

# МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИСУТСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ

К.В.Колесник, Г.И.Чурюмов, Смаглюк В.В.

Государственное предприятие Научно-исследовательский проектный институт «Союз»,  
пр. Гагарина 168, г. Харьков, 61648, Украина  
тел./факс: (057) 252-40-66, e-mail: [Kolesniknet@ukr.net](mailto:Kolesniknet@ukr.net)

**Annotation** -The basic methods of person presence verification in protection systems of objects are determined in this article. The analysis of these methods allows optimizing a problem of construction of objects protection devices.

**Keyword!!-** biology object, protection systems, protection of object, person present verification.

## ВВЕДЕНИЕ

При решении задач охраны объектов различного назначения в качестве датчиков обнаружения и контроля присутствия человека (нарушителя) используются приборы, основанные на различных физических принципах построения. При этом человек определяется как биологический объект с определенными параметрами, заданными среднестатистическими значениями в зависимости от используемого метода контроля.

Основные параметры и диапазоны их изменений определяются специальными нормативными документами ведомственного применения.

К таким параметрам относятся:

- скорость движения объекта контроля;
- удельные характеристики (эффективная, отражающая поверхность, удельное сопротивление, емкость, магнитные характеристики и т.д.);
- климатические условия применения;
- конструктивные особенности;
- показатели надежности, технологичности и т.д.

Рассматривая человека как биологический объект [1], задачу контроля присутствия человека в системах охраны объектов можно свести к задаче контроля параметров биологического объекта в различных физических полях.

При этом необходимо принять во внимание тот факт, что живым организмом в окружающем пространстве создаются собственные физические поля. Также имеют место и чисто физические процессы (рассеяние, поглощение, отражение и т.д.) при взаимодействии биологического объекта с внешними полями.

Анализируя взаимодействие собственных полей биологического объекта с внешним, искусственно созданным полем, можно сделать не только качественную, но и количественную оценку факта присутствия в определенной области пространства человека или группы людей. Аналогичные выводы можно сделать, анализируя изменение параметров внешнего поля при вторжении в него биологического объекта.

Ряд методов контроля присутствия человека позволяет определить направление движения, скорость движения и некоторые другие параметры, необходимые для осуществления эффективной охраны объектов. Кроме того, цифровые методы обработки полученной информации позволяют осуществлять в результатах контроля присутствия фильтрацию наличия других биологических

объектов, например, птиц и мелких млекопитающих.

## КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ПРИСУТСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ

В основу методов контроля присутствия человека, используемых при построении устройств контроля, могут быть положены следующие физические явления:

- инфракрасное излучение биологического объекта;
- отражение оптических волн;
- отражение электромагнитных волн;
- рассеивание акустических волн;
- рассеивание электромагнитных волн;
- рассеивание СВЧ - сигналов;
- изменение магнитного поля;
- изменение электростатического поля;
- изменение электрического сопротивления электрического проводника;
- нарушение электрического контакта цепи контроля;
- оптические методы контроля и т.д.

По своему отношению к контролируемому объекту, устройства контроля можно разделить на следующие группы:

- пассивные, контролирующие физические параметры биологического объекта;
- активные, контролирующие изменения параметров внешнего источника энергии (поля) при воздействии на него биологического объекта.

По виду взаимодействия с контролируемым биологическим объектом устройства контроля можно разделить на следующие группы:

- непосредственного взаимодействия, когда контролируемый субъект оказывает непосредственное (механическое) взаимодействие с устройством контроля;
- взаимодействие посредством взаимного влияния физических полей (сигналов).

В зависимости от особенностей построения устройства контроля также можно классифицировать:

- по климатическим условиям применения: внутреннего и внешнего исполнения;
- по характеристике диаграммы направленности; линейные и объемные;
- по принципу преобразования сигналов: релейные (цифровые) и адресные;

- по способу энергообеспечения: автономные и зависимые от источника электроэнергии.

Также имеется и ряд других признаков классификации.

Эти признаки определяют методы контроля присутствия человека в системах охраны объектов в зависимости от конкретных технических требований к охраняемому объекту.

#### ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ПРИСУТСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА

Для рассмотрения конкретных методов, представляющих практический интерес и используемых при построении устройств контроля присутствия человека представим обобщенную структурную схему построения этих устройств (рисунок 1). Затем, проанализировав наиболее используемые методы контроля, попробуем провести их сравнительный анализ, исходя из которого можно получить некоторые практические рекомендации по их использованию.

