

# TECHNICAL SCIENCES

## ВИДЫ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ И ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НИХ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

*Алефиренко В.М.*

*Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники,  
к.т.н., доцент*

*Фурсевич И.И.*

*Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники,  
магистрант*

## THE TYPES OF INFRARED DETECTORS AND THE EXTERNAL FACTORS AFFECTING THEM IN SECURITY SYSTEMS

*Alefirenko V.M.*

*Belarus State University of Informatics and Radioelectronics, Ph. D, associated professor*

*Fursevich I.I.*

*Belarus State University of Informatics and Radioelectronics, master student*

### Аннотация

В статье рассматриваются различные виды инфракрасных извещателей, используемых в системах безопасности. Рассмотрены их основные достоинства и недостатки при использовании в различных условиях и местах установки, а также основные виды внешних факторов, воздействующих на них в системах безопасности. Приведены основные виды влияния каждого фактора на работу инфракрасных извещателей.

### Abstract

The article deals with different types of infrared detectors used in security systems. Their main advantages and disadvantages when used in various conditions and places of installation, as well as the main types of external factors affecting them in security systems are considered. The main types of influence of each factor on the operation of infrared detectors are given.

**Ключевые слова:** системы безопасности, инфракрасные излучатели, внешние факторы, влияние, ложные срабатывания.

**Keywords:** security systems, infrared emitters, external factors, influence, false positives.

В системах безопасности используются различные виды извещателей, работающие на тех или иных физических принципах, используемых для обнаружения нарушителя. К одному из них относятся наиболее распространенные в системах безопасности инфракрасные (ИК) извещатели. ИК извещатели – охранные извещатели, реагирующие на изменение уровня инфракрасного излучения в результате перемещения человека (нарушителя) в зоне обнаружения, формирующие извещение о тревоге при попытке проникновения на защищаемый объект [3].

По принципу действия ИК извещатели можно разделить на две большие группы:

- активные;
- пассивные.

**Пассивные инфракрасные извещатели.** Такие извещатели имеют в своем составе специальную линзу, «нарезающую» контролируемую область на отдельные сектора. Срабатывание извещателя происходит при обнаружении температурных перепадов между этими зонами. Если человек, находящийся в зоне обнаружения, будет стоять неподвижно, извещатель не сработает. Кроме этого, температура объекта, близкая к фоновой, также влияет на его чувствительность в сторону уменьшения. То же самое относится и к случаям, когда скорость перемещения объекта ниже или выше нормируемой величины [5].

### Активные инфракрасные извещатели.

Устройства этого типа имеют в своем составе излучатель и приемник. Они могут быть выполнены отдельными блоками или совмещены в одном корпусе. В последнем случае при установке такого охранного прибора дополнительно используется элемент, отражающий инфракрасные лучи. Активный принцип действия характерен для линейных излучателей, которые срабатывают при пересечении ИК луча.

Кроме того, ИК извещатели по типу зоны обнаружения подразделяются на объемные, линейные и поверхностные.

**Объемные инфракрасные извещатели.** Эти устройства являются пассивными и используются, в основном, для контроля внутреннего объема помещений. Диаграмма направленности объемного извещателя характеризуется:

- углом обзора в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- дальностью действия извещателя.

Дальность действия извещателей указывается по центральному лепестку диаграммы, для боковых она будет меньше. Для любого ИК извещателя, в том числе объемного, любое препятствие для него является непрозрачным и соответственно создает мертвые зоны. С одной стороны – это недостаток, с другой – достоинство, т.к. полностью отсутствует реакция на движущиеся предметы за пределами

охраняемого помещения. Также к недостаткам следует отнести возможность ложного срабатывания от таких факторов как:

- конвекционные тепловые потоки, например, от различных систем отопления;
- засветки от движущихся источников света – чаще всего автомобильных фар через окно.

По способу установки существует два исполнения данного типа извещателей:

- настенный;
- потолочный.

**Настенные объемные инфракрасные извещатели** подходят, например, для офисов, квартир, частных домов. В таких помещениях мебель и другие предметы интерьера располагаются, как правило, вдоль стен, поэтому слепых зон не создают. Если учесть, что горизонтальный угол обзора таких извещателей составляет порядка 90 градусов, то, установив его в углу помещения, одним извещателем можно практически полностью заблокировать небольшую комнату.

