

## Анализ принципов построения и оценка современного технического уровня радиотехнических систем охраны периметров объектов

К.В.Колесник, Г.Е. Поляков, Государственное предприятие Научно-исследовательский проектный институт «Союз», пр. Гагарина 168, г. Харьков 61648, Украина, тел./факс: (8-057)-2523146, e-mail: kolesniknet@ukr.net.

Г.И. Чурюмов, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина 14, Харьков 61166, Украина, тел./факс: (8-057)-7021013, e-mail: churyumov@ic.kharkov.ua.

**Annotation** - The main objective of this analytical review is the comparative analysis of radio means with various physical principles of operation which are used in creation of perimeters protection systems of large objects.

**Key words** – radio means, perimeters protection systems.

Учитывая, что радиотехническая система охраны периметров объектов в общем случае является частью комплекса (системы) охраны объекта в целом, рассмотрим структуру, представленную на рис. 1 [1].



Рис. 1 Структура автоматизированной системы охраны

Автоматизированная система охраны объекта состоит из комплекса инженерно-технических средств охраны объекта и личного состава охраны.

Комплекс инженерно-технических средств охраны объекта включает в себя инженерные средства охраны (физические ограждения, проездные ворота и шлагбаумы, контрольно-пропускные пункты и т.д.), и комплекс технических средств охраны.

В комплекс технических средств охраны, в общем случае, входят технические средства охранной сигнализации; технические средства наблюдения, средства и системы управления доступом и вспомогательные устройства.

Комплекс радиотехнических средств охраны по функциональному назначению можно подразделить на комплекс объектовых и комплекс периметровых средств охраны.

Анализ принципов построения и оценку технического уровня радиотехнических периметровых систем охраны на современном этапе, можно рассмотреть проведя соответствующий обзор научно-технической информации.

К простейшим охраняемым системам, которые, однако, и до сих пор находят применение, относятся системы обрывного типа – типа «Москит-СТ» [2]. Система предназначена для обнаружения проникновения посторонних лиц на охраняемую территорию, охраны грузов при их транспортировке и хранении, блокировании оконных и дверных проемов и т.д.

Система работает следующим образом. Тонкий малозаметный двойной микропровод размещается по периметру охраняемой территории на высоте 0,5-0,7 м и закрепляется через 3...10 м на местных предметах (столбах, стволах деревьев, т.п.). Для охраны предметов микропровод закрепляют таким образом, чтобы их хищение, или нарушение целостности ограждения приводило к его обрыву. Микропровод образует электрическую цепь, запитанную от блока автоматики током опроса I опр.

При обрыве микропровода происходит срабатывания блока автоматики, что приводит к выдаче сигнала о срабатывании устройства, включают звуковую и световую сигнализацию.

Структурная схема системы «Москит-СТ» приведена на рис. 2.

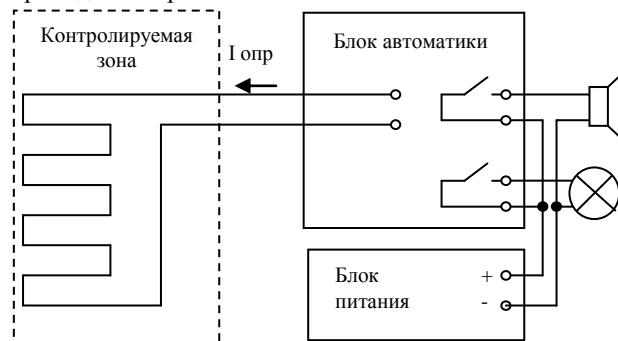


Рис.2 Структурная схема системы «Москит-СТ»

Простота эксплуатации, мобильность и низкая стоимость позволяет использовать данное средство охраны для простых объектов с минимальными требованиями к обеспечению охраны. Естественно, недостатком является его низкая эффективность.

Пример расположения устройства на объекте показан на рис. 3.

