, на такой объект не имеет смысла устанавливать двухспектральный ИК+УФ извещатель, так как не будет увеличения помехозащищенности. С тем же успехом, можно установить односпектральный ИПП. А для увеличения помехозащищенности, в этой ситуации, необходимо устанавливать трехспектральный инфракрасный извещатель.

Наличие в извещателе защитного стекла или фильтра перед сенсором (чувствительным элементом) улучшает его характеристики:

- Во-первых, это дает дополнительную оптическую фильтрацию от помех. Наиболее распространенные фильтры - кварцевые и сапфировые.

- Во-вторых, это механическая защита от ударов и разрушающих факторов внешней среды (пыль, влага, копоть). Сенсоры без защитных стекол быстрее приходят в негодность и обслуживание таких извещателей весьма затруднительно.

### 3. Маркировка по ГОСТ 53325-2015

В связи с обязательной сертификацией по ГОСТ 53325-2012, пожарные извещатели должны выходить из режима Пожар только по сбросу питания или по команде от ППКП.

По тому же госту, прибор должен иметь помимо названия, условное обозначение:

ИП Х1Х2\Х1Х3 – Х4 – Х5

ИП – извещатель пожарный

Х1 – «3» пламени (контролируемый фактор)

Х2 – «29» ультрафиолетовый (принцип действия)

Х3 – «30» инфракрасный (принцип действия)

Х4 – порядковый номер разработки.

Х5 – дальность обнаружения (Класс ИП)

- 1й класс 25 м

- 2й класс -17 м

- 3й класс 12 м

- 4й класс – дальность в соответствии с ТД.

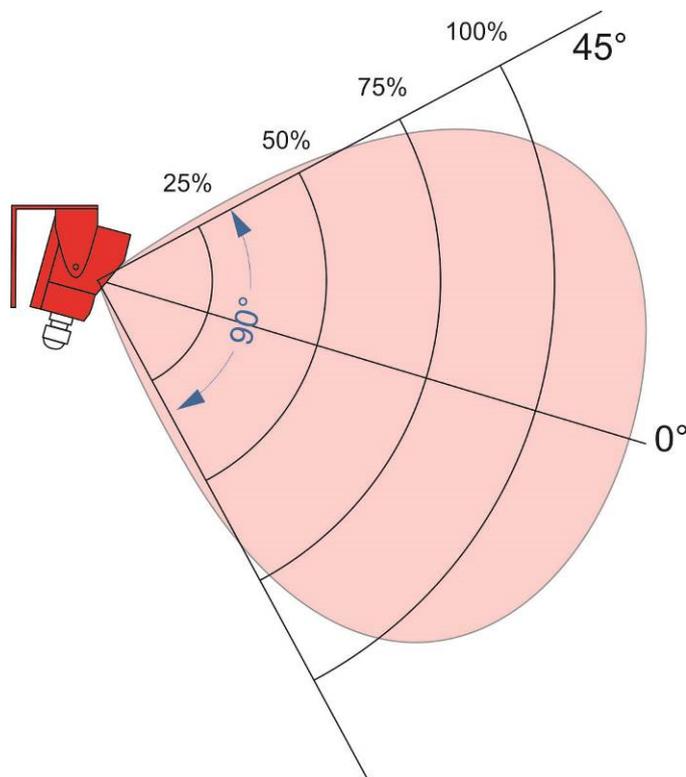
Например, извещатель пламени с ИК и УФ каналом на 25 метров, обычного исполнения имеет обозначение:

Тюльпан 2-16 ИП 329/330-10-1

## 4. Основные характеристики извещателей пламени

### 4.1. Угол обзора

Существуют извещатели пламени с разными углами обзора. Наиболее распространены ИПП с полем зрения в виде конуса с углом при вершине 90 градусов.



### 4.2. Дальность обнаружения

Извещатели пламени проходят обязательную сертификацию по ГОСТ 53325, где определяется их чувствительность к тестовым очагам пламени. По итогам прохождения испытаний, в зависимости от расстояния на котором приборы показывают устойчивое срабатывание на тестовые очаги, им присваивается класс:

- 1-й класс – расстояние 25 м,
- 2-й класс – расстояние 17 м,
- 3-й класс – расстояние 12 м,
- 4-й класс- расстояние в соответствии с ТД на ИПП.

