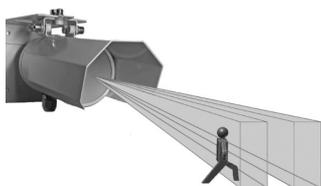


# ОПЫТ КОМПАНИИ «ЮГО-ЗАПАД» ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИНФРАКРАСНЫХ ПАССИВНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ МАРКИ ИД2, В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА



Сталкиваясь с установкой инфракрасных датчиков, периодически выясняется, что часто у многих проектировщиков и монтажников отсутствует полное представление о работе данного типа извещателей и, несмотря на достаточную простоту его функционирования, совершаются ошибки, которые выливаются потом в необъяснимые, с первого взгляда, ложные «тревоги». Причем, главная проблема кроется в нечетком представлении особенностей работы данного типа датчика, и как следствие, ошибки в проектировании и последующей эксплуатации на периметре.

Имея десятилетний опыт применения инфракрасных датчиков на объектах охраны периметра, хотим рассказать об особенностях установки пассивных ИК-датчиках, марки ИД2, выпускаемых российской Научно производственной фирмой «Полисервис». В данной статье попробуем разобраться, как избежать типовых ошибок; расскажем об особенностях ИК - пассивных датчиков; а также поделимся накопленным опытом по применению на периметре извещателей под маркой ИД2.

Извещатели инфракрасные пассивные ИД2 (в дальнейшем «ИД») для внешних периметров выпускаются с базовыми формами зон обнаружения – коридорная и шторная, имеющих максимальную дальностью обнаружения до 50 метров для шторной и до 100 метров для коридорной зоны. На территории Украины сегодня уже хорошо известны две марки извещателей ИД2-50Ш, и ИД2-100, имеющие сертификат соответствия государственной системы сертификации УкрСЕПРО.

Оптические системы извещателей ИД2-50Ш и ИД2-100 формируют поле зрения в виде двух и более расходящихся пирамид, вершины которых сходятся на чувствительном 2х-площадочном PIR-элементе прибора, и с основаниями направленными в бесконечность. (Рис. 1). В процессе работы извещатель производит сравнение интегральных температур<sup>1</sup>, измеряемых на данных площадках. В режиме «норма» разница температур между площадками скомпенсирована, т.е. равна нулю. При движении поперек зоны обнаружения человека (нарушителя) происходит изменение температуры сначала в одной площадке, а потом в другой. Результирующий дифференциаль-

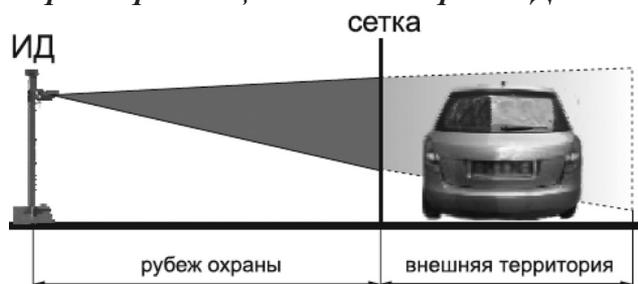


Рис.2

периметра такое событие будет являться ложным. Данный пример - хорошая иллюстрация одной из типовых ошибок при проектировании системы охраны - не учитываются факторы, прямо не относящиеся к объекту. Например: на участках сеточных ограждений поле зрения прибора выходит за границы охраняемого периметра, и если за пределами территории проезжают автомобили, движение их разогретых частей корпуса, как правило, вызывают ложную «тревогу».

Вторая особенность. Представим себе такой же участок периметрового ограждения, только вместо сетки датчик «смотрит» на стену выполненного, например, из металлического или бетонного материалов (рис 3).

