

К. В. КОЛЕСНИК, к. т. н. В. В. СМАГЛЮК,  
д. ф.-м. н. Г. И. ЧУРЮМОВ

Украина, г. Харьков, НИПИ «Союз», Харьковский национальный  
ун-т радиоэлектроники  
E-mail: kolesniknet@ukr.net, churumov@ic.kharkov.ua

Дата поступления в редакцию  
19.05 2008 г.

Оппонент к. т. н. Н. Н. КОБАК  
(НТУУ «КПИ», г. Киев)

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРОВ КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Предлагается структурная схема построения радиотехнических систем охраны периметров крупных объектов с точки зрения полноты решаемых функциональных задач.*

Обеспечение безопасности крупных объектов всегда имело особое значение как в общегосударственном масштабе, так и в сфере частного бизнеса. Под крупными объектами подразумеваются: промышленные предприятия, крупные склады и хранилища, объекты энергетического и химического комплексов, аэропорты и испытательные полигоны, т. е. объекты, которые расположены на значительных площадях и включают в себя большое число зданий и сооружений. К таким объектам обычно предъявляют повышенные требования по обеспечению пожарной, экологической и техногенной безопасности.

Одним из важных аспектов в решении вопроса безопасности крупных объектов является создание радиотехнических систем охраны их периметров. Такие системы обеспечивают предотвращение преднамеренного проникновения на территорию объекта, контроль прохода или проезда на его территорию субъектов и транспортных средств при непосредственном функционировании этих объектов.

Систему охраны периметра можно подразделить на ряд функциональных подсистем, учитывая многообразие выполняемых функций.

Конкретная реализация системы охраны объекта зависит от специфики самого объекта, требований к функциональным подсистемам и номенклатуры применяемых радиотехнических средств.

Структурная схема радиотехнической системы охраны (РТСО) периметров крупных объектов, позволяющей решать основные задачи, показана на **рис. 1**.

