

# ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ПАССИВНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ПРИ ОХРАНЕ ПЕРИМЕТРА

А. Спириденко  
ведущий специалист ООО «НПФ «Полисервис»

**В последнее время при организации охраны периметра стали широко применяться пассивные инфракрасные извещатели. Общаясь с проектировщиками, монтажниками и другими людьми, я понял, что, несмотря на простоту приборов, многие не совсем четко представляют себе, как работают извещатели и как правильно их использовать.**

**И**звещатели инфракрасные пассивные (в дальнейшем я буду применять сокращение «ИД») для охраны периметра бывают с различными формами зоны обнаружения и дальностью обнаружения от 10 до 150 м, что определяет их применимость при решении тех или иных задач охраны с учетом условий эксплуатации.

В общем случае оптическая система извещателя формирует поле зрения в виде двух и более расходящихся пирамид, вершины которых сходятся на чувствительном элементе прибора, а основания уходят в бесконечность. В качестве чувствительного элемента (ЧЭ) применяется 2-площадочный, реже 4-площадочный, PIR-элемент. Таким образом, поперечное сечение поля зрения ИД представляет собой две прямоугольные площадки, разнесенные друг от друга на ширину одной площадки (рис.1). В процессе работы извещатель сравнивает между собой интегральные температуры<sup>1</sup> обеих площадок. При движении поперек зоны обнаружения некоего объекта происходит изменение температуры сначала одной площадки, а потом другой. Результирующий дифференциальный сигнал анализируется прибором, и, если он удовлетворяет параметрам настройки, генерируется «Тревога».

Здесь следует понять, что прибор измеряет интегральную температуру площадки,

т.е. среднюю температуру на единицу площади. Это означает, что имеется зависимость между размером площадки, размером объекта, начальной разности температур и расстоянием до чувствительного элемента. Пример такой зависимости: амплитуда сигнала при пересечении зоны обнаружения человеком в пределах рубежа охраны и автомобилем, пересекающим оптическую ось на расстоянии в несколько раз большем (далеко за пределами паспортной длины рубежа охраны), может оказаться одинаковой (рис. 2). Автомобиль находится далеко, но температура моторного отсека и его колес значительно выше температуры человека, и вносимая им доля тепловой энергии может оказаться достаточной для срабатывания извещателя. Применительно к охране периметра такое событие является ложным. Данный пример является иллюстрацией одной из типовых ошибок при проектировании системы охраны – не учитываются факторы, прямо не относящиеся к объекту. На углах сеточных ограждений поле зрения прибора выходит за пределы охраняемого периметра, а за пределами территории проходит автомагистраль или просто проезд для автомашин.

Теперь представим себе такой же угол периметрального ограждения, только вместо сетки применен сплошной материал, например, деревянный массив или бетон

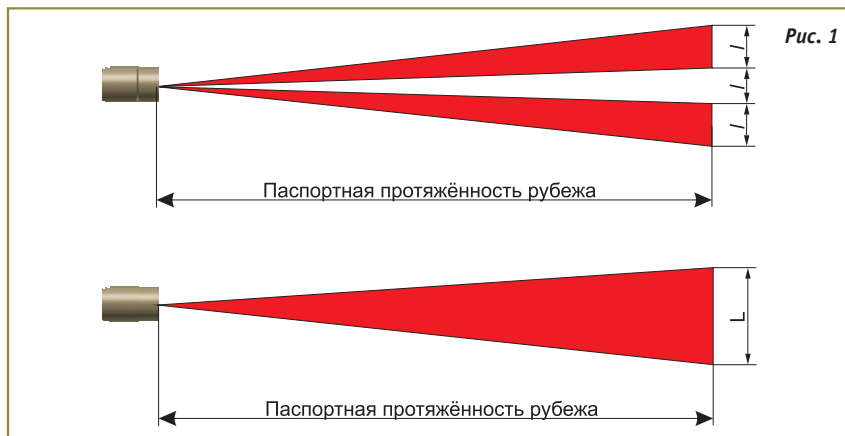


Рис. 1

<sup>1</sup> Здесь и далее более уместен термин «радиационная температура», т.к. речь идет об излучении тепловой энергии физическими объектами.

