

**ПОПКОВА С. С., НИКУЛИН В. В.**

## **ДАТЧИКИ В СИСТЕМАХ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

**Аннотация.** В статье представлен сравнительный обзор датчиков, которые используются в охранных системах, произведен их анализ. Сделаны выводы о необходимости совместного применения датчиков, использующих различные принципы действия.

**Ключевые слова:** система безопасности, система контроля, охранная сигнализация, датчики, охраняемый периметр, охраняемый объект.

**POPKOVA S. S., NIKULIN V. V.**

## **SENSORS IN SECURITY ALARM SYSTEMS**

**Abstract.** The article presents a comparative overview of sensors that are used in security systems, their analysis is made. Conclusions are made about the need for the combined use of sensors using different principles of operation.

**Keywords:** security system, control system, burglar alarm, sensors, guarded perimeter, protected object.

Охранная сигнализация – это совокупность совместно действующих технических средств, предназначенных для обнаружения проникновения (попытки проникновения) на охраняемый объект, обнаружения нештатных (чрезвычайных) ситуаций на объекте, обеспечивающая сбор, обработку, передачу и представление в заданном виде служебной информации и информации о проникновении (попытки проникновения) [1].

Любая система охранной сигнализации состоит из трех составляющих:

1. датчики;
2. приемно-контрольные приборы;
3. исполнительные устройства.

Обычно несколько датчиков объединяются в систему в зависимости от размеров охраняемого объекта и требуемого уровня надежности защиты [2–5].

Датчики, которые используются в системах охранных сигнализаций, различаются по принципу действия, назначению и еще по целому ряду характеристик. Классификация по типу обнаруживаемых тревожных событий представлена на рисунке 1.

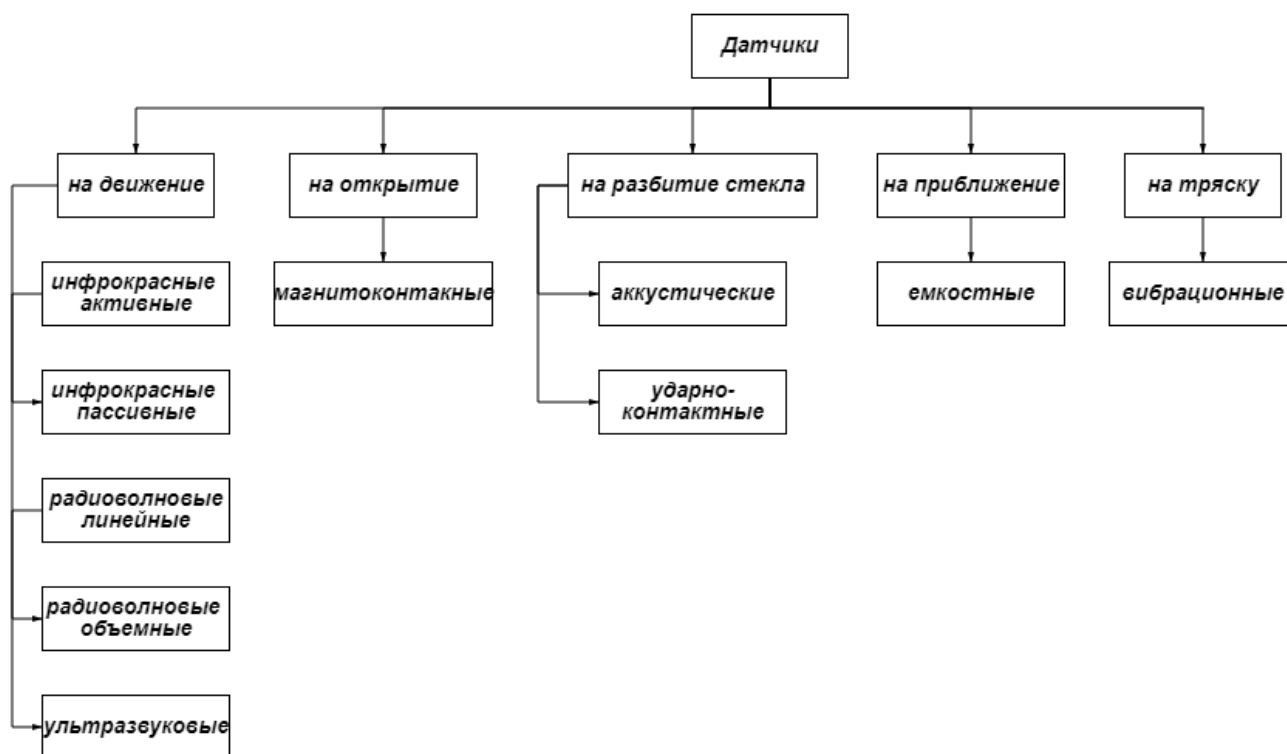


Рис. 1. Классификация по типу обнаруживаемых тревожных событий.