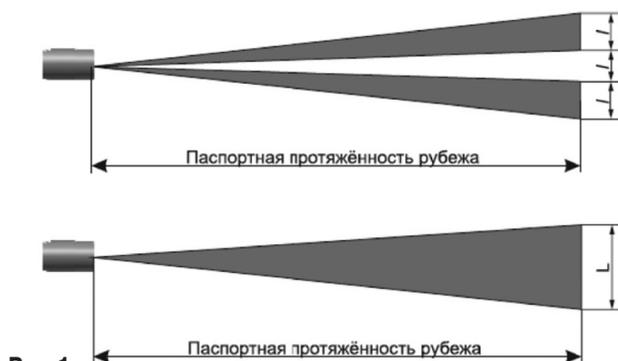


Рис.1

ный сигнал анализируется датчиком, и, если получаемый сигнал удовлетворяет параметрам настройки, генерируется сигнал «тревога».

**Первая характерная особенность.** Пирозлемент измеряет интегральную радиационную температуру, т.е. среднюю температуру на единицу площади. Это означает, что существует зависимость между размером площадки, размером объекта, начальной разности температур и расстоянием от объекта до чувствительного элемента. Пример такой зависимости: амплитуда сигнала при пересечении зоны обнаружения человеком (нарушителем) в пределах рубежа охраны и автомобилем, пересекающим оптическую ось на расстоянии в несколько раз большим (далеко за пределами паспортной длины рубежа охраны), может оказаться одинаковой (рис. 2).

Автомобиль хотя и находится далеко, но температура моторного отсека и его колес значительно выше температуры вносимой человеком, и характерная доля излучаемой тепловой энергии может оказаться достаточной для выработки извещателем сигнала «тревога». Применительно к охране

<sup>1</sup> Здесь и далее более уместен термин «радиационная температура», т.к. речь идет об излучении тепловой энергии физическими объектами. Радиационная температура ( $T_r$ ) это физический параметр, характеризующий суммарную (по всем длинам волн) энергетическую яркость  $B$ , излучающего тела; равна такой температуре абсолютно чёрного тела, при которой его суммарная энергетическая яркость  $B_0 = B$ .

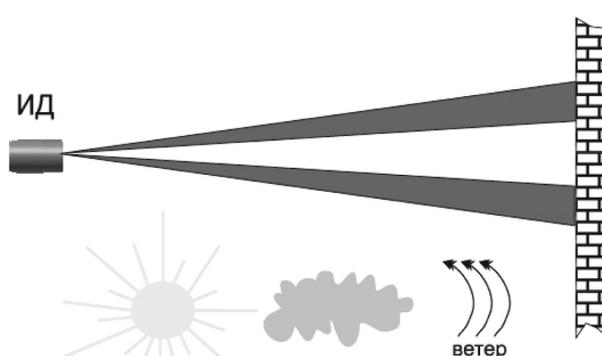


Рис.3

Поле зрения ИД упирается в поверхность, которая нагревается солнцем. Так как, нагрев происходит относительно медленно и сразу большой поверхности, то разности между измерительными площадками не происходит. В момент резкого увеличения ветра движение холодного воздуха, как правило, вызывает быстрое и неравномерное охлаждение поверхности забора. Возникновение такой неравномерности возможно и от падающей тени, стоящего рядом, раскачивающегося дерева. **Итак, если в поле зрения прибора находится объект, у которого, по тем или иным причинам, может меняться внешняя температура (происходит быстрое изменение излучения тепловой энергии), то возможна ложная «тревога».**

Пример - возникновение ложных сообщений, если зона контроля ИК датчика направлена на металлический листовый забор в солнечную ветреную погоду.

Приведем дополнительную аналогичную ситуацию, которая хорошо описывает механизм появления ложных «тревог». Представим, что извещатель отъюстирован таким образом, что его поле зрения упирается в поверхность земляного покрытия (а может, частично, и в поверхность ограждения) в пределах паспортной протяженности рубежа (рис. 4), тогда будут наблюдаться все аналогичные явления, описанные в предыдущем случае.

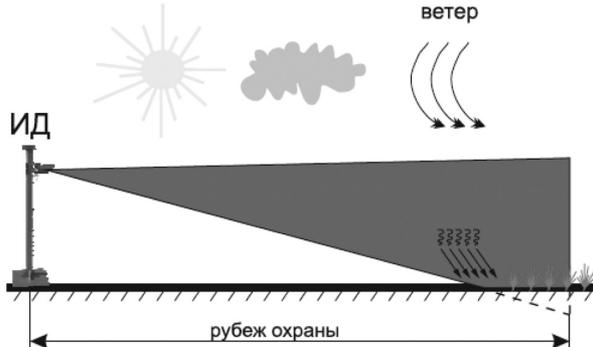


Рис. 4

Пример - возникновение ложных тревог в солнечный день, если зона контроля ИК датчика направлена на поверхность, покрытую асфальтом. Похожее явление может проявляться весной, когда образуются проталины в снегу на поверхности почвы.