(рис. 3). Поле зрения ИД упирается в поверхность, которую нагревает солнце. Так как нагрев происходит относительно медленно и сразу большой поверхности, то разности между измерительными площадками не происходит. Если подует ветер, то вызовет быстрое охлаждение поверхности, которое будет неравномерным. Аналогичное действие может произойти, если на поверхность будет падать тень от тучи или раскачивающегося дерева. Другими словами, если в поле зрения прибора находится объект, у которого, по тем или иным причинам, может меняться температура (излучение тепловой энергии), то это может привести к ложному срабатыванию.

Я привел два примера, которые, на мой взгляд, хорошо описывают механизм появления ложных срабатываний. Еще один наглядный пример, на который обязательно нужно обратить внимание. Представим, что извещатель отъюстирован таким образом, что поле зрения его упирается в поверхность земли (а может и в поверхность продольного ограждения) в пределах паспортной протяженности рубежа (рис. 4), тогда будут происходить все явления, описанные в предыдущем случае.

Существует мнение, что инфракрасные пассивные извещатели «не любят» прямой солнечной засветки. Это не совсем так. Прямой солнечный свет оказывает косвенное влияние через неравномерный нагрев корпуса или через переотражения от внутренних деталей прибора, в результате которых могут возникнуть тепловые неравномерности непосредственно вблизи PIR-элемента. Производители учитывают эти факторы в конструкции ИД – внутренние части корпусов делаются ребристыми, применяются различные покрытия, устанавливаются бленды и дополнительные противосолнечные фильтры, организуется тепловая изоляция и т.д.

Последнее, что хотелось сказать о природе ложных срабатываний. Достаточно часто для минимизации расходов извещатели располагают непосредственно на ограждении, прикрепляя их либо непосредственно к несущим конструкциям, либо используют выносные кронштейны. При недостаточной жесткости механические колебания ограждения передаются на крепление прибора, поле зрения которого начинает смещаться. Иными словами, «картинка», которую видит прибор, начинает изменяться, что может привести к ложному срабатыванию.

Обратите внимание, что суть всех перечисленных примеров одна и та же. В поле зрения ИД под действием сторонних факторов происходит изменение температуры. Это изменение сказывается на работе извещателя тогда, когда переотражающие поверхности находятся в «ближней зоне» (условный термин) диаграммы направленности прибора. В дальней зоне, т.е. в конце паспортной дальности, эти изменения, как правило, не существенны – изменения температуры должны быть достаточной величины, чтобы преодолеть порог тревоги. В этой связи в случае с автомобилем можно рекомендовать

заблокировать «прозрачность» сеточного ограждения непрозрачным материалом, т.е. поставить 1-2 секции глухого ограждения.

Рассмотрим несколько вариантов организации рубежей охраны.

Идеальным вариантом установки является направление поля зрения ИД таким образом, чтобы в него не попадало никаких предметов на расстоянии во много раз больше, чем паспортная длина рубежа охраны, иными словами – поле зрения прибора устремлено в бесконечность. На практике этот вариант недостижим.