На рисунке 1 выделены контурной линией обобщенные структурные схемы устройств контроля присутствия человека: пассивного типа А и активного типа Б.

Обобщенная структурная схема включает в себя:

БО - биологический объект (человек);

ЧЭ - чувствительный элемент, физический сенсор, позволяющий воспринимать непосредственную энергию БО;

ПФП - преобразователь физических параметров, устройство, преобразующее энергию физического параметра в электрическую;

МкК- микроконтроллер, программируемое микропроцессорное устройство, позволяющее путем обработки полученной от БО информации вырабатывать кодовое сообщение, несущее в себе информацию об особенностях БО;

БС-блок сопряжения, устройство, позволяющее адаптировать интерфейс МкК и ППК;

ППК - прибор приема - контрольный, осуществляющий сбор, обработку и передачу информации от устройств контроля различных типов;

ПУ - пульт управления и контроля, осуществляющий общее управление системой охраны объекта, контроль работоспособности системы охраны объекта, хранение полученной информации, визуализацию данных, а также передачу данных (при необходимости) на пульт более высокого уровня.

БГ - блок генератора физического параметра;

Прм - приемник физического параметра;

Прд - передатчик физического параметра.

Схема на рисунке 1 позволяет видеть, какую функциональную нагрузку несут в схеме охраны объекта устройства контроля (А-типа и Б-типа). При этом к одному БС могут подключаться от одного до восьми устройств контроля. Аналогично к каждому ППК также могут подключаться от одного до восьми БС, а к каждому ПУ от одного до восьми ППК.

Таким образом, данная адресная структура в общем случае позволяет контролировать до 512

устройств контроля. Существуют также блоки расширения и приборы, имеющие не 8, а 16, 32 и более входов, что позволяет строить охранные системы, при необходимости более высокой степени интеграции.

Таким образом, мы видим, что число устройств контроля в системе охраны объекта, в общем случае, исчисляется десятками и сотнями штук. Поэтому целесообразно при построении систем охраны объекта оптимизировать задачу выбора этих устройств в зависимости от особенностей их применения. Кроме того, для повышения надежности работы в охранных системах используют резервирование устройств контроля, для чего на одной контролируемой зоне устанавливают два и более устройства контроля, использующих различные методы контроля. Это снижает вероятность одновременного отказа приборов от неблагоприятных воздействий или при противодействии нарушителя.

#### МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В УСТРОЙСТВАХ КОНТРОЛЯ ПРИСУТСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА

В зависимости от используемых физических явлений, можно отметить следующие методы контроля.

*Тепловой метод.*

К тепловому методу относятся инфракрасные датчики (А, рис. 1). Пассивные инфракрасные датчики бывают, как правило, однопозиционными и регистрируют тепловое излучение в среднем ИК диапазоне длин волн, примерно от 8 до 14 мкм. Они обладают специальной линзовой или зеркальной оптикой, которая формирует пространственную диаграмму обнаружения нужной конфигурации. Датчик реагирует на изменение инфракрасной картины, которая зависит от температуры предметов и скорости передвижения их в зоне действия сенсора.

Активные инфракрасные датчики (линейные оптоэлектронные извещатели), состоят из приемника и передатчика (Б, рис. 1), располагаемых друг против друга в зоне прямой видимости. Принцип обнаружения активных датчиков основан на перекрытии нарушителем ИК-луча, направленного от передатчика к приемнику на время, больше заданного, а в многолучевых - при перекрытии двух и более лучей,

Примером могут служить:

LX, 40 LX 80N, фирмы ОРТЕХ, Япония;

СПЕК, СПЕК 8, ЗАО СПЕК. Россия;

МИК-02, МИК-03, ЗАО Охранная техника. Россия.

*Сейсмический метод.*

К данному методу относятся сейсмические, вибрационные и манометрические периметровые устройства контроля, использующие в качестве ЧЭ (Б, рис. 1) соответствующие датчики.