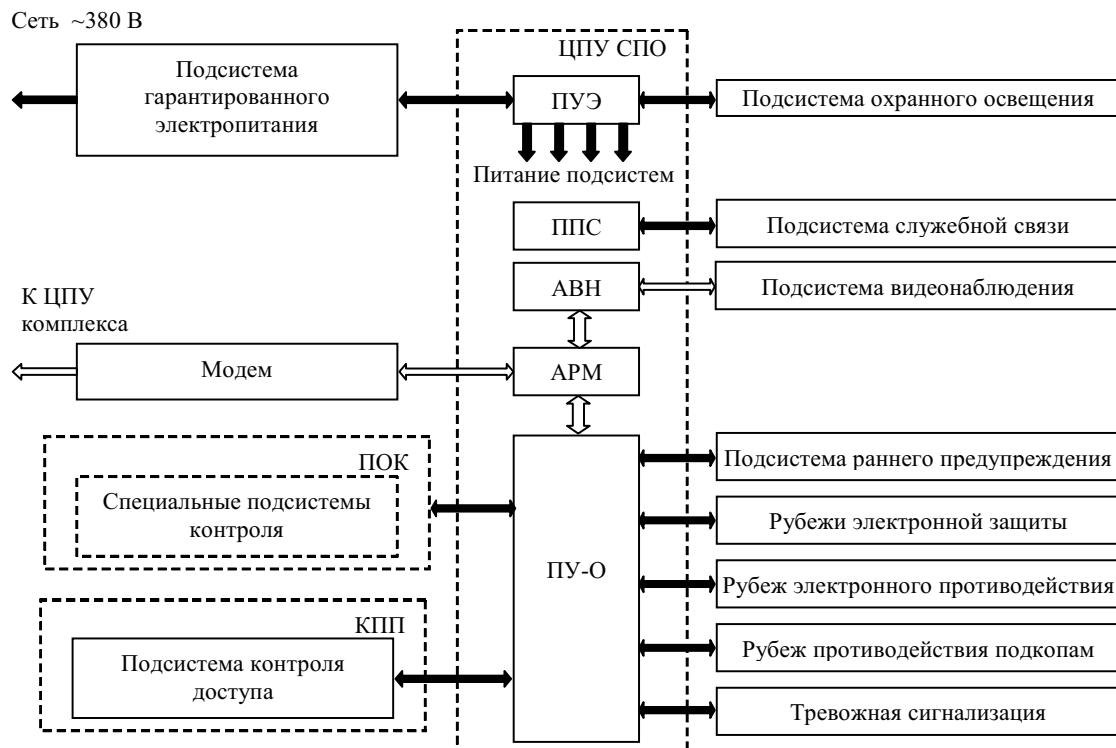


Рис. 1. Обобщенная структурная схема РТСО периметров крупных объектов

## ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА: ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ

Кроме радиотехнических средств в структуру системы входят:

- контрольно-пропускные пункты (**КПП**);
- пункты обеспечения контроля участков периметров (**ПОК**);
- охранное периметровое освещение.

Рассмотрим основные принципы построения функциональных подсистем РТСО.

*Подсистема раннего предупреждения на подступах к периметру* предусматривает наличие внешней полосы отчуждения, которая позволяет идентифицировать границу объекта предупредительными транспарантами, электронными светозвуковыми табло и громкой связью.

*Радиотехнический рубеж предупреждения подкопов* обычно совмещают с одним из физических ограждений периметра и используют для выявления подкопа под него.

*Подсистема видеонаблюдения (АВН)* предназначена для визуального контроля, регистрации и передачи видеоинформации с любого контролируемого участка на дальних подступах к периметру объекта и вдоль самих периметров.

*Подсистема служебной связи (ПСС)* должна обеспечивать двухстороннюю связь контролеров с начальником службы охраны. Служебная связь орга-

низуется при помощи линейных (проводных) средств связи. Кроме того, необходимо предусмотреть наличие резервных средств в виде переносных радиотехнических средств связи.

Объект должен быть оснащен «тревожной связью», как вдоль тропы контроля, так и по территории объекта. В качестве средств связи применяются «тревожные кнопки», которые подключены к системе охранной сигнализации и имеют адресную фиксацию, что позволяет определять участок нарушения и повышает эффективность системы в целом.

*Рубежи радиотехнической защиты от преднамеренного проникновения* на территорию объекта устанавливаются за физическим ограждением периметра (забором). При этом для уменьшения возможного противодействия нарушителя применяются один или несколько рубежей радиотехнической защиты, основанных на различных физических принципах построения, таких как проводноволновые, радиолучевые, инфракрасные, вибрационные, трибоэлектрические, емкостные, сигнальные и др.

*Рубеж электронного противодействия* рекомендуется располагать после рубежей радиотехнической защиты для повышения эффективности противодействия нарушителям. Этот рубеж представляет собой