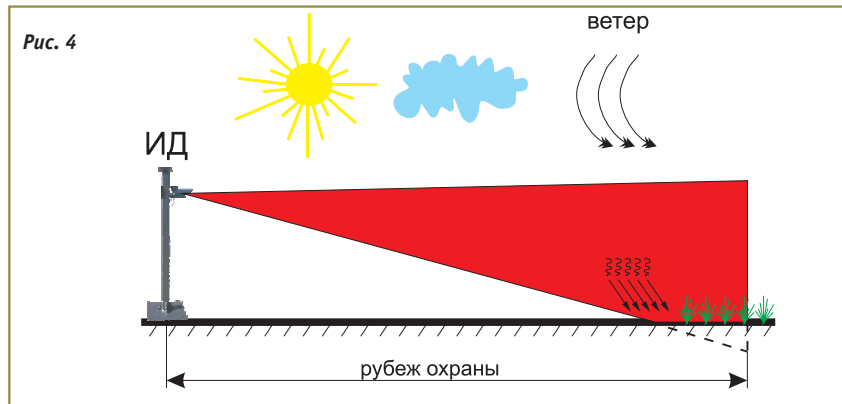
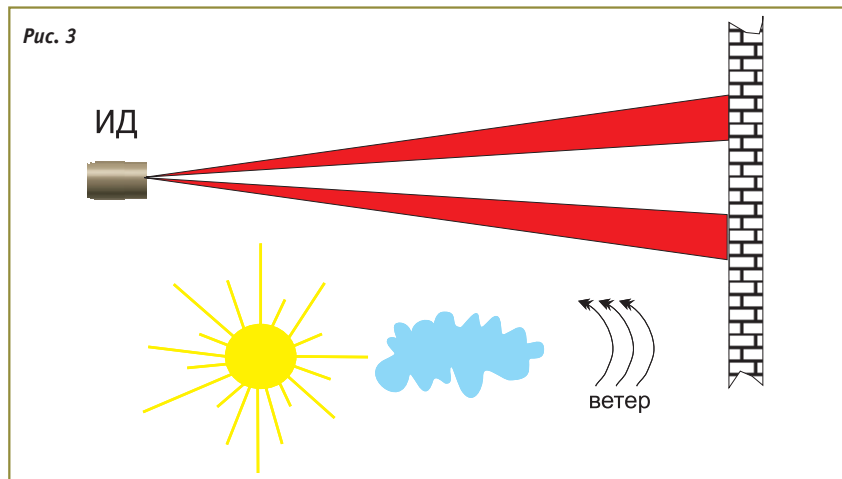
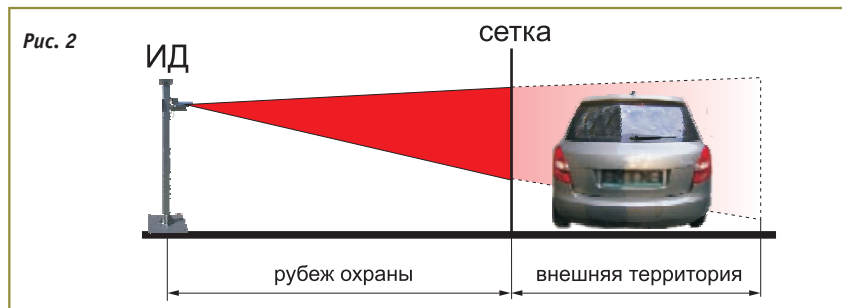
Для построения линейных рубежей охраны чаще применяются ИД с коридорной зоной обнаружения. В этом случае требуется зона отчуждения шириной около 3 м и более. При этом установка извещателя производится на высоте примерно 1,2 м над уровнем земли.

Боковая проекция коридорной зоны представляет собой равнобедренный треугольник с вершиной у ЧЭ. Пространство между нижней стороной и поверхностью земли является «мертвой» зоной. При построении протяженных линейных рубежей

охраны самым простым способом является последовательная установка ИД таким образом, чтобы предыдущий извещатель «наблюдал» за следующим (рис. 5).

Извещатель устанавливают на периметре на отдельных опорах на расстоянии, приблизительно равном половине ширины зоны отчуждения. Оптическую ось направляют параллельно ограждению или чуть в сторону. Допускается устанавливать приборы непосредственно на конструкциях ограждения. При этом оптическая ось направляется под углом к линии периметра так, чтобы поле зрения не касалось полотна ограждения (рис. 6).

При этом нужно учитывать два фактора. Первый – жесткость крепления. Механические колебания ограждения могут привести к ложным срабаткам. Второе – возможное перепрыгивание нарушителем одного из лучей прибора. Если прибор будет работать в режиме «пересечение обеих лучей», то сигнала тревоги в этом случае не будет. В режиме «тревога по одному лучу» преодолеть зону охраны проблематично, но такой режим несколько ухудшает ус-



тойчивость к ложным срабатываниям.

Однако в угловых зонах такой способ не всегда удается реализовать в силу нескольких причин. Первая, описанная выше, – это выход поля зрения прибора за пределы охраняемой территории (рис. 2). Вторая – возможны различные варианты обхода охранной зоны.

Для устранения таких причин применяются встречное включение двух извещателей, соединенных друг с другом по схеме «монтажное И» (рис. 7). Сигнал «Тревога» вырабатывается при одновременном срабатывании обоих приборов. Данный вариант позволяет устранить почти все причины возникновения ложных срабатываний, а также четко определяет границы рубежа охраны. Применяется данная схема на углах периметра, на участках с пересеченной местностью, в местах, где существуют технологические разрывы периметра, таких как пункты входа/выхода.