**Потолочные объемные инфракрасные извещатели** применяются для таких объектов как магазины или склады, характерной особенностью которых является установка стеллажей или витрин по всей площади помещения. Установка потолочного извещателя в таких случаях более эффективна, если указанные элементы имеют высоту ниже потолка. В противном случае придется блокировать каждый образовавшийся отсек [3].

**Линейные инфракрасные извещатели.** По своему принципу действия они являются активными и формируют один или несколько лучей, отслеживая их пересечение возможным нарушителем. В отличие от объемных, линейные извещатели устойчивы к различного рода воздушным потокам и прямая засветка, в большинстве случаев, не влияет на них. Дальность действия активных линейных ИК извещателей составляет от десятков до сотен метров. Наиболее характерные варианты их применения:

- блокировка коридоров;
- охрана открытых и огороженных периметров территории.

Для охраны периметра используются ИК извещатели, имеющие более одного луча (лучше если их будет не менее трех), поскольку это снижает вероятность проникновения под или над контрольной зоной. При установке и настройке ИК линейных извещателей требуется точная юстировка приемника и передатчика для двухблочных устройств или отражателя и комбинированного блока (для одноблочных). Дело в том, что сечение (диаметр) инфракрасного луча сравнительно невелико, поэтому даже небольшое угловое смещение передатчика или приемника приводит к его значительному линейному отклонению в точке приема.

Из сказанного также вытекает необходимость крепления всех элементов таких извещателей на жестких линейных конструкциях, полностью исключающих возможные вибрации. Пассивные линейные ИК извещатели также существуют, но по

максимальной дальности действия они существенно уступают линейным активным [4].

#### **Поверхностные инфракрасные извещатели.**

Такие извещатели называют «штора» за их способность создавать инфракрасную завесу, регистрирующую ее пресечение нарушителем. Поверхностные ИК извещатели чаще всего используются для защиты дверей, ворот, люков, окон, стен и перекрытий.

Основным недостатком, с точки зрения тактики охраны, является то, что обнаружение происходит уже после того, как нарушитель проник в помещение. Поэтому использование таких извещателей в качестве периметральных средств сигнализации нежелательно. Исключение составляют периметры открытых площадок. При установке поверхностных ИК извещателей внутри помещений следует соблюдать определенные правила:

- исключить попадания в зону обнаружения конвекционных потоков;
- избегать прямой засветки извещателя мощными источниками света;
- предусмотреть отсутствие в ответственной зоне посторонних предметов, ограничивающих зону обзора извещателя.

По сравнению с линейными, поверхностные ИК излучатели имеют относительно небольшую дальность действия и не могут использоваться для контроля протяженных участков. Несмотря на то, что достаточно часто поверхностные ИК извещатели типа «штора» используют в первых рубежах охранной сигнализации, их стоит рассматривать как средства дополнительной защиты. Во всяком случае, по сравнению с вибрационными и акустическими извещателями, обнаружение проникновения происходит с задержкой, которая может достигать значительных величин. Популярность же их применения обуславливается такими факторами как:

- относительно невысокая цена;
- простота монтажа, особенно при использовании в беспроводных системах;
- возможность использования меньшего количества извещателей по сравнению с другими типами, при одинаковых контролируемых площадях [6].

Также существуют ИК извещатели уличной установки, которые должны иметь соответствующее климатическое исполнение. Это касается в первую очередь диапазона рабочих температур и степени пылевлагозащиты.

По общепринятой существующей классификации класс уличных ИК извещателей должен быть не ниже IP66. По характеру зоны обнаружения уличные ИК извещатели также могут быть объемного, линейного и поверхностного типа. Основными факторами, провоцирующими ложные срабатывания ИК извещателей, установленных на улице, являются: наличие на охраняемом участке различной растительности, перемещение животных и птиц и природные явления (дождь, снег и т.д.).

Таким образом можно отметить, что в настоящее время для систем безопасности существует большой выбор различных ИК извещателей, отличающихся принципом действия, областью применения, конструкцией, способу установки и эксплуатационными характеристиками.