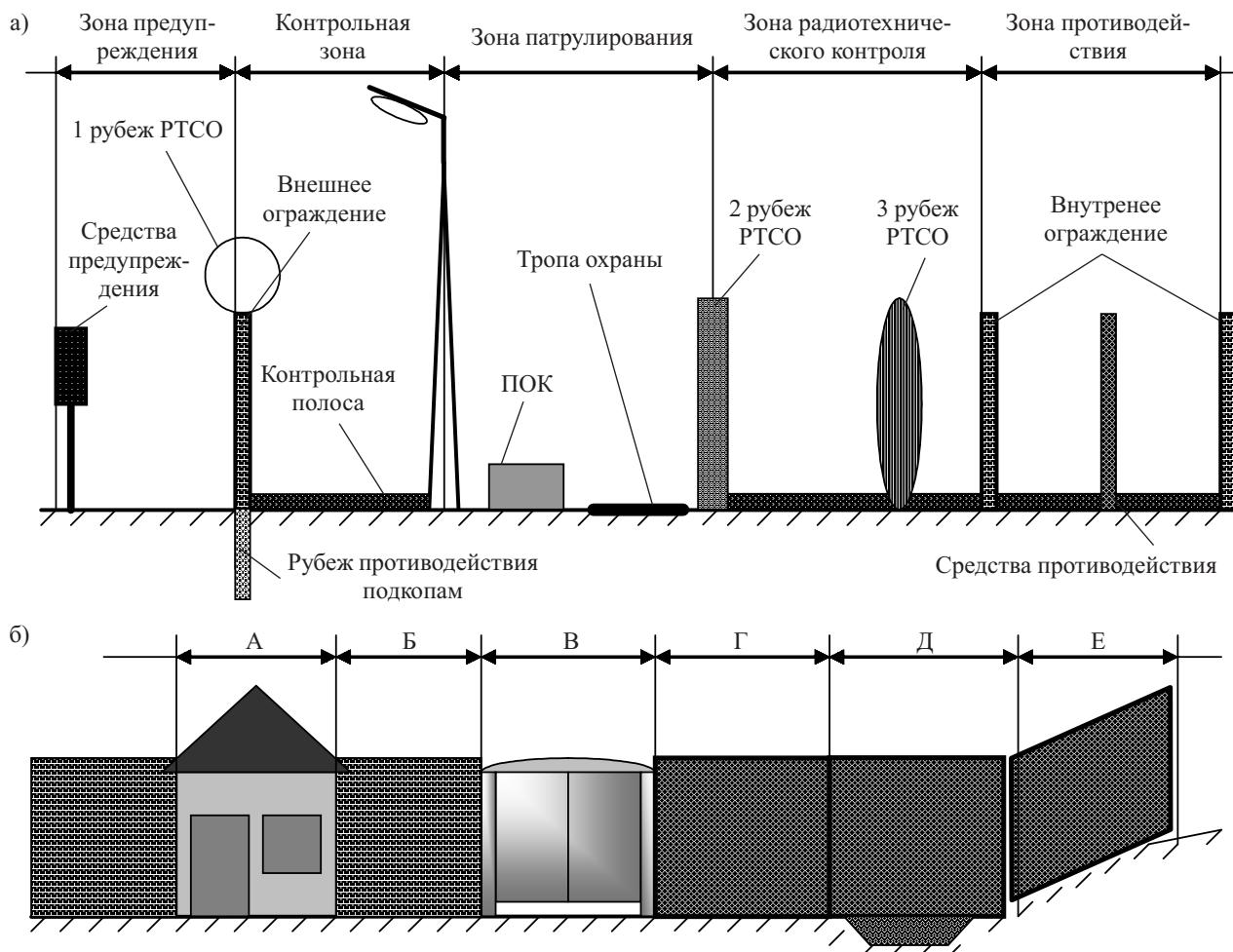


Рис. 2. Условный участок периметра крупного объекта

## ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА: ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ

активное электронное устройство, которое физически воздействует непосредственно на нарушителя (например, высоким электрическим напряжением).

Помимо рассмотренных средств, объекты могут оснащаться специальными подсистемами контроля, регистрации и противодействия в зависимости от специфики объекта, что определяется в каждом конкретном случае и согласуется с соответствующими ведомственными службами. Это могут быть приборы ночного видения, радиолокаторы, сканирующие прожекторы и т. д.

Центральный пульт управления (**ЦПУ**) системой должен обеспечивать выполнение следующих функций: централизованное управление работой всех составных частей системы; контроль работоспособности, регистрацию отказов и локализацию неисправности любого элемента системы; получение адресной информации от всех подсистем контроля и охраны периметра объекта; архивирование и обработку полученной информации; выработку сообщений и указаний по обеспечению сохранности объекта.