Совсем плотно закрыть линейную часть периметра возможно двойным перекрытием рубежей, как показано на рисунке 8.

Извещатели устанавливаются на расстоянии в половину меньше, чем паспортная дальность обнаружения. При такой организации охраны периметра «мертвые зоны», так же как и ложные срабатывания, сведены к нулю. Сообщение «Тревога» вырабатывается следующими комбинациями срабатывания ИД:

- Зона 1 – ИД2 + ИД3;
- Зона 2 – ИД2 + ИД5;
- Зона 3 – ИД4 + ИД5 и т.д.

То есть каждый извещатель участвует в формировании тревоги в двух сопряженных зонах.

Логика генерации тревожного извещения можно формировать несколькими способами. Самый простой – это использовать ППК, позволяющий программировать комбинацию событий. Возможно также соединить извещатели на уровне «сухих» контактов, но для этого нужно раздвоить выходы приборов. Если ППК позволяет параллельное соединение двух своих входов, то схема соединений выглядит как «монтажное И», в противном случае потребуются дополни-

тельное оборудование.

При использовании дальнобойных извещателей встречаются ситуации, когда при изменении состояния окружающей среды обнаружительная способность прибора снижается. Это может произойти во время сильных осадков – дождя, снега, тумана. Трудно сказать, насколько конкретно снизится дальность, но можно дать некоторую косвенную характеристику.

Атмосфера имеет «окно прозрачности» в диапазоне длин волн 8...14 мкм, это означает, что ИК-излучение, воспринимаемое извещателем, имеет малое затухание по сравнению с другими участками электромагнитного спектра, в том числе и участком видимого света. Мелкие частицы воды рассеивают энергию теплового излучения. Воздействие тумана, как более плотной субстанции, чем дождь, более сильно сказывается на обнаружительной способности приборов. Исходя из этого, можно рекомендовать визуальную оценку. Если вы хорошо видите всю зону охраны – прибор тоже видит хорошо. Если вы плохо видите, то прибор еще видит ее хорошо. Если вы не видите, то не забывайте, что извещатель видит лучше вас.

Однако снижение чувствительности прибора может произойти и не по вине осадков. Поле зрения извещателя упирается в какую-то поверхность на расстоянии больше, чем паспортная протяженность рубежа. Эта поверхность, например асфальт или песок, может быть разогрета солнцем до температур больших, чем имеет человеческое тело. То есть разница температуры фона и тела нарушителя будет маленькой. В этом случае амплитуды разностного сигнала может оказаться недостаточно для преодоления порога тревоги. Для того чтобы избежать этого эффекта, следует заведомо поставить чувствительность выше, чем это требуется, т.е. настроить прибор на 110...120% требуемой дальности. Производители всегда закладывают некоторый запас на подобные случаи. Либо, наоборот, уменьшить длину рубежа охраны на 10...20% против паспортной дальности. Последний вариант более надежен.

Некоторые производители вводят в свои изделия функции, автоматически меняющие пороги тревоги при повышении температуры окружающей среды.

Снижение чувствительности проявляется, как правило, при работе на дальние расстояния. Объясняется это сочетанием двух факторов. Первый – мощность излучаемой энергии падает обратно пропорционально квадрату расстояния. Второй – отношение площади сечения луча прибора к площади излучаемой поверхности объекта (нарушителя). Кроме того, недекларируемый производителем запас по дальности у извещателей ближнего действия значительно больше, чем у дальнобойных приборов.

