

К. т. н. Г. М. ВИНОГРАДОВ, к. т. н. В. В. СМАГЛЮК,
К. В. КОЛЕСНИК

Украина, г. Киев, НПФ «Превин ЛТД»; г. Харьков, НИПИ «Союз»
E-mail: vinograd@i.com.ua

Дата поступления в редакцию
27.05 2005 г.

Оппонент к. т. н. Э. Н. ГЛУШЕЧЕНКО
(НПП "Сатурн", г. Киев)

СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОТОКА СВЧ-СИГНАЛА И ФАЗООБРАЗУЮЩИХ СРЕДСТВ

Применение фазообразующих средств создает реальные предпосылки для дальнейшего развития и более успешного применения радиолучевых охранных систем.

В связи с возросшей в последнее время ролью систем охранной сигнализации (не только в промышленности, но и в малом бизнесе, частной жизни) все больший интерес проявляют к средствам контроля доступа и датчикам движения, использующим разнообразные физические принципы регистрации присутствия или движения объектов.

В настоящее время известны системы охранной сигнализации, использующие охранные датчики на основе инфракрасных, индукционных, радиоволновых, емкостных, электромагнитных и др. средств регистрации. Цель статьи — рассмотрение радиолучевых охранных систем (РОС), их возможностей и перспектив развития.

Работа РОС основана на свойстве поглощения и отражения объектами, людьми электромагнитного потока СВЧ-сигнала между разнесенными на охраняемом объекте передающей и приемной антеннами. Антенны РОС ориентированы друг на друга, между ними формируется электромагнитное (ЭМ) поле — поле регистрации проникновения нарушителя. Передающая антенна излучает СВЧ-сигнал в направлении приемной, а в приемном блоке регистрируется его уровень. При появлении нарушителя образуется тень ЭМ-поля. Реакция на эту тень, «теневого» сигнал, и регистрируется.

Согласно известному положению физики — принципу Ферма действительный путь распространения света (в данном случае электромагнитной волны) между двумя точками есть такой путь, для прохождения которого свету требуется наименьшее время по сравнению с другими мыслимыми путями между этими точками. А этот путь есть прямая между данными точками.

Принцип Ферма в полной мере объясняет работу РОС, в том числе и с воздействием СВЧ-сигналов, вызванных боковыми лепестками диаграммы направленности ее антенн. Побочные, переотраженные сигналы, вызванные дифракцией и отражением от окружающих предметов, находящихся за пределами прямой линии, также воздействуют на «теневого» сиг-

нал. Эти влияния обычно негативны, но и их можно использовать для решения дополнительных задач РОС, например для индикации присутствия фоновых предметов или (при необходимости) для получения дополнительной информации об окружающей среде. А основной, «теневого» сигнал формируется главным лепестком диаграммы направленности приемной и передающей антенн, причем осевой их частью.

Поток электромагнитной волны, попадающий непосредственно от передающей антенны в приемную, имеет форму вытянутого тела. Оно образовано совокупностью отрезков прямых линий, проходящих между всеми точками раскрытов приемной и передающей антенн. Если антенны круглые, параболические зеркальные, то форма такого тела представляет собой вытянутый цилиндр или вытянутый прямоугольный параллелепипед. Если же это плоские прямоугольные решетки одинаковой формы и ориентации, то поток ЭМ-волны имеет форму вытянутого прямоугольного параллелепипеда. Конечно, все это имеет место в идеальном случае или если влиянием окружающих предметов можно пренебречь. Реальность же вносит свои коррективы. В основном это интерференция всякого рода отраженных и дифрагировавших сигналов от прилегающих предметов с основным сигналом, попадающим непосредственно от излучающей антенны в приемную.

Для минимизации интерференционных составляющих сигнала целесообразно использовать фазированные антенные решетки (ФАР), поскольку возможности ФАР адаптировать ее характеристики к условиям окружающей среды, к текущим условиям эксплуатации РОС существенно выше, чем у других антенн. Нормальная работа РОС в большой степени зависит от гармоничного функционирования ее антенн и в целом РОС в реальной окружающей среде. Для достижения этой гармонии необходимо иметь возможность достаточно легко изменять характеристики диаграммы направленности приемной и передающей антенн, иметь простую методику расчета и доступную технологию их изготовления с возможностью простой доработки базовой ФАР под текущие условия на данном объекте. Такой антенной, по нашему мнению, является микрополосковая (МП) ФАР. При изготовлении МП ФАР применяется технология производства печатных плат.

Для количественной оценки работы РОС в реальных условиях, создания возможности управления их



рабочими параметрами, характеристиками, введено новое понятие — *фазообразующее средство* [1, 2]. Имеется в виду, что в пространство между приемной и передающей антеннами РОС специально внесены пассивные и дополнительные активные антенны, радиозеркала и др. Все это позволяет сформировать необходимое электромагнитное поле в заданной области пространства, которое своей формой и местоположением, энергетическим уровнем, мощностью и т. д. обеспечит выполнение конкретных задач, поставленных перед РОС (естественно, с известной степенью приближения). То есть фазообразующее средство это не совсем конкретное устройство, а сформированная среда, в которой ее дифракционные и отражательные характеристики скорректированы и доведены до таких возможностей, чтобы в заданном месте пространства электромагнитное поле обеспечивало бы выполнение поставленной перед РОС задачи.

Например, фазообразующие средства позволили минимизировать «бочкообразность» в РОС, т. е. уменьшили толщину зоны чувствительности между ее приемной и передающей антеннами, а также получить другие полезные свойства, такие как формирование регистрирующего поля чувствительности в виде электромагнитного забора с прямолинейной или плавно изогнутой формой.

ЭМ-заборы уже созданы (см. рисунок), и одна из последних моделей (ЕМЦ-200) сертифицирована. Несколько вариантов ЭМ-заборов были внедрены в Южной Корее, на Украине. Последние модели ЭМ-

заборов имеют высоту чувствительного ЭМ-поля до двух метров по всей его длине и толщину в несколько десятков сантиметров (в модели для Южной Кореи была достигнута толщина 30 см при длине чувствительного поля 200 м, в то время как известные зарубежные компании изготавливают РОС с «бочкообразностью» в несколько метров, т. е. на порядок хуже, чем в ЭМ-заборе). Во время демонстрационных испытаний перед заключением лицензионного договора с южно-корейской компанией Nary Security была показана возможность создания и плавно изогнутого по длине ЭМ-забора. ЭМ-забор был представлен и на международной специализированной выставке «Безопасность и защита» в 2003 г. в г. Абу-Даби (ОАЭ).

Применение фазоформирующих средств позволяет решать задачи, связанные с использованием ЭМ-заборов на пересеченной местности, что считалось принципиально невозможным для средств РОС.

Таким образом, разработка и применение фазообразующих средств создают реальные предпосылки для дальнейшего развития и более успешного применения радиолучевых охранных систем.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Пат. 74556 Украины. Система формирования регистрирующего электромагнитного поля заданной конфигурации (варианты) / НПФ «Превин ЛТД». — 2006. — Бюл. № 1.
2. Пат. 55520 Украины. Радиолучевая охранная система / НПФ «Превин ЛТД». — 2003. — Бюл. № 4.