К примеру, в качестве ЧЭ в вибрационном методе используются;

- сенсорный кабель, обладающий микрофонным эффектом, высокой чувствительностью и защищенностью от электромагнитных помех. Это позволяет при помощи звукового канала проводить идентификацию вторжения;

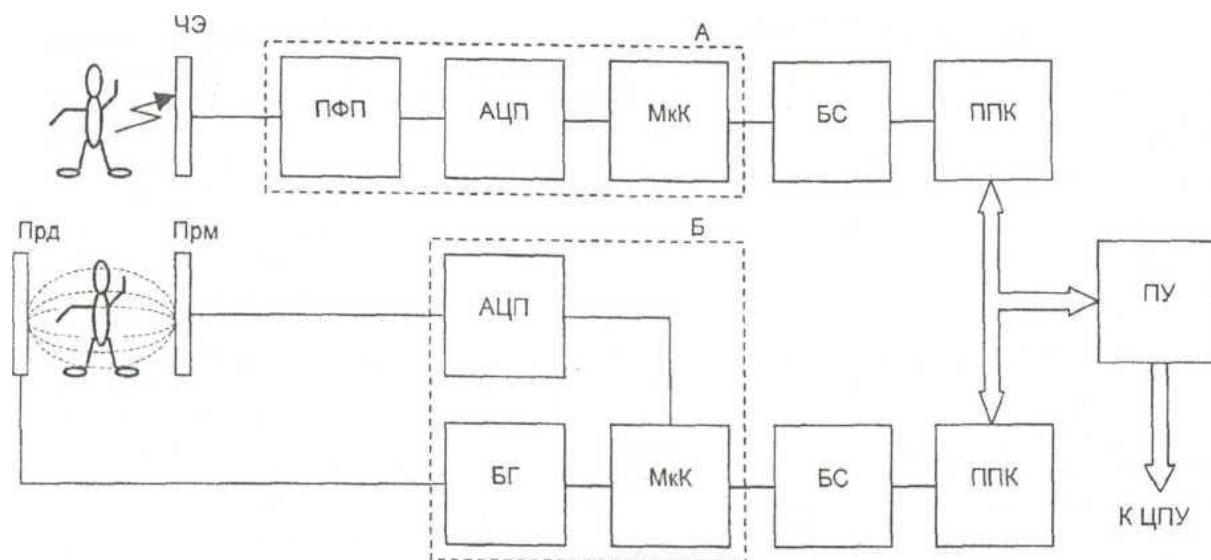


Рис. 1. Обобщенная структурная схема системы охраны объекта

- кабель, в котором проявляется трибоэлектрический эффект (появление электрического потенциала при деформации);

- волоконно-оптический кабель, работающий с лазерным лучом и производящим обнаружение по изменению его фазовых характеристик.

Все эти средства используются на существующем физическом ограждении объекта.

Примером могут служить:

- «Багульник», ОАО АРСЕНАЛ, Россия;
- «Гюрза-035», ООО Франкталь-СБ, Россия;
- «Defensor», фирма GEOQUIP, Великобритания, и т.д.

В манометрическом - мембрана с электрическими контактами.

Пример - «Паук-В», ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА», Россия.

*Локационный метод.*

К данному методу относятся устройства, принцип действия которых основан на использовании эффекта Доплера, заключающегося в изменении частоты сигнала, отраженного от движущегося объекта. СВЧ - передатчик

приемопередающего модуля излучает в охраняемую зону электромагнитные колебания, которые, отражаясь от окружающих предметов, попадают на СВЧ - приемник приемопередающего модуля, образуя зону обнаружения.

При появлении в зоне обнаружения нарушителя происходят изменения принимаемого сигнала, после обработки которых извещатель выдает тревожное извещение.

Примером могут служить:

- «ФАНТОМ- 10У», ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА», Россия;

- «СП4У40», ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА», Россия, и т.д.

*Акустический метод.*

В основе этого метода лежит использование чувствительного акустического сенсора (микрофона), контролирующего пороговое значение акустических шумов в определенном объеме. При

превышении сигнала акустического сенсора порогового значения, выдается тревожное сообщение.

Примером таких устройств могут быть датчики разбития стекла СОЛО, Гном, ЗАО «АЛАЙ», Украина.

*Электромагнитный метод.*

К электромагнитному методу контроля относятся радиолучевой и радиоволновой методы (Б, рис.1). Охранные устройства, использующие эти методы, выполнены в виде двух территориально разнесенных блоков - передатчика и приемника.

Принцип действия основан на выявлении приемником изменений электромагнитного поля, созданного передатчиком пол воздействием биологического объекта - нарушителя. Радиолучевые средства формируют объемную зону обнаружения - «вытянутый» эллипсоид вращения.

Примером устройств, реализующих указанный метод, являются:

- «ПИОН-В», ОАО ЧПЗ, Украина;
- «ЕМ\У», ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА», Россия;

- Барьер -300/500, ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА», Россия;

- «S16000», фирма RACOM, США, и т.д.

