

О ТЕКУЩЕМ КОНТРОЛЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

А.Р. Корсунов, к.т.н. В.Д. Сахацкий, к.т.н. С.В. Хуторненко
(представил д.т.н., проф. В.Г. Ягуп)

Предложен принцип контроля электромагнитного излучения, которое прошло сквозь полупроводящую стену экранированного помещения.

Отладка и испытание радиотехнических средств и систем военного назначения в целях обеспечения их радиомаскировки производится в экранированных помещениях. В последнее время такие помещения строятся из полупроводящих композиционных материалов, таких как радиоэкранирующие бетоны, кирпичи и другие. Они, в отличие от металла, «радиопрозрачны» для естественного поля Земли, что положительно сказывается на здоровье обслуживающего персонала и, следовательно, на надежности отлаживаемых средств и систем.

В тоже время эффективность экранированных помещений в реальных производственных условиях во многих случаях оказывается гораздо ниже, чем полученная при их аттестации. Причина такого явления заключается в несовершенстве действующего метода контроля эффективности экранирования. Его особенностью является то, что характерная трасса контроля для любых частот, типов измерительных антенн и места их расположения всегда одна и та же. Эта трасса представляет собой прямую, которая соединяет приемную и передающую антенны и она перпендикулярна плоскости стен. При этом приемная и передающая антенны располагаются друг относительно друга на расстояниях, зависящих только от размеров антенн и длины волны.

Описанные в [1] исследования показали, что существуют определенные расстояния между источником излучения и стеной помещения, при которых экранирующие свойства стен значительно ухудшаются. Кроме того, как показано в [2], при определенном расположении излучателя в помещении его стены формируют направленное излучение. В этих направлениях происходит возрастание излученной из помещения в окружающую среду мощности, что эквивалентно уменьшению коэффициента экранирования. Наибольший уровень излучения наблюдается, когда излучатель располагается вдоль биссектрисы угла помещения.

Таким образом, коэффициент экранирования зависит от места рас-

положения источника излучения и этот факт не учитывался при аттестации помещений.

Все выше изложенное говорит о необходимости корректировки самой сути метода контроля качества экранированных помещений. Действующий метод должен быть дополнен новым, отличающимся характерной трассой контроля и местом расположения измерительных антенн. Анализ приведенных в [1,2] исследований показывает, что принцип контроля экранированных помещений во многом должен совпадать с принципом контроля диаграммы направленности антенн, расположенных в антенных укрытиях. Поэтому методика контроля экранированных помещений должна включать в себя следующие положения.

Контроль эффективности экранированных помещений необходимо проводить по двум характерным трассам. Одна из них расположена перпендикулярна стене помещения, а другая - вдоль биссектрисы его угла.

Передающая антенна устанавливается вдоль этих трасс в местах формирования направленного излучения, а также в местах, в которых коэффициент экранирования стены имеет минимальное значение.

Учитывая, что электронная информация о работах в экранированном помещении может быть получена в случае расположения приемника излучений как вблизи помещения, так и на спутнике Земли, то при аттестации помещений приемную антенну необходимо устанавливать вдоль характерной трассы на расстояниях соответствующих как ближней, так и дальней зонам излучения. При измерении приемная антенна перемещается по радиусу в угловом секторе (как при измерении диаграммы направленности) и фиксируется максимальный уровень прошедшего излучения.

За результат аттестации принимается наименьшее из измеренных значений коэффициента экранирования.

Для определения мест расположения передающей антенны можно воспользоваться результатами работы [3], в которой определены места, запрещенные для расположения источников излучений. Эти места и будут соответствовать местам установки передающих антенн соответствующего типа. Предложенный принцип контроля позволяет исключить возможность получения завышенных значений коэффициента экранирования при аттестации помещений.

В экранированных помещениях постоянно проводятся испытания и исследования зачастую связанные с перемещением оборудования, в результате абсолютный уровень излученной из помещения мощности может превысить установленные нормативы. Следовательно, в процессе эксплуатации для повышения качества радиомаскировки к экранированным помещениям необходимо применять текущую форму контроля. Для его технической реализации авторами разработана система автоматического оповещения о превышении уровня излучения из экранированного

помещения. Приемные устройства системы располагаются в критических местах, соответствующих максимальному уровню излученной из помещения мощности. Их порог срабатывания настраивается с учетом возможных опасных ситуаций. Указанная система содержит приемник прямого детектирования с дополнительной модуляцией принимаемого сигнала [4] и индикатор. Структурная схема системы для одного приемника приведена на рис. 1.