**Третья особенность.** Достаточно часто, для минимизации расходов, извещатели располагают на самом ограждении, закрепляя их либо непосредственно на несущих конструкциях, либо используя выносные кронштейны. При недостаточной жесткости механические колебания ограждения передаются на пирозлемент прибора, поле зрения которого начинает перемещаться синхронно с забором. **Иными словами «картинка», которую видит прибор, смещается, что и приводит к ложным «тревогам».**

Обратите внимание, что общая суть всех перечисленных особенностей одна и та же, хотя имеет разное проявление, - в поле зрения ИД происходит изменение радиационной температуры. Это изменение больше всего сказывается на работе извещателя в «ближней зоне» (условный термин) диаграммы направленности прибора. В дальней зоне, т.е. в конце паспортной дальности, эти изменения, как правило, не существенны - колебания температуры должны быть достаточной величины, чтобы преодолеть порог тревоги установленный в извещателе.

И еще, существует мнение, что инфракрасные пассивные датчики «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 самого PIR-элемента. Производители учитывают этот фактор в конструкции ИД - внутренние части корпусов выполняются ребристыми, применяются различные покрытия, устанавливаются бленды и дополнительные противосолнечные фильтры, организуется тепловая изоляция.

**Рассмотрим несколько вариантов успешной организации рубежей охраны на ИД датчиках.**

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

Для построения линейных рубежей охраны чаще применяются ИД с коридорной зоной обнаружения. В этом случае требуется зона отчуждения шириной от 3 и более метров. 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. Здесь надо понимать, что пространство между нижней стороной контролируемой зоны и поверхностью земли является нечувствительной («мертвой») зоной. При построении протяженных линейных рубежей охраны самым простым способом является последовательная установка ИД таким образом, чтобы предыдущий извещатель «контролировал» последующий. Извещатели устанавливаются на периметре на отдельных опорах с учетом расстояния до забора, прибли-

зительно равно половине ширины зоны отчуждения (рис. 5).

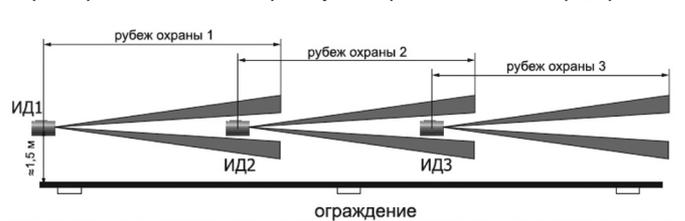


Рис. 5

Оптическую ось направляют параллельно ограждению или чуть в сторону от него. Допускается устанавливать датчики непосредственно на конструкциях ограждения. При этом оптическая ось направляется под углом к линии периметра так, чтобы поле зрения не касалось полотна забора (рис. 6).

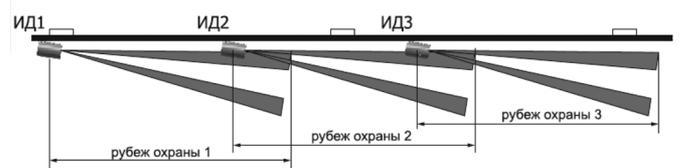


Рис. 6

В данном решении обязательно необходимо учитывать два фактора. **Первый** - устойчивость к поперечным колебаниям самих ограждений, так как их раскачивание может приводить к ложным «тревогам».

**Второй** - преодоление забора нарушителем методом перепрыгивания зон контроля и соответственно одного из лучей прибора. Данный фактор работает и сигнал «тревога» не формируется, если извещатель установлен в режим анализа на «пересечение обоих лучей». В режиме «тревога по одному лучу» преодолеть зону охраны проблематично, но такой режим ухудшает устойчивость к появлению ложных сообщений.