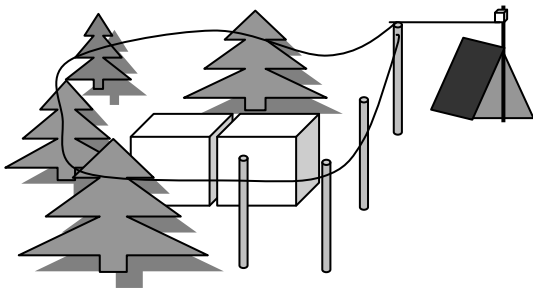


Рис.3 Пример использования устройства «Москит-СТ»

Отдельную группу радиотехнических средств охраны представляют системы, использующие для передачи информации радиоканал.

Среди них можно выделить как мобильные (быстроразворачиваемые) комплексы: «Фортеза-12» [2,3] «Радий-БРК», «Autoguard» [4], «ММД» [5], так и стационарные: СК «Радиобарьер» [4], Avax [6], «Стрелец» [7], JA-80 и JA-60 Oasis [8], Trezor-R [4], «Pima-alarms» [9].

Принцип действия мобильного комплекса рассмотрим на примере быстроразворачиваемого радиоволнового комплекса «Фортеза-12».

Основу комплекса составляет двухпозиционное радиолучевое средство обнаружения, принцип действия которого основан на создании в пространстве между передатчиком (Прд.) и приемником (Прм.) электромагнитного поля. Это поле формирует объемную зону обнаружения в виде вытянутого эллипсоида вращения, и регистрация изменений параметров этого поля при пересечении зоны обнаружения нарушителем приводят к срабатыванию средства (рис. 4). Сигнал о срабатывании каждого участка по радиоканалу передается на пульт управления.

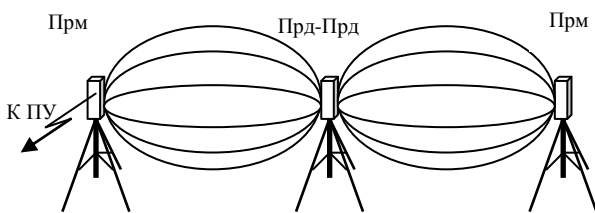


Рис. 4. Комплекс «Фортеза-12»

Комплекс формирует охраняемый периметр с общей длиной охраняемого рубежа до 1000 м. Весь периметр делится на 20 участков по 50 м. На участке через 50 м установлены стойки, на которых поочередно закреплены блоки приемные линейные и блоки передающие линейные. В состав блока передающего линейного входит два передатчика линейных и аккумулятор. В состав блока приемного линейного входит два приемника линейных, аккумулятор и передатчик радиоканала. Приемник радиоканала может принять и идентифицировать сигнал от 20-ти передатчиков, что позволяет произвести селекцию сработавшего участка.

Пример использования комплекса «Фортеза-12» приведен на рис. 5.

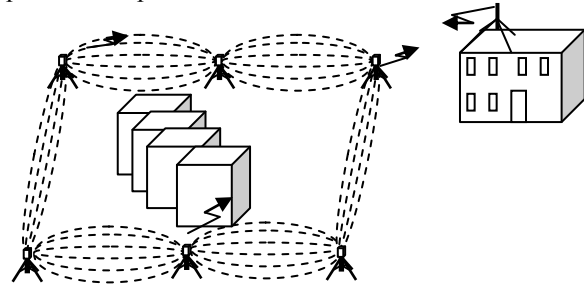


Рис. 5 Пример использования комплекса «Фортеза-12»

Данное устройство имеет неоспоримые преимущества: простота и мобильность, минимальное время разворачивания комплекса, не требует предварительной инженерной подготовки местности и др. Однако, та же простота и ограниченный радиус действия в ряде случаев ограничивают возможность применения комплекса.

Технические характеристики отдельных мобильных комплексов охраны приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип	Кол. рубежей	Принцип действия	Кол. участ.	Дальность, м
Москит	1	обрывной	1	2000
Фортеза-12-4	1	радиоволнов.	4	200
Фортеза-12-20	1	радиоволнов.	20	1000
Радиобарьер РС-У	2	сейсмический обрывной	-	3...250 1500
Радиобарьер РС-М	1	магнитометрический	-	20
Радиобарьер РС-ИК	1	инфракрасн.	-	100
ММД	1	микроволнов.	5	200

Одной из современных разработок можно считать радиолокационную систему охраны периметра и территории объекта «Orwell 2k-Radar» [4].