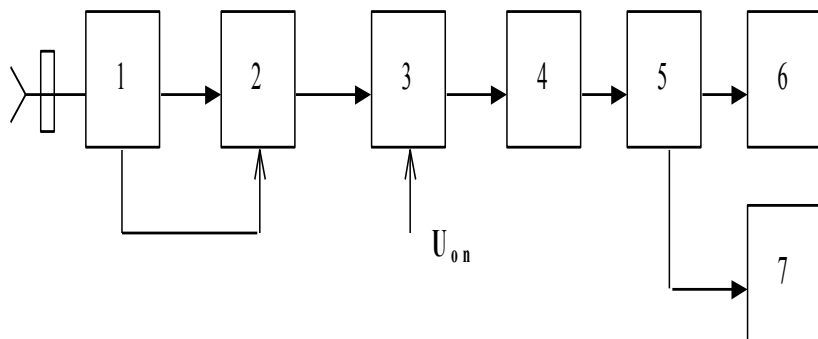


Рис.1. Структурная схема системы для одного приемника

На схеме обозначены следующие блоки:

- 1 - модулятор принимаемого сигнала с выхода антенны;
- 2 - детектирующее устройство;
- 3 - устройство сравнения с регулируемым пороговым уровнем и усилителем НЧ – напряжения;
- 4 - генератор тактовых импульсов;
- 5 - суммарно-разностный делитель частоты;
- 6 и 7 - оптический и акустический индикаторы соответственно.

Данный приемник универсален для широкого диапазона частот при наличии антенны заданного частотного диапазона. В блоке 2 модулирующие импульсы с блока 1 используются как опорные при детектировании. Ожидаемую чувствительность устройства можно оценить с учетом того, что на входе приемника нет малошумящего усилителя и его чувствительность определяется прежде всего шумом детекторного диода. Его коэффициент шума $F_d = 10$. Тогда мощность шумов на входе можно определить по известной формуле

$$P_{ш, вх} = k T_0 (F_d - 1) f_m ,$$

где k - постоянная Больцмана;

T_0 - температура окружающей среды;

F_d - коэффициент шума диода;

f_m - частота модуляции.

Для $f_m = 3$ кГц получим $P_{ш, вх} = 0,5 \cdot 10^{-18}$ Вт.

Экспериментальное исследование данного приемника проводилось на частоте 17 ГГц по методике, изложенной в [5], и измеренная чувствительность составила $P_{вх, мин} = 0,5 \cdot 10^{-14}$ Вт.

Таким образом, предложенная система контроля обладает высокой чувствительностью. Приемное устройство имеет малые размеры и может располагаться непосредственно на измерительной антенне, что позволяет организовать всеобъемлющую сеть наблюдения и текущего контроля крупных экранированных сооружений с централизованным диспетчерским пунктом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артеменко В.А., Дзюндзюк Б.В., Сахацкий В.Д. Об экранировании поля дипольного источника слоем полупроводящего материала // Радиотехника. – 1986. – Вып. 79. – С. 65 - 73.

2. Сахацкий В.Д. Распределение поля излучателя в помещении с полупроводящими стенами // Электромагнитные волны и электронные системы. – 1998. – Т.3, № 5. – С. 68 - 71.

3. Сахацкий В.Д. Координаты опасных мест расположения источников излучений в экранированном помещении // Радиотехника. – 1999. – Вып. 112. – С. 59 - 61.

4. Амплитудный модулятор. А.с. 1256135 СССР. МКИ НО1 К16/24 / Корсунов А.Р. (СССР) – 305810(99). Заявлено 25.06.1984. Опубликовано 26.07.1986. Бюл. № 33.

5. Корсунов А.Р., Хуторненко С.В. Импульсный приемник контрольно - измерительной аппаратуры с распределенной системой АРУ // Технология приборостроения. – 1998. – №2. – С. 30 - 33.

Поступила в редколлегию 1.09.2000