Но это не значит, что извещатель не будет срабатывать на меньший очаг возгорания, расположенный на меньшем расстоянии. Или же наоборот, что извещатель не сработает на больший очаг возгорания на расстоянии сверх заявленного в сертификате.

Количество энергии, полученной извещателем от пожара, уменьшается пропорционально квадрату расстояния между ними. Чтобы извещатель пламени получил такое же количество энергии, как от пожара с расстояния девяти метров, на расстоянии в один метр площадь пожара должна быть меньше в 9 раз.

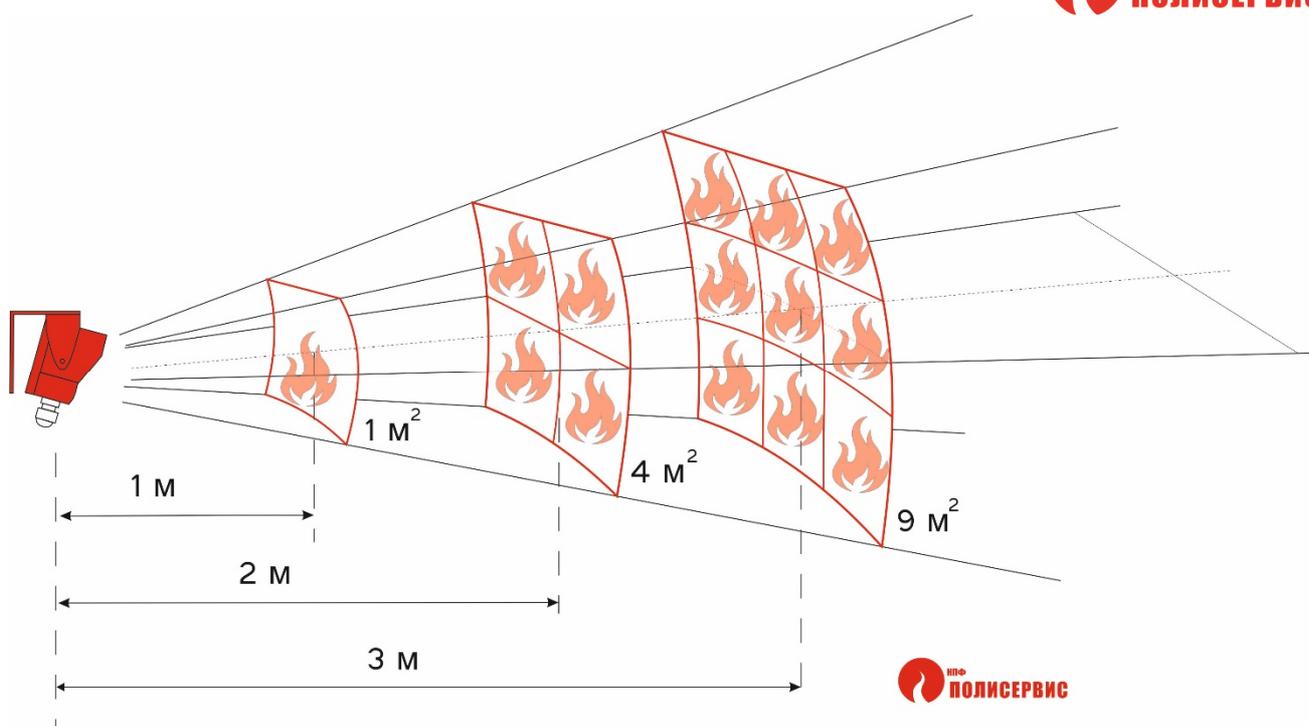


Рисунок 3: Зависимость чувствительности ИПП от расстояния.

Данную информацию необходимо учитывать не только при расчете дальности срабатки извещателя от потенциального пожара, но и при рассмотрении возможных источников ложных сработок. Так как помеха, которая не приведет к ложной сработке на большом расстоянии, на малом может создать существенные проблемы.