В системах безопасности ИК извещатели используются для своевременного оповещения о проникновении на защищаемый объект. Функционируют ИК извещатели как в условиях естественных, так и искусственных помех, воздействие которых приводит к отклонению от норм их основных параметров. Это в свою очередь приводит к ошибкам в работе извещателей. Анализ видов влияния внешних факторов позволит в дальнейшем снизить эти ошибки путем совершенствования алгоритмов обработки сигналов от извещателей.

В системах безопасности ИК извещатели используются [3]:

- для защиты помещений (например, защита офиса, склада);
- для организации защиты периметра (например, защита государственной границы);
- для блокировки строительных сооружений «на проход» и др.

Существует множество внешних факторов, влияющих на работоспособность инфракрасных извещателей, к основным из которых можно отнести:

- влияние изменение температуры;
- наличие животных;
- влияние электромагнитных помех (ЭМП);
- влияние оптических засветок;
- наличие в воздухе твердых мелкодисперсных частиц;
- изменение положения в пространстве крепления извещателя (конструкции);
- несанкционированное воздействие на извещатель и др.

**Влияние изменения температуры.** Одним из основных факторов, оказывающих влияние на работу ИК извещателей, является изменение температуры предметов (фона), находящихся в зоне обнаружения извещателя и окружающего воздуха. Можно выделить несколько основных примеров влияния данного фактора:

- резкое изменение температуры какого-либо предмета в помещении, находящегося в зоне обнаружения (ЗО), относительно температуры фона, что может вызвать формирование ложного извещения о тревоге. В качестве примера можно привести радиаторы и трубы центрального отопления. Величина скорости изменения температуры, при которой извещатель не должен формировать извещения о тревоге, составляет не более 1°C/мин;
- повышение температуры фона до величин близких к температуре тела человека, что приводит к снижению обнаружительной способности из-за уменьшения температурного контраста между нарушителем и фоном, величина которого должна составлять не менее 4°C;
- наличие перемещения в ЗО больших объемов воздуха (пара, дыма и т.п.) со значительным температурным контрастом с фоном, что может вызвать

формирование ложного извещения о тревоге. Перемещение воздуха в ЗО может быть вызвано конвекцией (как естественной, так и имеющей техногенную природу) или наличием принудительной вентиляции и т.п.;

– температура окружающей среды оказывает влияние на обнаружительную способность и помехозащищенность извещателя, а также на его работоспособность в целом, если ее значение превышает допустимые значения рабочей температуры, установленные для данного извещателя изготовителем. В случае если температура окружающего воздуха ниже (при установке в неотапливаемых помещениях) или выше допустимых значений рабочей температуры извещателя, установленной изготовителем, то он может утратить работоспособность.

**Наличие животных.** В некоторых охраняемых помещениях (в основном в жилых домах) могут находиться животные. Спектр излучения тела животного лежит в той же области, что и спектр излучения тела человека, поэтому перемещающееся в зоне обнаружения извещателя животное может привести к формированию извещателем ложного извещения о тревоге. Вероятность ложного срабатывания зависит от размеров животного, длины его шерсти, скорости перемещения и других факторов, и для случая установки извещателя в квартире эта вероятность весьма высока.

**Влияние электромагнитных помех.** ЭМП в помещении чаще всего возникают вследствие работы мощного электрооборудования и могут являться причиной ложных срабатываний извещателя. Следует заметить, что сами ИК извещатели не являются источниками ЭМП и не оказывают влияние на работу других электронных устройств и приборов [2].

**Влияние оптических засветок.** Наличие на входном окне извещателя постоянной или переменной освещенности, фактическое значение которой превышает нормы (более 6500 лк для извещателей, предназначенных для установки в помещениях), может являться причиной ложных срабатываний или пропуска нарушителя. Причиной высокой освещенности может быть как солнце, так и источники искусственного освещения. Для увеличения устойчивости извещателя к оптическим засветкам в дополнение к оптическому фильтру пироприемника изготовителями извещателей могут устанавливаться два вида дополнительных светофильтров:

- фильтр, устанавливаемый непосредственно перед пироприемником;
- фильтр из специальной пленки, устанавливаемый на линзу извещателя.

Некоторые производители практикуют индивидуальный подбор пироприемников, фильтры которых обеспечивают необходимую устойчивость извещателя к оптическим засветкам.