Система использует радиолокацию для обнаружения и распознавания удаленных до 1000 м движущихся целей, и производит автоматическую привязку к электронной карте местности.

Система предназначена для обнаружения и определения координат целей, и обеспечивает их распознавание по классам: человек, группа людей, автомобиль.

Структурная схема системы «Orwell 2k-Radar» показана на рис. 6.

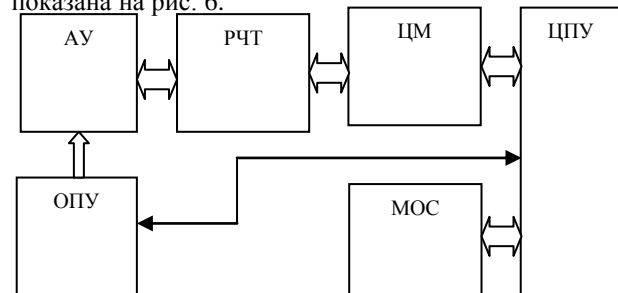


Рис. 6 Структурная схема системы «Orwell 2k-Radar»

Система имеет следующие технические характеристики:

- дальность обнаружения цели: человек – 1000 м, автомобиль – 1500 м;
- диапазон скоростей обнаружения цели: от 0,5 до 30 м/с;
- угол обзора: 180 ° (360 °);
- средняя мощность излучения: 25 мВт;
- рабочая частота: 16,9 ГГц;
- погрешность по дальности: 2 м;
- погрешность по азимуту: 1,2 °.

Несомненно, система имеет достаточно оригинальное техническое решение, что представляет определенный интерес при проектировании систем безопасности.

Пример расположения системы «Orwell 2k-Radar» на местности показан на рис. 7.

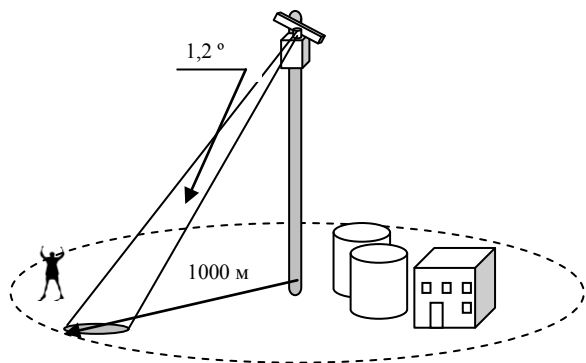


Рис. 7 Пример использования системы «Orwell 2k-Radar»

Данная система может быть использована как обзорный сенсор, т.е. для предварительного обнаружения и целеуказания. Представляет интерес комплексное использование данной системы с системами видео наблюдения или в составе интегрированных комплексов обеспечения безопасности.

Самой последней инновацией в области обеспечения безопасности объектов в настоящее время следует считать системы, основанные на использовании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [10].

Для данных систем характерно использование средств видеонаблюдения или радиолокации на борту малогабаритных беспилотных летательных аппаратов, управляемых по радиоканалу с земли. Информация от средств контроля также по радиоканалу передается в наземный центр управления и контроля (рис. 8).

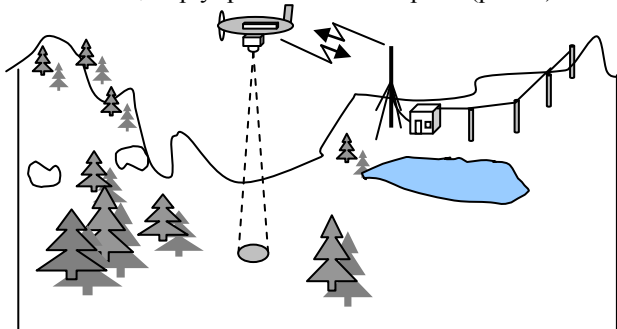


Рис. 8. Пример системы охраны периметра с использованием БПЛА

Особенно эффективно использование таких систем при необходимости контролирования опасных участков местности (особенно заминированных), на пересеченной и лесистой местности, на труднодоступных территориях (реки, болота и т.д.).