До сих пор мы рассматривали извещатели с коридорной<sup>2</sup> диаграммой направлен-

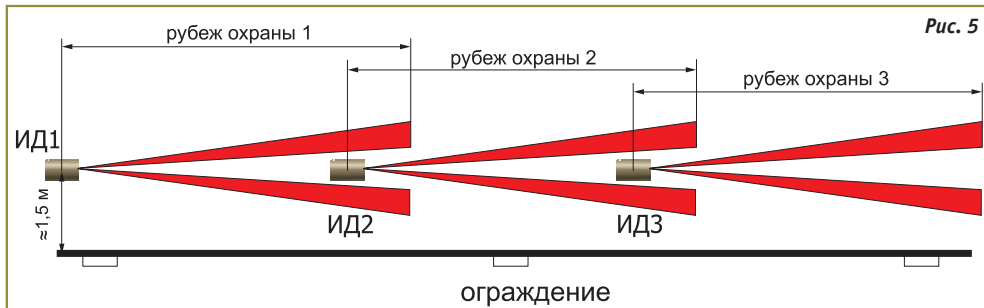


Рис. 5

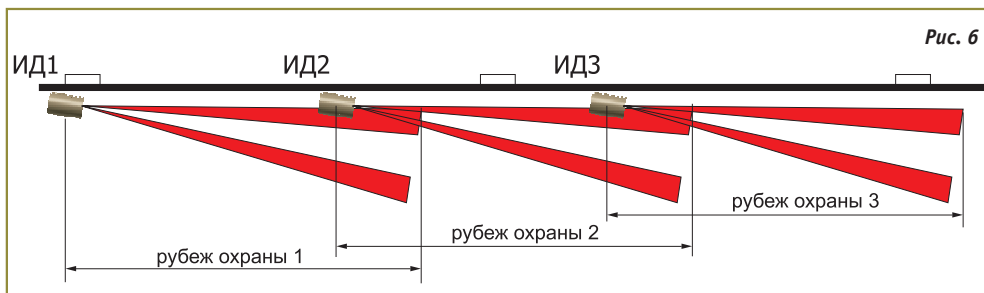


Рис. 6

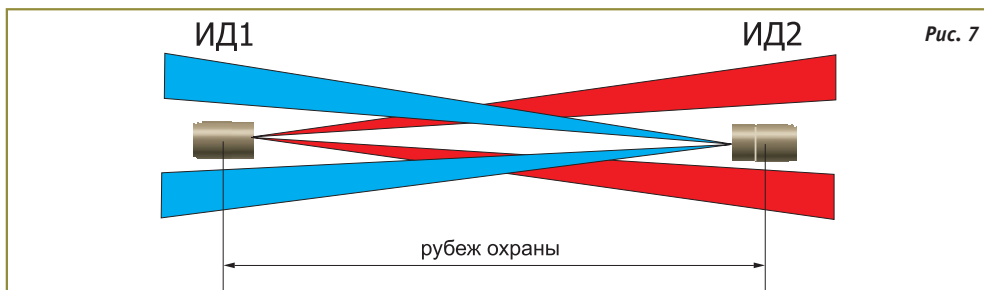


Рис. 7

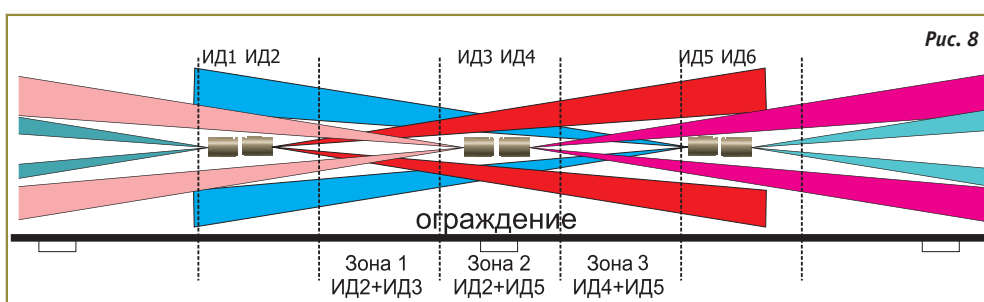


Рис. 8

<sup>2</sup> Названия видов диаграмм не являются общепринятыми и в других источниках могут иметь другие названия.

ности, которая является базой для построения других полей зрения извещателей.

Рассмотрим извещатели с диаграммой направленности типа «штора». Эта диаграмма представляет собой набор из нескольких «коридоров», расположенных в вертикальной плоскости под некоторым углом друг к другу, образуя сектор. Шторные извещатели, так же как и коридорные, предназначены для организации охраны линейных участков периметра, но в отличие от них устанавливаются на высоте более 2 м. Это позволяет применять их на участках, где нет физического ограждения, на участках с перепадами рельефа, на которых для коридорного ИД образуются естественные «мертвые зоны», а также на рубежах, работающих по расписанию, т.е. там, где в определенное время снимается охрана и могут появляться люди. Высота установки выше человеческого роста гарантирует, что прибор не будет случайно разбьют или испорчен.