Датчики, которые срабатывают на движение:

1. *Инфракрасные активные датчики.* Эти датчики представляют собой систему, состоящую из инфракрасного передатчика (излучателя) и инфракрасного приемника. Они формируют собой охраняемый периметр протяженностью до 100 м. Бывают однолучевыми и многолучевыми. Если количество лучей больше 2, то снижается шанс ложного срабатывания, так как датчик формирует сигнал тревоги только в том случае, когда происходит пересечение всех лучей.

2. *Инфракрасные пассивные датчики.* Такие датчики относятся к одним из самых распространенных. Они зачастую используются для обнаружения проникновения в закрытое помещение. Различают два типа датчиков – настенный и потолочный. Первый вариант является самым распространенным, в виду легкости установки. В комплект настенных датчиков уже входят все комплектующие, включая в себя кронштейны, которые позволяют перемещать датчик в любом направлении. Второй тип датчиков, потолочный, чаще используется в малых помещениях.

3. *Радиоволновые линейные датчики.* Такие датчики обеспечивают обнаружение человека в охраняемом периметре. Датчик состоит из приемника и передатчика, которые расположены на разных концах охраняемого периметра. Они обнаруживают движение внутри охраняемого периметра и формируют сигнал тревоги.

4. *Радиоволновые объемные датчики.* Такие датчики предназначены для обнаружения проникновения в охраняемое помещение и допускают маскировку материалами, пропускающими радиоволны. Электромагнитное поле, создаваемое датчиками, не оказывает вредного воздействия на организм человека на расстоянии более 50 мм. В отличие от линейных датчиков, тут важна ширина охраняемого периметра.

5. *Ультразвуковые датчики.* Эти датчики предназначены для обнаружения проникновения и перемещения предметов внутри охраняемого периметра. Датчики состоят из блока обработки сигналов, акустического передатчика и акустического приемника. В передатчике находится пьезоэлектрический ультразвуковой преобразователь, который посылает импульсы ультразвуковых колебаний в охраняемом периметре. В приемнике находится обратный преобразователь колебаний в электрический сигнал [6; 7]. Блок обработки сигналов, в зависимости от алгоритма, заложенного в него, формирует и посылает сигнал тревоги.

Таблица 1

### Сравнение принципов работы датчиков движения

Тип	Принцип работы
Инфракрасные пассивные датчики	Изменения теплового излучения, происходящие при пересечении границы наблюдения, регистрируются, и происходит превращение инфракрасного излучения в электрический сигнал. Этот сигнал анализируется с точки зрения амплитуды и времени и датчик создает тревогу.
Инфракрасные активные датчики	Создается импульсное инфракрасное излучение, которое захватывает приемник. При пересечении границы наблюдения инфракрасное излучение перестает поступать на приемник, и датчик создает тревогу.
Радиоволновые линейные датчики	Передатчик излучает электромагнитные колебания в направлении приемника. Приемник принимает эти колебания и анализирует полученные характеристики амплитуды и времени, и если они соответствуют модели нарушителя, включённой в алгоритм обработки информации, то датчик создает тревогу.
Радиоволновые объемные датчики	Реализует принцип обнаружения человека путем регистрации сдвига частоты Доплера отраженного сигнала ультравысокой частоты, который возникает, когда человек движется в электромагнитном поле, формируемого модулем охраны.
Ультразвуковые датчики	В основе лежит пьезоэлектрический ультразвуковой преобразователь, работающий в режиме ультразвука. С выхода приемника сигнал поступает в блок обработки сигналов, который в зависимости от алгоритма, который находится внутри нее, создает тревогу.

Исходя из данных, представленных в таблице 1 и краткого описания, сделанного ранее, можно сделать о датчиках движения следующие выводы.

1. В отличие от объемных датчиков для линейных датчиков не важна ширина охраняемой зоны. Гораздо большее значение имеет ширина зоны отчуждения, за пределами которой сигнал тревоги срабатывать не будет.

2. Среди инфракрасных датчиков наибольшее распространение нашли пассивные датчики, а именно настенные. Это связано с тем, что настенные датчики можно регулировать в широких пределах с помощью кронштейнов, которые присутствуют в комплектах поставки.