Работу системы охраны объекта с использованием БПЛА рассмотрим на примере БПЛА AirRobot компании Securiton. [10].

Данное устройство представляет собой четырехвинтовой беспилотный вертолет (Рис. 9), приводимый в движение электромоторами. Такая конструкция позволяет не только взлетать с любого места, но и зависать над объектом наблюдения.



Рис. 9 Беспилотный вертолет AirRobot

На борту БПЛА AirRobot весом в 1 кг и диаметром около 1 м находится 200 г полезной нагрузки, включающей в себя: гироскоп, барометрический высотомер, оптический и GPS контроллеры положения, устройство измерения высоты, батарею питания и аппаратуру видеорегистрации. Для видеорегистрации используется цифровая фотокамера, цветная видеокамера и ИК-камера

Управление БПЛА производится с наземной станции управления по защищенному каналу на частоте 1,4- 2,5 МГц. В качестве наземной станции управления используется мобильный ПК. Управление БПЛА не требует особых навыков пилотирования и позволяет оператору сосредоточиться на миссии наблюдения.

Известен ряд систем с использованием БПЛА (табл. 2), однако вопросы технических характеристик и возможности их использования, должны решаться в каждом конкретном случае индивидуально.

Таблица 2

Тип БПЛА	Страна-изготовит.	Дальность, км	Продолжит. полета, мин	Высота полета, м
AirRobot	Германия	0,5	20	50
Кажан-1	Украина	70	240	50-4000
Кажан-2	Украина	10	30	10-200
Пчела-1	Россия	-	-	-
IView Mk50	Израиль	-	-	-
Sperwer	Франция	-	-	-
Luna	Германия	-	-	-

Мобильность систем с использованием БПЛА и новые возможности, которые они имеют, делает их интересными для решения ряда специфических задач охраны. Это необходимо учитывать при создании высокоэффективных охранных систем.

Стационарные комплексы защиты периметров

В литературе описано ряд стационарных комплексов охраны периметров, среди которых можно выделить следующие: адресная система «Омега» [11], комплекс сигнализационный КС-200 [12].

Принцип действия стационарных комплексов защиты периметров объектов рассмотрим на примере сигнализационного комплекса «Фортеза-КС» [3].

Сигнализационный комплекс «Фортеза-КС» предназначен для создания систем охранной сигнализации, работающих как самостоятельно, так и в составе других интегрированных систем безопасности объектов.

Комплекс обеспечивает охрану периметра, зданий и сооружений, расположенных на территории объекта, а также отдельных зон и помещений.

Система охранной сигнализации, построенная с применением комплекса, позволяет существенно повысить эффективность охраны объекта за счет возможности построения многорубежной охраны периметра с помощью средств обнаружения, расположенных на расстоянии друг от друга и работающих на различных физических принципах (рис 9).

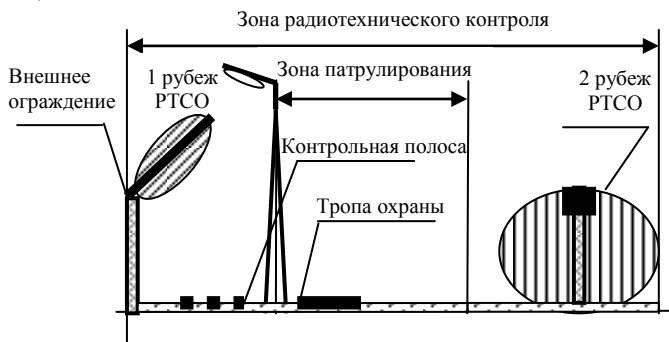


Рис. 9 Участок охранного периметра с использованием сигнализационного комплекса «Фортеза-КС»

Первый рубеж – защита от проникновения через верхнюю часть внешнего периметрового ограждения объекта. В нем используется проводно-волновой извещатель типа «Рельеф» [3].

Второй рубеж – защита по внутренней стороне периметра, может быть реализован с применением двухпозиционного ради лучевого охранного извещателя типа «Циклон» («Луч- МИ») [2].

Кроме того, на отдельных участках может быть подключен однопозиционный радиолокационный микроволновой извещатель серии «Фантом» [3].