Данная информация поможет лучше понять особенности работы ИПП, но при проектировании системы пожарной сигнализации следует руководствоваться параметрами, указанными в ТД на конкретный извещатель.

#### 4.3. Другие параметры:

- Питание извещателя от отдельного источника питания, или питание по двухпроводной линии от ППКП.
- Ток потребления извещателя.
- Диапазон рабочих температур окружающей среды.
- Степень защиты оболочкой.
- Обычное или взрывозащищенное исполнение.
- Наличие подогрева. Подогрев увеличивает температурный диапазон работы извещателя, а так же может препятствовать выпадению конденсата и росы на оптическом фильтре.
- Самотестирование. Некоторые извещатели имеют встроенные системы самотестирования: проверка входного напряжения питания, внутрисистемные ошибки программы, встроенные лампы для тестирования исправности сенсоров и целостности/запыленности оптических фильтров.
- Выходы. У извещателей пламени возможен разный набор выходов для подключения к ППКП или иным системам: выход «сухие контакты» - релейные выходы Пожар и Неисправность; выход RS-485 Modbus; токовая петля 4-20, HART, собственный протокол обмена с системой.
- Адресность извещателя

## 5. Применение пожарных извещателей пламени.

Пожарные извещатели пламени следует применять в следующих случаях:

- когда в зоне контроля, на начальной стадии возникновения пожара, предполагается появление открытого пламени,
- при высоком темпе развития пожара, когда извещатели других типов не обеспечивают нужную скорость обнаружения пожара,
- когда высота помещений превышает предельные значения для других типов извещателей и предполагается появление открытого пламени,
- на открытых площадках, где извещатели других типов использовать невозможно, и предполагается появление открытого пламени.

Основные объекты, на которых устанавливаются извещатели пламени:

- склады нефтепродуктов и объекты нефтеперерабатывающей промышленности,
- склады лакокрасочных материалов,
- самолетные ангары и открытые аэродромы,
- объекты угольной и деревообрабатывающей промышленности,
- объекты с легковоспламеняющимися материалами, при горении которых не происходит выделения дыма...

## 6. Рекомендации по установке извещателей на объекте

### 6.1. Помещения со сваркой.

Газовая сварка.

Противопожарная система должна отключаться при проведении газовой сварки, так как газовая горелка имеет пламя, на определение которого и нацелены извещатели пламени. ИПП могут и не сработать на такую сварку, все зависит от многих факторов: расстояния от извещателя до места сварки, размер пламени горелки, попадает ли само пламя в прямую видимость извещателя...

Электродуговая сварка.

Извещатели пламени с УФ каналом обнаружения нельзя устанавливать в помещениях, где возможно проведение сварочных работ. Такие извещатели срабатывают как на прямое, так и на косвенное излучение от сварки. Извещатели с ИК каналом не реагируют на излучение от сварки. Но односпектральные извещатели с одним ИК каналом также не рекомендуется применять на таких объектах, так как грязь, краска, масла на свариваемых поверхностях, а так же материал электродов содержат углерод, которые в процессе сварки сгорают и могут вызвать срабатывание извещателя. На объектах, где возможны сварочные работы, необходимо применять двух и трехспектральные ИК извещатели пламени.

## 6.2. Особенности установки извещателей.

6.2.1. Извещатель, по возможности, должен быть направлен на предполагаемое место возгорания под углом не менее  $10...20^\circ$  к горизонту. Такая установка препятствует скоплению влаги, образованию наледи, налипанию снега и загрязнению оптики (Эти факторы значительно уменьшают чувствительность ПИ).