Устойчивость к ложным срабатываниям шторных извещателей немного ниже, чем у приборов с диаграммой типа «коридор». Большая часть лучей диаграммы упирается в землю, где проявляются эффекты, описанные выше (рис. 4). Производители стараются сгладить этот недостаток различными конструкторскими приемами. Несмотря на это, данный тип извещателей в ряде случаев заменить невозможно. Например, участ-

ки с переменным рельефом, т.е. участки, на которых есть ложбины, небольшие бугры, с помощью которых нарушитель может обойти любые извещатели, устанавливаемые на небольшой высоте. Шторный извещатель в этом случае «смотрит» сверху.

Извещатели с диаграммой типа «веер». Эти приборы предназначены для организации охраны открытых площадок, например, подходы к входам/выходам – т.е. участков местности, где направление движения нарушителя не определено, а также широко применяются для дополнительной защиты угловых стыков периметра, перекрывая участки возможного обхода основных средств охраны.

Веер представляет собой набор лучей, образующих веер в горизонтальной плоскости. Данное название не совсем точно определяет суть диаграммы, так как на самом деле это несколько вееров, расположенных один под другим так, чтобы закрывать некоторую площадь. Дальность веерных извещателей обычно не превышает 12...15 м, реже больше.

Хотя большинство лучей прибора упираются в землю, количество ложных срабатываний невелико, так как извещатели работают на сравнительно небольшом расстоянии – тревожный порог достаточно высок, и, кроме того, контролируется количество пересекаемых лучей (устанавливается

при настройке), чем выше это количество, тем выше устойчивость ИД.

В общем случае для варианта, когда лучи упираются в землю, достаточно следить за подстилающей поверхностью – на ней не должно быть произвольно перемещающихся предметов, крупного мусора, большого количества песка, который скопился за зимнее время, необходимо скашивать траву.

Накопленный опыт эксплуатации инфракрасных пассивных извещателей показывает, что системы охраны периметра на основе ИД имеют высокие характеристики как по обнаружительной способности, так и по уровню ложных срабатываний. В большинстве случаев от ложных срабатываний удается отстроиться путем правильной юстировки. Иногда достаточно сдвинуть поле зрения прибора чуть в сторону, и о ложных срабатываниях можно позабыть. К высоким тактико-техническим характеристикам следует добавить невысокую цену, компактность, простоту установки, малое потребление и многое другое. Следует отметить, что с помощью этих приборов решается очень большой круг задач по охране периметров. Мне известен случай, когда ИД применили для защиты окон 2 и 3 этажа, установив извещатель так, чтобы он фиксировал попытки подняться по стене. Очевидно применение приборов и в быстроразворачиваемых системах.



**ГАЗОВЫЙ ОГНЕТУШАЩИЙ СОСТАВ**

**«ИНЕРГЕН»**

Предназначен для ликвидации пожаров классов А, В и С, возгораний дерева, тканей, бумаги, резины, пластмасс, горючих жидкостей, масел, смазочных веществ, смол, лаков, горючих газов и электрооборудования. Безопасен для здоровья людей, одобрен экологическими организациями. Не оказывает вредного воздействия на оборудование, ценности, магнитные носители информации и документы, поскольку это токопроводящий, неконденсируемый, сухой газ, без цвета и запаха.

**ООО «ИНЕРОС» – официальный поставщик модулей газового пожаротушения и газового огнетушащего состава (ГОС) «ИНЕРГЕН» производства FIRE EATER A/S (Дания) по всей территории Российской Федерации**




**ИНЕРОС**  
PHEBOS



**Г. КАЛИНИНГРАД,  
ТИХОРЕЦКИЙ ТУПИК, 1/3  
ТЕЛ. (4012) 631-626  
ФАКС (4012) 472-256**

WWW.INEROS.RU  
E-MAIL: INFO@INEROS.RU



**Inergen**  
FIRE EXTINGUISHING AGENT

Все оборудование имеет сертификаты Пожарной безопасности и одобрено Российским морским регистром судоходства и применению