Здесь надо обратить внимание, что в зонах периметрового ограждения образующих угол такой способ не всегда удастся реализовать в силу нескольких причин. Первая причина описана выше - это выход поля зрения прибора за пределы охраняемой территории (рис. 2). Вторая - возможны варианты обхода подготовленным нарушителем такой угловой охранной зоны.

Для устранения вышеуказанных причин рекомендуется применять встречное включение двух извещателей, шлейфы которых соединяют по схеме «монтажная И» (рис. 7).

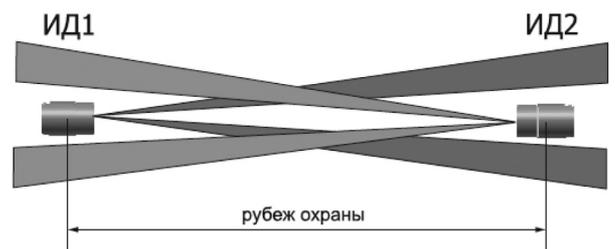


Рис. 7

Сигнал «тревога» будет вырабатываться при одновременном срабатывании обоих приборов. Указанный вариант позволяет устранить почти все причины возникновения ложных «тревог», а также четко установить границу рубежа охраны. Применяется данная схема на угловых участках периметра, на участках охраны с пересеченной местностью, в местах, где существуют технологические разрывы, например места проходов/проездов.

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

Извещатели устанавливаются на расстоянии в половину меньшем, чем паспортная дальность обнаружения. При такой организации охраны периметра «мертвые зоны», так же как и ложные «тревоги», сведены к нулю. Сигнал «тревога» вырабатывается только при совместной работе датчиков в следующих комбинациях:

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

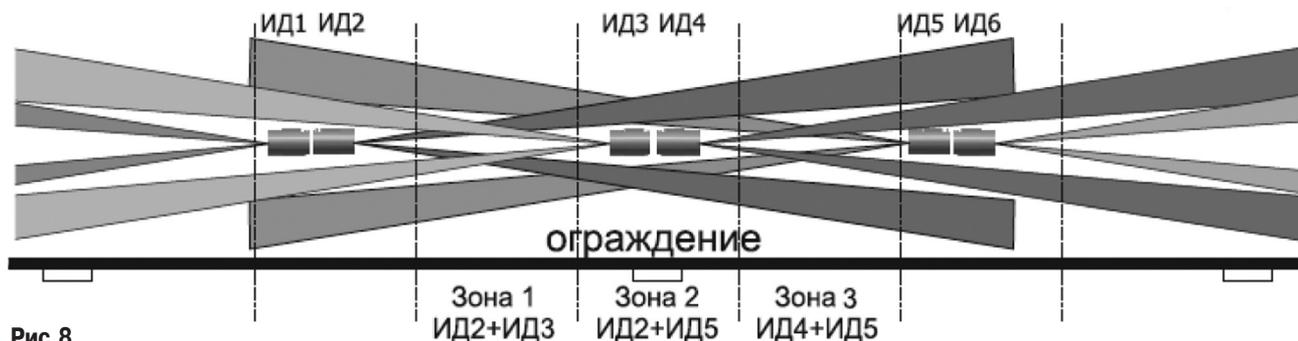


Рис.8

То есть каждый извещатель участвует в формировании «тревоги» в двух сопряженных с ним зонах.

Логике генерации тревожного извещения можно формировать несколькими способами. Самый простой - это использовать ППК, позволяющий программировать необходимую комбинацию событий. Также возможно соединять извещатели на уровне «сухих» контактов, но для этого необходимо использовать раздвоители шлейфовых выходов (для этого выпускаются так называемые распределители сигналов тревоги) или в цепь шлейфов включается дополнительное промежуточное реле. Альтернативой распределителям сигналов тревоги является использование модификации извещателей ИД с двумя выходами тревоги (маркируются дополнительной литерой М).