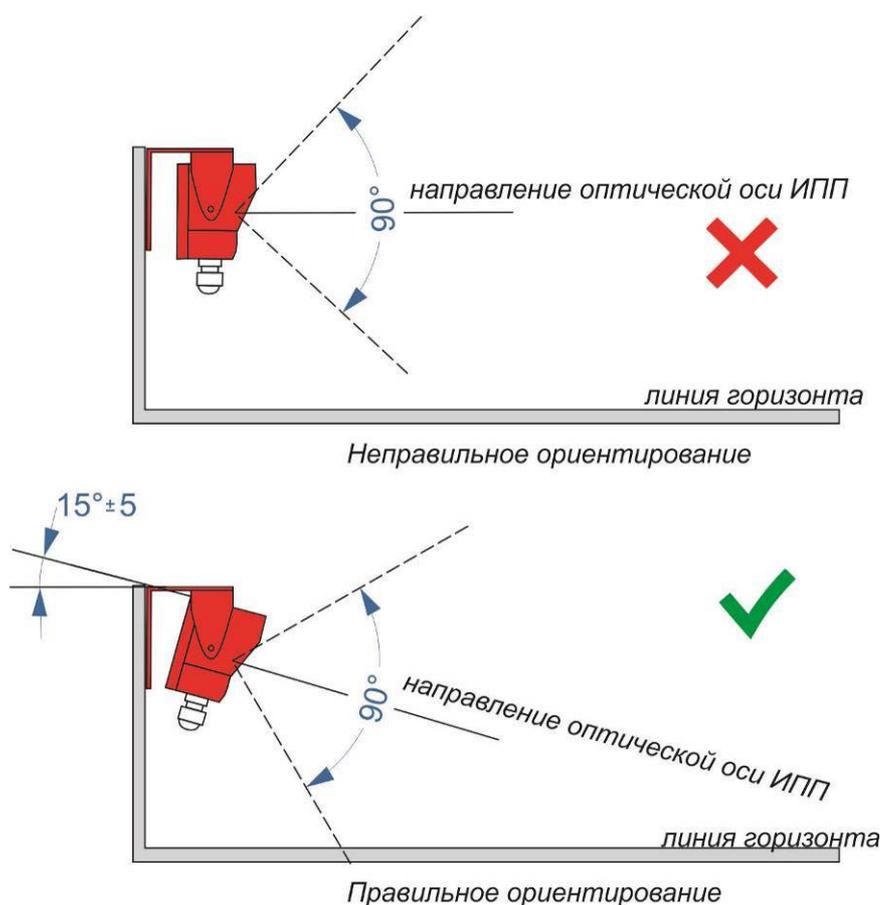


Рисунок 4: Ориентирование извещателя пламени при монтаже.

6.2.2. Если на начальной стадии пожара возможно выделение дыма, расстояние от извещателя до перекрытия должно быть не менее 0.8 метра. (требование СП5.13130.2009)

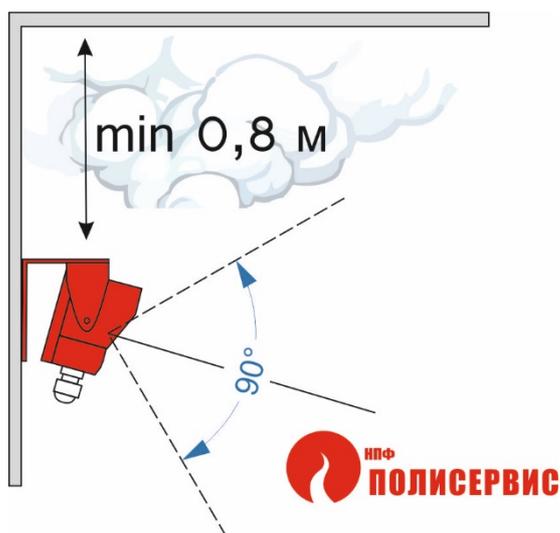


Рисунок 5: Установка извещателя под перекрытием.

Данное требование особенно важно при установке УФ извещателей пламени, так как УФ излучение сильно поглощается дымом. Для инфракрасных извещателей пламени, данное требование менее критично, но чувствительность извещателя заметно снизится.

6.2.3. При монтаже и эксплуатации извещателей необходимо учитывать расположение или возможное появление в зоне контроля предметов, снижающих интенсивность ИК излучения, что уменьшит расстояние устойчивого срабатывания извещателя пламени.