**Наличие в воздухе твердых мелкодисперсных частиц.** Эти частицы могут иметь как естественное (пыль, пыльца растений), так и техногенное (пыль, копоть и пр.) происхождение. Их оседание на линзе извещателя приводит к уменьшению

максимальной рабочей дальности действия и обнаружительной способности.

**Изменение положения в пространстве крепления извещателя (конструкции).** Эти изменения, как правило, имеют техногенную природу. Причиной их могут являться, например, сильная вибрация вследствие работы каких-либо механизмов или движения большегрузного транспорта, ремонтные и другие работы, проводимые в непосредственной близости от места установки извещателя. Последствиями их могут быть ложные срабатывания, а также переориентация ЗО, что может привести к пропуску нарушителя.

**Несанкционированное воздействие на извещатель.** Попытки несанкционированного воздействия на извещатель при отсутствии персонала охраны обычно осуществляются с целью нарушения его работоспособности и изменения настроек. Опасность такого воздействия существует в помещениях, где возможен доступ к извещателю посторонних лиц (персонала, посетителей различных учреждений и т.п.). Для помещений, относящихся к жилому сектору, данная проблема менее актуальна. Существует также вероятность неумышленного воздействия на извещатель при осуществлении в помещении хозяйственной или иной деятельности (например, при формировании ремонтных работ). Существует несколько разновидностей указанных воздействий:

– вскрытие корпуса извещателя. Все извещатели формируют извещение о несанкционированном доступе при открытии крышки корпуса на величину, обеспечивающую доступ к его органам управления и элементам фиксации. Извещение может передаваться либо по специально предусмотренному шлейфу сигнализации (ШС) «Неисправность», либо по отдельному ШС «Доступ»;

– изменение положения корпуса с целью переориентации зоны обнаружения. Для защиты от переориентации при установке на кронштейне в некоторых извещателях предусмотрена возможность выдачи извещения о несанкционированном доступе при изменении положения корпуса. Извещатель формирует это извещение при попытке наклонить, повернуть его корпус. Извещение может передаваться по специально предусмотренному ШС «Доступ»;

– маскирование линзы извещателя. Под маскированием понимается попытка закрыть извещатель

каким-либо предметом (небольшой коробкой, шапкой и т.п.) либо покрыть линзу краской, лаком, заклеить ее скотчем. В помещениях, где имеется вероятность подобных воздействий на извещатель, необходимо применять извещатели, обладающие функцией антимаскирования. Такие извещатели формируют извещение о маскировании при закрашивании и заклеивании линзы непрозрачными материалами и экранировании ее непрозрачными предметами на расстоянии не менее 10 см. Извещение передается по специально предусмотренному ШС «Доступ» [1].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день существует множество внешних факторов, оказывающих воздействие на работу ИК извещателей в составе систем безопасности. Исследование видов влияния этих факторов на изменения параметров ИК извещателей позволит совершенствовать алгоритмы обработки сигналов от таких извещателей для устранения помех вследствие воздействия внешних факторов.

#### Список литературы

1. Влияние внешних факторов на ИК извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.ktso.ru/normdoc10/r78\\_36\\_036-2013/r78\\_36\\_036-2013\\_4-1.php](http://www.ktso.ru/normdoc10/r78_36_036-2013/r78_36_036-2013_4-1.php).
2. Влияние внешних факторов на ИК извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://os-info.ru/oxrannaya-signalizaciya/oxrannye-izveshhateli-vidy-pomex-i-ix-vozmozhnye-istochniki.html>.
3. Инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://alarm-ops.ru/izveshhateli\\_infrakrasnye.html](https://alarm-ops.ru/izveshhateli_infrakrasnye.html).
4. Линейные инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://bezopasnostin.ru/ohrannaya-signalizatsiya/ohrannyj-linejnyj-izveshhatel-chast-signalizatsii.html>.
5. Пассивные инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://os-info.ru/oxrannaya-signalizaciya/passivnye-ik-izveshhateli.html>.
6. Поверхностные инфракрасные извещатели [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://video-praktik.ru/izveshhateli\\_poverhnostnye.html](https://video-praktik.ru/izveshhateli_poverhnostnye.html).