При использовании извещателей с зоной контроля 100 и более метров, встречаются ситуации, когда при изменении состояния окружающей среды обнаружительная способность прибора снижается. Это возможно 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...14мкм, 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, сильнее сказывается на обнаружительной способности ИК датчиков. Исходя из этого, можно рекомендовать визуальную оценку. Если вы видите зону охраны на 100% - прибор тоже видит её хорошо. Если вы видите зону охраны на 70%, то прибор еще видит её хорошо. Если вы видите только 50% зоны, то хотя извещатель и видит лучше вас, но на дальней границе зоны контроля выявление нарушителя не гарантируется.

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

Снижение чувствительности, как правило, проявляется при работе датчика на дальней дистанции. 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, не декларируемый производителем запас по дальности у извещателей ближнего действия значительно больше, чем у дальнобойных приборов.

До сих пор мы рассматривали применение извещателей с коридорной диаграммой направленности, которая является базой для построения других полей зон контроля извещателей.

### 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, упирающийся в землю. 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 периметре, где отсутствует физическое ограждение и на участках, с перепадами рельефа местности, на которых для коридорного ИД образуются естественные «мертвые зоны». Высота установки, выше человеческого роста, дополнительно гарантирует, что прибор не будет преднамеренно разострирован или заблокирован.

Устойчивость шторных извещателей к ложным срабатываниям немного ниже, чем у приборов с диаграммой «коридорного» типа по причине того, что большая часть лучей диаграммы упирается в землю, где проявляются эффекты, описанные выше (рис. 4).

Несмотря на это, данный тип извещателей в ряде случаев заменить невозможно.

Например, участки с переменным горизонтальным рельефом, т.е. участки, на которых есть ложбины, небольшие бугры, с помощью которых (прикрывшись ими) нарушитель может обеспечить своё проникновение. В общем случае для варианта, когда лучи упираются в землю, необходимо подготовить и контролировать подстилающую поверхность - на ней не должно быть произвольно перемещающихся от ветра предметов, крупного мусора, больших участков поверхности из песка, а также необходимо, по мере вырастания, скашивать траву.

### Итак, подытожим особенности, которые необходимо помнить при проектировании и установке ИД извещателей.

1. Учитывайте, что на участках сеточного ограждения поле зрения датчика, упирающегося в сетку, будет выходить за пределы охраняемого рубежа.
2. Не устанавливайте извещатель там, где поле зрения датчика упирается в поверхность, которая может подвергаться быстрому нагреву/охлаждению.
3. Крепите извещатель с максимальной степенью устойчивости к внешним колебаниям.
4. Устанавливайте извещатель так, чтобы поле его зрения по возможности устремлялось в бесконечность. В него не должны попадать постоянно движущиеся предметы, на расстоянии значительно большем, чем паспортная длина рубежа охраны.
5. На протяженных линейных рубежах устанавливайте датчики таким образом, чтобы предыдущий извещатель «контролировал» корпус последующего.
6. Для работы без ложных «тревог» применяйте встречное включение двух извещателей, шлейфы которых соединяйте по схеме «монтажное И».
7. Проектируйте рубежи охраны длиной на 20-30% меньше максимальной паспортной дальности, чтобы иметь запас на непредвиденные ухудшения условий эксплуатации: сильный туман, сильное повышение температурного фона.

Понимая и учитывая особенности ИК датчиков, правильно их устанавливая и юстируя, ложных «тревог» как правило, не возникает. В случае их появления, еще раз проанализируйте всё сказанное выше, найдите и устраните причину. Иногда достаточно сдвинуть поле зрения прибора немного в сторону, и ложные тревоги прекращаются.

Накопленный Компанией «Юго-Запад» опыт эксплуатации инфракрасных пассивных извещателей показывает, что системы охраны периметра на основе извещателей ИД-2 имеют высокие технические характеристики - как по обнаружительной способности, так и по низкому количеству ложных «тревог». К достоинствам извещателя следует отнести приемлемую цену, простоту установки и юстировки, компактность и малое токопотребление.

**Статья подготовлена совместно специалистами Компании «Юго-Запад» и ООО НПФ «Полисервис»**

<sup>2</sup> Названия видов диаграмм не являются общепринятыми и в некоторых источниках могут иметь другие определения