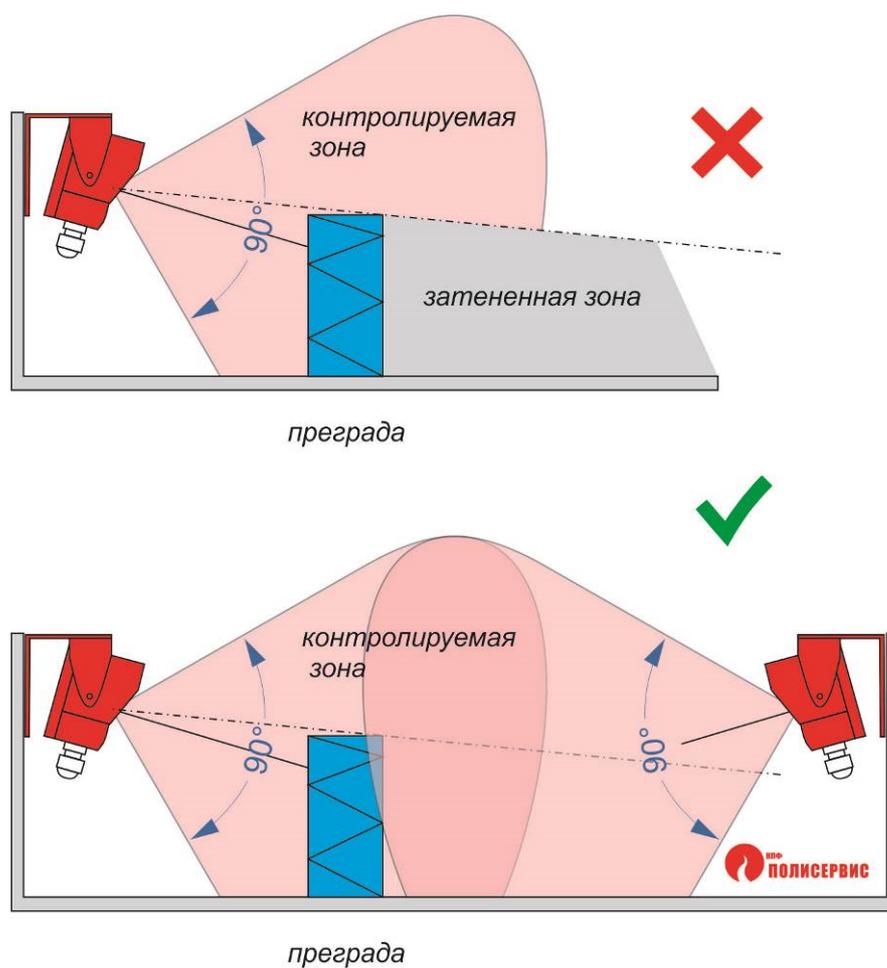


Рисунок 6: Установка извещателей при наличии зоны затенения.

Если предмет препятствует обзору ИПП, то образуется затененная зона. В таком случае, необходимо установить дополнительный извещатель, в поле обзора которого попадает данная затененная зона.

6.2.4. Извещатели пламени с одним ИК каналом необходимо устанавливать на конструкции не подверженные вибрации. Нагретое тело в зоне контроля извещателя не вызовет ложного срабатывания, но если ИК излучение от этого тела будет модулировано вибрациями от стены или кронштейна, то это может вызвать ложную сработку.

## 7. Основные факторы, которые следует учитывать при выборе ИПП

Выбор типа извещателя пламени.

При выборе извещателя пламени следует руководствоваться следующими факторами:

1. Какие материалы предположительно могут загореться? (углеродосодержащие или нет). Если потенциальный пожар может не содержать углеродосодержащие материалы, то необходимо использовать ИПП с УФ каналом обнаружения.
2. Какие источники ложных сработок или помехи могут воздействовать на прибор?? От этого зависит выбирать односпектральный или многоспектральный ИПП и с какими именно каналами обнаружения.
3. Какой размер возгорания возможен и на каком расстоянии от извещателя. От этого зависит ИПП с каким углом обзора и на какую дальность обнаружения выбрать.
4. Какая предполагаемая скорость распространения возгорания. ИПП с УФ каналом обнаружения, имеют большее быстроедействие.
5. Какие условия использования (температура, влажность, запыленность, задымленность, выпадение конденсата...). От этого зависит выбирать ли ИПП с подогревом и проверкой оптики или без.