ЦПУ представляет собой специализированный программно-аппаратный комплекс, включающий в себя автоматизированное рабочее место (**АРМ**) на базе персональной ЭВМ и специальное программное обеспечение (**СПО**). Кроме того, в состав АРМ входит пульт управления аппаратурой охраны периметра (**ПУ-О**), представляющий собой адресную телеметрическую микропроцессорную систему, пульт видеоконтроля и регистрации, пульт подсистемы связи (**ППС**), пульт управления энергоснабжением и охранным периметровым освещением (**ПУЭ**), модем связи с ЦПУ комплекса, аппаратура видео наблюдения (**АВН**).

На **рис. 2, а** показано расположение основных радиотехнических подсистем на условном участке периметра объекта.

Учитывая, что периметр объекта на разных участках может иметь различный рельеф местности (рис. 2, б, зоны Д и Е), а также иметь участки проезда или прохода (зона В), иметь в составе периметра строения (КПП или другие — зона А) или физическое ограждение различных типов (зоны Б и Г), для охраны различных участков периметра целесообразно применять различные типы РТСО в зависимости от их особенностей.

Рассмотрим многообразие применяемых средств на примерах реализации радиотехнической защиты от преднамеренного проникновения.

Первый вариант — с применением периметрового охранного радиоволнового извещателя типа ЕМЦ200/2 (Украина, Превин ЛТД) показан на **рис. 3**. Извещатель использует принцип регистрации изменения электромагнитного потока СВЧ-сигнала между разнесенными на охраняемом периметре приемной и передающей антеннами [1, 2].

Поток электромагнитных волн между передающей и приемной антенной имеет вытянутую форму. В извещателе ЕМЦ200/2, где используются плоские прямоугольные антенные решетки одинаковой формы и ориентации, форма потока близка к вытянутому прямоугольному параллелепипеду.

Для минимизации интерференционных составляющих сигнала в реальных условиях используют фазированные антенные решетки, выполненные по микрополосковой технологии.

Извещатель ЕМЦ200/2 имеет следующие характеристики:

- дальность действия до 500 м при максимальной ширине зоны не более 3 м, в т. ч. и в сложных климатических условиях;

- возможность обнаружения нарушителей в большом диапазоне скорости их перемещения (от 0,1 до 10 м/с);

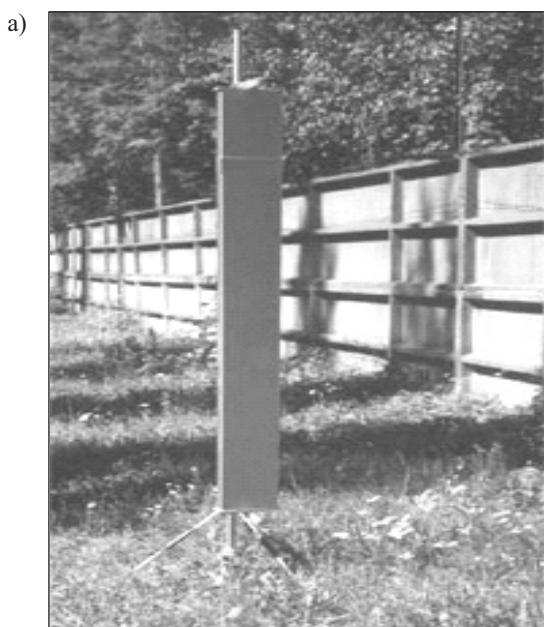


Рис. 3. Радиоволновой извещатель типа ЕМЦ200/2

Технология и конструирование в электронной аппаратуре, 2008, № 4

а)



б)