Недостатком датчиков, которые срабатывают на движение, является то, что они работают только внутри охраняемого периметра уже после проникновения туда нарушителя, не реагируя на другие негативные факторы. Поэтому следующий тип – это датчики, которые срабатывают на открытие – *магнитоконтактные датчики*. Они используются для блокировки окон и дверей охраняемого объекта. В основе таких датчиков лежит геркон и магнит. По типу установки различают накладные и врезные. Корпуса изготавливаются из разных материалов от металла до пластика.

Но не всегда нарушитель может проникнуть на охраняемый периметр путем открытия двери или оконного проема, иногда это происходит путем разбития стекла, тогда в ход идут датчики, реагирующие на разбитие стекла:

1. *Акустические охранные датчики*. Такие датчики используют для обнаружения разбития самого разного типа стекла – от обычного до трехслойного закаленного. В основе работы датчиков лежит конденсаторный электрретный микрофон со встроенным усилителем на транзисторе. Микрофон преобразует колебания в электрический сигнал, который через полосовые усилители поступает на микроконтроллер, который в свою очередь в соответствии с помещенным в него алгоритмом производит анализ и, в случае соответствия заданному, подает сигнал тревоги [8].

2. *Ударно-контактные датчики*. Такие датчики работают по принципу обнаружения разрушения стекла и устойчивы к неразрушающим воздействиям на стекло, например на низкочастотные колебания от автомобилей, поездов и тому подобное. Принцип действия заключается в размыкании подвижных контактов датчика вибрации, возникающих при разрушении стекла. Датчик это регистрирует и при нарушении целостности посылает сигнал тревоги.

Для того чтобы обезопасить охраняемый периметр задолго до того как нарушитель попадет в него используются датчики, которые срабатывают на приближение – *емкостные охранные датчики*. Их принцип работы основан на регистрации изменения состояния

чувствительного элемента, в качестве которого используется провод, размещённый по охранному периметру. При изменении электрической емкости по отношению к земле датчик подает сигнал тревоги.

*Вибрационные датчики* – датчики, которые срабатывают на тряску. Принцип работы основан на регистрации разрушения строительных конструкций. Происходит это за счет пьезоэлектрического эффекта, который происходит при вибрации. Электрический сигнал усиливается пропорционально вибрации, и датчик подает сигнал тревоги. Основной характеристикой является чувствительность к вибрации.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод, что ни один из видов датчиков не дает стопроцентной гарантии обнаружения проникновения и отсутствия ложных срабатываний. Поэтому гораздо эффективнее будет использовать в системах охранной сигнализации не один конкретный тип датчиков, а максимально стараться комбинировать их между собой, для достижения большего коэффициента полезного действия. Емкостные датчики позволят обнаружить потенциального нарушителя охраняемого периметра, датчики, реагирующие на разбитие стекла или вибрационные датчики обнаружат нарушителя в момент его проникновения, а датчики движения зафиксируют нарушителя непосредственно в охраняемом периметре. Таким образом, совмещенные или комбинированные датчики позволяют одновременно контролировать несколько различных зон и, при появлении нарушителя в зоне охраняемого периметра, сработают сразу несколько различных типов датчиков, что позволит минимизировать ложные срабатывания системы в целом, при срабатываниях со стороны отдельных датчиков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Магауенов Р. Г. Системы охранной сигнализации. Основы теории и принципы построения. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2008. – 508 с.
2. Малов В. В. Пьезорезонансные датчики. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 272 с.
3. Никулин В. В., Попкова С. С. Обзор существующих охранно-пожарных систем // «Радиочастотное планирование и электромагнитная совместимость». Материалы IV межрегионального вебинара. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – С. 4–7.
4. Никулин В. В., Попкова С. С. Применение технологии интернета вещей для интеграции в охранно-пожарные системы сигнализации // Огарёвские чтения : материалы научной конференции: в 3 частях. – Саранск, 2021. – С. 292–297.
5. Рейкс Ч. Д. 55 электронных схем сигнализации. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 112 с.

6. Серебрякова И. И., Никулин В. В. Волоконно-оптические датчики. // XLIV Огаревские чтения : материалы научной конференции: в 3 частях. Ответственный за выпуск П. В. Сенин. – Саранск, 2016. – Часть 3. – С. 331–335.
7. Синилов В. Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации; Академия – Москва, 2011. – 512 с.
8. Шарапов В. И, Мусяенко М. А., Шарапова Е. В. Пьезоэлектрические датчики. – М. : Техносфера, 2006. – 632 с.