Многорубежная организация охраны периметра объекта позволяет увеличить вероятность обнаружения нарушителя и повысить помехоустойчивость системы, а также определить направление движения нарушителя, увеличить время реакции караула за счет более раннего получения сигнала предупреждения.

Комплекс «Фортеза-КС» позволяет создать периметровую охранную систему с радиусом действия до 3 км и четырьмя направлениями.

К каждому направлению может быть подключено до 32 извещателей. Комплекс использует двух проводную линию связи в качестве информационной магистрали.

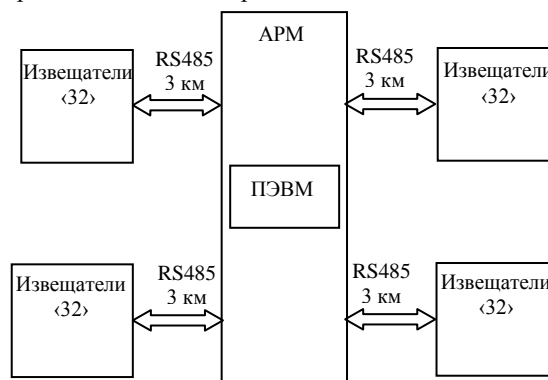


Рис. 10. Структурная схема сигнализационного комплекса «Фортеза КС»

Станционной частью комплекса (рис. 10), является автоматизированное рабочее место оператора на базе персональной электронной вычислительной машины, работающее в непрерывном круглосуточном режиме. Все события хранятся в базе данных комплекса. Программное обеспечение комплекса функционирует на платформе Microsoft Windows XP Professional.

Этот достаточно современный комплекс позволяет эффективно решать задачи охраны периметров сравнительно небольших объектов с ограниченными требованиями по условиям обеспечения работы объекта: рельефом местности, климатическими условиями эксплуатации, средней по величине вероятностью обнаружения и надежностью работы.

Другим примером стационарного комплекса защиты периметров объектов может являться комплекс сигнализационный КС-200 [12]. Комплекс предназначен для обеспечения охраны периметров объектов, относящихся к категории важных и особо важных, как автономно, так и в составе комплексов обеспечения безопасности объекта.

Комплекс КС-200 позволяет осуществлять охрану периметров протяженностью до 20 км с количеством участков охраны – до 40.

Структурная схема комплекса представлена на рис. 11.

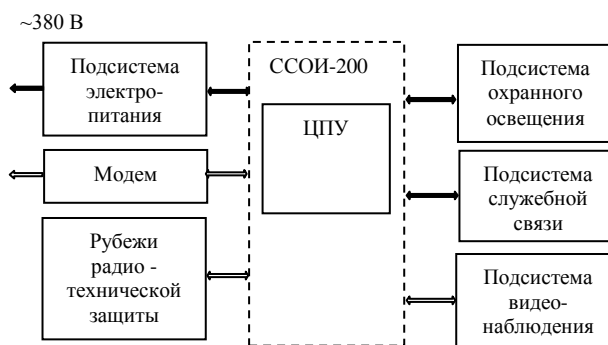


Рис. 11. Структурная схема сигнализационного комплекса КС-200

Как видно, комплекс КС-200 включает в себя:

- рубежи радиотехнической защиты, предназначенные для обеспечения контроля несанкционированного проникновения на объект нарушителя;
- систему контроля участков периметра объекта (ССОИ-200), предназначенную для сбора информации с участков контроля периметра;
- центральный пульт управления (ЦПУ), входящий в состав системы сбора и обработки информации, предназначенный для обеспечения централизованного контроля состояния участков периметра объекта и управления действиями подразделения охраны объекта;
- система гарантированного электропитания, обеспечивающая гарантированное электропитание комплекса;
- подсистема охранного освещения, предназначенная для освещения внешнего ограждения периметра объекта;
- подсистема видео наблюдения, предназначенная для видео контроля отдельных зон периметра объекта;
- подсистема служебной связи, предназначенная для обеспечения связи контролеров, обходящих периметр, с начальником охраны;
- система передачи сообщений и информации о состоянии контролируемого объекта на дополнительные выносные пульта контроля и отображения (ДВП).