*СВЧ-метод.*

Этот метод использует особенности распространения СВЧ-сигналов в пространстве и в биологическом объекте [2]. Метод основан на регистрации изменения СВЧ-поля, создаваемого между передающей и приемной антенной, выполненных на микрополосковых фазированных антенных решетках. Метод использует свойства поглощения и отражения биологическими объектами электромагнитного потока СВЧ-сигнала. При пересечении «охранной зоны» нарушителем, амплитудно-фазовые соотношения в точке приема изменяются. Если изменение превысит параметры установки, то процессор формирует сигнал о

нарушении «охранной зоны» [3].

Примером устройств, использующих данный метод могут быть датчики ЕМЦ200, НПФ «ПРЕВИН», Украина.

*Электростатический метод.*

Устройства контроля, использующие данный метод представляют собой «объемный конденсатор», или, как еще их называют, «открытую антенну». Эти устройства представляют собой два проводника, закрепленных на диэлектрических консолях параллельно друг другу. Верхний провод закрепляется на высоте 1,5...2 м над поверхностью земли. Нижний провод прокладывается по поверхности земли или прикапывается. К одному из концов подключается генератор, к другому - приемник. Изменение электрических параметров между проводниками при пересечении зоны обнаружения нарушителем, вызывает тревожное сообщение.

Примером устройств, реализующих указанный метод, являются:

- «Газон-2А», ЗАО «АЛАЙ», Украина;
- «Рельеф», ЗАО «ОХРАННАЯ ТЕХНИКА», Россия.

*Магнитный метод.*

Извещатели охранные точечные магнито-контактные предназначены для блокирования дверных и оконных проемов на открывание или смещение с целью обнаружения проникновения нарушителя и формирования тревожного сообщения.

*Омический метод*

Данный метод относится к методам непосредственного взаимодействия. Суть метода заключается в прокладывании вокруг охраняемого участка проводника с током опроса, задаваемым прибором. Изменение омического сопротивления или обрыв проводника регистрируется как несанкционированное вторжение.

*Цифровой метод.*

Этот метод представляет собой разновидность предыдущего метода, отличающийся тем, что при несанкционированном вторжении датчик за счет размыкания электрических контактов формирует логические сигналы да-нет, которые при последующей обработке позволяют идентифицировать нарушение. Применяется в основном для блокирования дверных и оконных проемов на открывание или смещение.

Примером устройств, реализующих указанный метод, являются путевые выключатели ВК,

ЗАО «АЛАЙ», Украина.

*Оптический метод.*

Данный метод представляет собой разновидность большой группы приборов, реализующих видеонаблюдение на охраняемых объектах. Этот метод хорошо освещен в литературе и особый интерес представляют системы видеонаблюдения, позволяющие не только осуществлять визуальный контроль состояния охраняемого объекта, но и путем обработки видеoinформации формировать сообщение о факте проникновения нарушителя на объект.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из проведенного анализа, в настоящее время существует достаточное количество методов контроля присутствия человека, на основе которых реализованы промышленные образцы устройств контроля, позволяющие при построении систем охраны объектов выбирать оптимальные варианты их построения.

Оптимальное решение получается в том случае, когда на основе знания особенностей каждого метода, для каждой конкретной задачи охраны объекта применяют ту комбинацию из существующих средств, которая в данных условиях наиболее эффективна.

При решении задачи оптимизации построения систем охраны объектов возникает несколько технических направлений :

- разработка новых, более эффективных методов контроля,
- повышение эффективности существующих методов контроля,
- нахождение оптимальных с точки зрения взаимодополняемости, комбинаций средств контроля,
- комплексное решение задачи оптимизации построения системы охраны, с использованием особенностей различных методов контроля.

[1] Н.М.Бондина, И.П. Хавина, «Физические поля в биологических объектах», Харьков, НТУ «ХПИ», 2001.

[2] С.М. Сакало, В.В.Семенец, О.Ю. Азархов. «Надвисоки частоти в медицині», Харків, ХНУРЕ. Колегіум, 2005.

[3] Г.М. Виноградов., В.В. Смаглюк, К.В. Колесник, «Системы охранной сигнализации на основе электромагнитного потока СВЧ-сигнала и фазообразующих средств», «Технология конструирования в электронной аппаратуре»! (61 )/2006.