

## ЗОНДИРУЮЩИЕ СВЧ-УСТРОЙСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРИМЕТРАЛЬНОЙ ОХРАНЫ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ НАЗЕМНОЙ И ПОДПОВЕРХНОСТНОЙ АКТИВНОСТЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Михно Е. А.

Цырельчук И.Н. – канд. техн. наук, доцент

В сфере охраны периметра СВЧ-датчики зарекомендовали себя как надежные устройства с высокой помехоустойчивостью. Потому именно они чаще всего устанавливаются на специфических объектах, где обязателен высокий уровень защиты от несанкционированных проникновения или покидания территории. На таких объектах чаще всего актуален контроль не только наземного, но и подземного пространства.

Специфические свойства СВЧ-излучения [1] и использование его в датчиках движения в системах периметральной охраны даёт основания полагать, что при их модификации возможно обнаружение активности в некоторой подземной области, достаточной для обнаружения подкопа. На данный момент для предотвращения подземного проникновения на охраняемые объекты используются вибрационно-сейсмические системы и системы с виброчувствительными кабелями, реагирующие на колебания и деформации контактирующей с ними среды. В них обычно используются датчики (чувствительные элементы), устанавливаемые непосредственно в грунт или на массивные стены, и регистрирующие низкочастотные (сейсмические) колебания почвы или стены. Часто используется сенсорный кабель, который закапывается на глубину 30-40 см и регистрирует как подземную, так и наземную активность в охраняемой зоне.

Использование СВЧ-излучателей для зондирования почвы и идентификации подземной активности подразумевает, что для датчика будут справедливы ныне известные достоинства и недостатки. Применение современных технологий обработки сигналов и возможность подстройки датчиков занесением в память уже идентифицированных неопасных, «известных» событий даёт еще больше преимуществ системам на основе СВЧ-излучения перед вибрационно-сейсмическими. Устройства, работа которых основана на свойствах сверхвысокочастотного излучения, менее требовательны к расстоянию до растительности, автодорог, линий электропередач, что выгодно отличает эти датчики при применении в условиях города.

При использовании вибрационно-сейсмических систем охраны возможно определить только активность в некотором радиусе вокруг чувствительного элемента, в случае использования СВЧ-излучателей на основе зондирующего излучения возможно установить не только сам факт активности, но и по характеру изменений поля с большой долей вероятности определить присутствие металлических, пластиковых предметов или просто наличие воздушной полости с определением возможного расстояния до них. Так в настоящее время георадаром с линейно частотно модулированным сигналом измеряется толщина слоя грунта (или льда) и глубины залегания найденного объекта [2]. Это легко осуществляется определением частоты биения между зондирующим и отраженным сигналами, которая прямо пропорционально зависит от расстояния до цели:

$$F_{\delta} = \frac{4\Delta f_{cm} F}{c} h \cdot \operatorname{Re} \sqrt{\varepsilon}$$

где  $\Delta f_c$  — ширина спектра,  $F_m$  — частота модуляции,  $c$  — скорость света,  $h$  — глубина залегания объекта,  $\varepsilon$  — комплексная диэлектрическая проницаемость грунта (КДП).

Совмещение периметральных систем охраны с использованием СВЧ-датчиков и вибрационно-сейсмических устройств даёт предпосылки для модернизации разработок на основе использования зондирующего сверхвысокочастотного излучения для решения сразу двух задач: контроля наземной и подповерхностной активностей. Более детальное изучение возможности развития СВЧ-излучателей в направлении обнаружения подземной активности должно показать достоинства и недостатки описанного комбинирования, а также экономическую обоснованность реализации и производства систем такого типа. В докладе рассмотрены достоинства и недостатки, которые предполагаются при создании и эксплуатации СВЧ-датчиков на основе зондирующего излучения для охраны периметра и подземной области, а также рассмотрены наиболее приемлемые варианты исполнения излучателей на основе существующих моделей.

Список использованных источников:

8. Кураев, А. А. Математическое моделирование и методы оптимального проектирования СВЧ приборов / А. А. Кураев, В. Б. Байбурун, Е. М. Ильин. — Мн.: Наука и техника, 1990. — 386 с.
9. Подповерхностная радиолокация / М. И. Финкельштейн [и др.]. — М.: Радиосвязь, 1994. — 216 с.