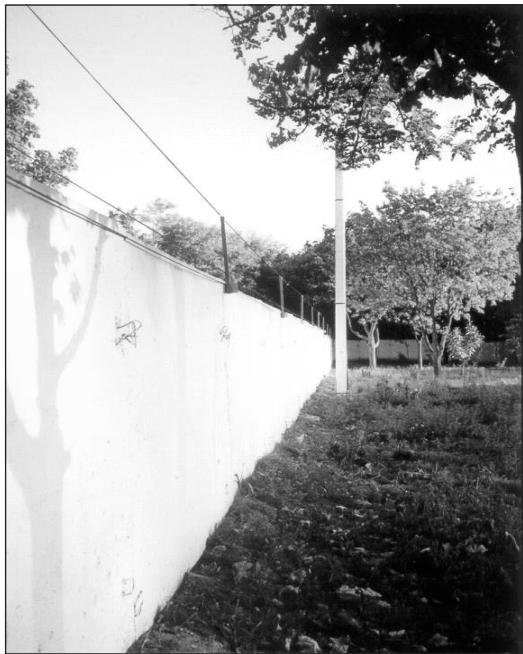


Рис. 4. Проводнорадиоволновой извещатель «Рельеф»

- возможность получения прогнозированных и постоянных характеристик зоны обнаружения;
- малая мощность излучения (менее 10 мВт);
- высокая вероятность (не менее 0,95) обнаружения нарушителя при пересечении охранной зоны при ходьбе в полный рост, бегом, ползком (перекатом), прыжком;
- высокая помехозащищенность;
- отсутствие «мертвых» зон.

В качестве второго варианта рубежа радиотехнической защиты от преднамеренного проникновения может быть рассмотрен проводнорадиоволновой извещатель «Рельеф». Такой извещатель использует принцип создания объемной зоны обнаружения вокруг чувствительного элемента, состоящего из двух изолированных проводов, проходящих параллельно друг другу на расстоянии 40—50 см и образующих систему, повторяющую рельеф блокируемого рубежа охраны (рис. 4).

Эти провода образуют так называемую «открытую антенну», к одному концу которой подключается передатчик — генератор УКВ-энергии, а к другому — приемник. Вокруг проводов, закрепленных на изолирующих кронштейнах, создается электромагнитное поле, формирующее зону обнаружения.

В качестве зондирующего сигнала в линейную (проводную) часть от передатчика подаются радиоимпульсы, при прохождении которых по проводам устанавливаются две волны: бегущая и стоячая. Нарушитель, пересекая зону контроля, оказывает воздействие на амплитуду и фазу стоячей волны, что регистрируется приемником и формирует сигнал обнаружения.

Первый извещатель создает охраняемую зону без необходимости иметь в ней какие-либо дополнительные устройства, ограждения и провода на поверхности периметра. Однако он требует отсутствия в

контролируемой зоне перепадов рельефа местности и посторонних предметов — деревьев, кустов и т. д.

Второй извещатель требует установки в охраняемой зоне стоек или кронштейнов с натянутыми проводами, однако его работа практически не зависит от рельефа местности.

Приведенные примеры наглядно показывают, как использование радиотехнических средств с различными принципами построения позволяет решать разные задачи по охране периметров объектов в зависимости от конкретных требований.

Аналогично можно провести соответствующий анализ для всех подсистем РТСО периметра объекта.

\*\*\*

Таким образом, рассмотренная обобщенная структурная схема концептуально определяет принципы построения систем охраны периметров крупных объектов. Она позволяет выполнять функциональную оптимизацию при проектировании охранных систем с учетом конкретных требований и особенностей объектов, для которых создаются эти системы. Для этого решается задача анализа особенностей построения подсистем с учетом существующего на сегодняшний день научно-технического потенциала в разработке элементов их структур и в зависимости от специфики охраняемых объектов.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Виноградов Г. М., Колесник К. В. Контроль периметра больших и малых объектов и другие возможности электромагнитного забора // Бизнес и безопасность.— 2006.— № 5.— С. 96.

2. Виноградов Г. М., Колесник К. В., Смаглюк В. В. Системы охранной сигнализации на основе электромагнитного потока СВЧ-сигнала и фазообразующих средств // Технология и конструирование в электронной аппаратуре (ТКЭА).— 2006.— № 1.— С. 13—14.