Комплекс КС200 имеет два рубежа радиотехнической защиты:

- проводно-волновое радиотехническое средство защиты типа «Газон-21»;
- вибрационное кабельное средство защиты, устанавливаемое на жесткое металлическое ограждение типа КС-200В, или с чувствительным элементом в виде сетки и проволоки типа КС-200ЕК, или устанавливаемое на ограждение из колючей проволоки типа КС200-К.

Для обеспечения активного противодействия, совместно с комплексом КС-200 может быть использовано электрошоковое средство активного противодействия ЭЗ-6, которое устанавливается по внутреннему радиусу периметра за зоной радиотехнического контроля, и ограждается в целях обеспечения безопасности физическим ограждением с двух сторон.

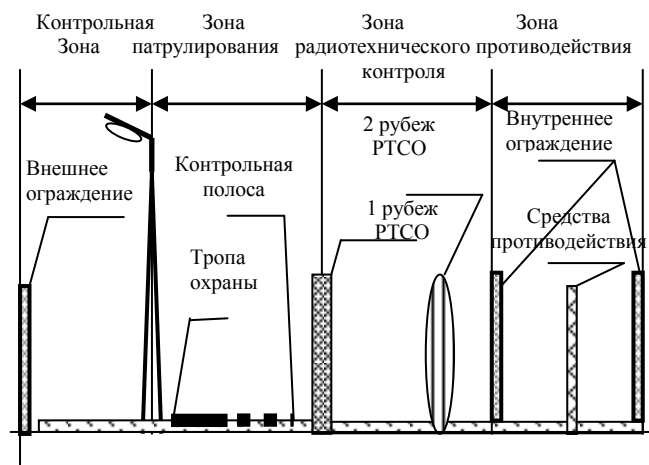


Рис. 12. Участок охраны периметра с использованием сигнализационного комплекса КС-200

Для анализа технических средств обеспечения охраны периметра объекта, входящих в состав комплекса КС-200, рассмотрим разрез сечения участка периметра объекта, на котором он расположен.

Как видно из рис. 12, радиотехнические средства контроля расположены между зоной патрулирования и зоной противодействия. Это позволяет обеспечить контроль нарушения периметра объекта при условии преодоления им внешнего физического ограждения и контрольной полосы, находящейся в зоне патрулирования.

Радиотехнические средства, примененные в системе радиотехнического контроля комплекса КС-200, позволяют обеспечить достаточно высокий уровень технических параметров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ показал, что в настоящее время имеется значительный научно-технический потенциал в части радиотехнических средств обеспечения охраны периметров объектов, что позволяет достаточно эффективно решать вопросы обеспечения их безопасности.

Также можно отметить, что номенклатура технических средств охраны периметров объектов достаточно многообразна как по физическим принципам построения извещателей, так и по возможности их использования в различных условиях эксплуатации.

[1] Магауенов Р.Г., Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения, Москва, Горячая линия – Телеком, 2008.

[2] Каталог «Охранная техника», Заречный, 2005.

[3] Технические средства охраны периметров, Каталог оборудования, «Юго-запад», Одесса, 2008.

[4] Оборудование для систем охраны периметра, Одесса, «Юго-Запад», 2008.

[5] Каталог продукції «CIAS». Обладнання для охорони периметрів, Компанія БК, Львів. 2008.

[6] Каталог продукції SATEL. Компанія БК. Львів. 2008.

[7] Дятченко А., Лебедев А., Радиосистема «Стрелец». Охранно-пожарная сигнализация распределенных объектов, F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты, №5/2007.

[8] Каталог JABLOTRON. Электронные системы безопасности. Ужгород, «Яблотрон-Украина», 2007.

[9] Каталог продукции JU STAR. Одесса, ООО «Жюстар», 2008.

[10] Носач С., Технологии SECURITON отодвигают границу горизонта, F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты, №2/2007.

[11]. Адресная система пожарной безопасности «ОМЕГА», Каталог, Харьков, ЧП «Резерв», 2007-2008.

[12] Безопасность в пределах рубежа, периметра - Комплекс сигнализационный КС-200, Каталог, ЗАО КордонАвиаСервис, Киев, 2006 г.