

**Парламентское собрание Союза Беларуси и России**  
**Постоянный Комитет Союзного государства**  
**Оперативно-аналитический центр**  
**при Президенте Республики Беларусь**  
**Государственное предприятие «НИИ ТЗИ»**  
**Полоцкий государственный университет**



# **КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

Материалы XXII научно-практической конференции

(Полоцк, 16–19 мая 2017 г.)

Новополоцк  
2017

УДК 004(470+476)(061.3)  
ББК 32.81(4Бен+2)  
К63

К63

**Комплексная защита информации** : материалы XXII науч.-практ. конф., Полоцк, 16–19 мая 2017 г. / Полоц. гос. ун-т ; отв. за вып. С. Н. Касанин. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2017. – 282 с.  
ISBN 978-985-531-564-4.

В сборнике представлены доклады ученых, специалистов, представителей государственных органов и практических работников в области обеспечения информационной безопасности Союзного государства по широкому спектру научных направлений.

Адресуется исследователям, практическим работникам и широкому кругу читателей.

Тексты тезисов докладов, вошедших в настоящий сборник, представлены в авторской редакции.

**УДК 004(470+476)(061.3)**  
**ББК 32.81(4Бен+2)**

3. Барановский О.К., Зеневич А.О., Косари А.Г., Василиу Е.В. Обнаружение несанкционированного доступа при передаче информации по оптическому волокну // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2015. № 2 (51). С. 212–216.
4. Дмитриев А.Л. Оптические системы передачи информации: учеб. пособие. СПб: СПбГУИТМО. 2007. С. 54–57.
5. Гулаков И.Р., Зеневич А.О. Фотоприемники квантовых систем: монография. Мн.: УО «Высший государственный колледж связи». 2012. 276 с.
6. Зеневич А.О. Обнаружение несанкционированного доступа при передаче данных по волоконно-оптическим линиям связи // Веснік сувязі. 2014. № 5 (127). С.33–37.

## ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТА, ВВОДИМОГО В КЕРАМЗИТ, НА ЕГО РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЕ СВОЙСТВА

Т.В. БОРБОТЬКО, С.Э. САВАНОВИЧ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

В настоящее время получение информации о наземных объектах обеспечивается в результате приема радиолокационными средствами электромагнитных излучений (ЭМИ), отраженных (рассеянных) объектами, находящихся в зоне их обнаружения. Обработка и анализ ЭМИ позволяет принять решение о местонахождении таких объектов, а так же их идентифицировать. В соответствии с чем, проблема противодействия получению таких сведений является весьма актуальной [1].

Противодействие получению информации о наземных объектах в диапазоне частот 2–12 ГГц реализуется за счет применения радиопоглощающих покрытий (РПП), наносимых на поверхность защищаемых объектов, например, военной техники, в целях искажения характеристик рассеиваемого ею поля [2].

РПП представляют собой, как правило, неметаллические композиционные материалы, принцип действия которых основан на явлениях интерференции, дифракции и поглощении ЭМИ в материалах покрытий. Независимо от применения и принципа действия к РПП предъявляют ряд требований, основными из них являются: коэффициенты отражения и передачи ЭМИ в диапазоне частот функционирования средств радиолокационного обнаружения; способность работать в широком интервале температурных режимов; надежность и долговечность.

Основными недостатками существующих РПП являются сложность в их изготовлении, узкий диапазон рабочих частот, высокая стоимость. Одним из решений по устранению перечисленных недостатков РПП является применение покрытий, выполненных на основе влагосодержащего керамзита. Учитывая требования, предъявляемые к РПП, предложено использовать для пропитки керамзита водные растворы слабых и сильных электролитов, карбамида и хлорида натрия. Перспективность использования водных растворов хлорида натрия, введенных в поры керамзита с размером фракций 0,1–4 мм, в конструкциях РПП рассмотрена в работах [3, 4].

Целью данной работы являлось исследование влияния концентраций водных растворов карбамида ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) на значения коэффициентов отражения и передачи конструкции РПП в диапазоне частот 2–12 ГГц, выполненной на основе керамзита с размером фракций 0,1–4 мм, в поры которого инкорпорированы водные растворы  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  с концентрацией растворенного вещества 10, 20 и 40 %.

Для проведения исследований изготовлена конструкция РПП, выполненная в виде модуля с плоской формой поверхности, внутренний объем которой заполнялся влагосодержащим керамзитом с размерами фракций 0,1–4 мм при толщине слоя 15 мм. Линейный размер модуля составлял 470 x 360 мм.

Выбор  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  обусловлен тем, что его водный раствор является слабым электролитом. Растворимость  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  в воде при 20 °С составляет 51,8 г на 100 г воды. Значения диэлектрической проницаемости ( $\epsilon'$ ) водных растворов карбамида с различной концентрацией органической компоненты ( $C_{\text{орг}}$ , (%)) при температуре 20°С приведены в таблице 1. Содержание водного раствора  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  в исследуемых конструкциях РПП оценивалось гравиметрически, относительная погрешность измерений составляла  $\pm 2$  %.

Таблица 1 – Значения  $\epsilon'$  водных растворов карбамида

Вода – карбамид			
$C_{\text{орг}}$ , (%)	10	20	40
$\epsilon'$	80,8	83,0	87,6

Для измерения коэффициентов отражения и передачи исследуемой конструкции РПП в диапазоне частот 2–12 ГГц использовался панорамный измеритель коэффициентов передачи и отражения SNA 0,01–18, работающий по принципу раздельного выделения и непосредственного детектирования уровней падающей и отраженной волн, и антенны П6–23М. При измерении значений коэффициентов отражения конструкция РПП размещалась на металлической подложке, которая имитировала поверхность маскируемой техники. Измерения проводились по методике, приведенной в [5].

На основе анализа полученных результатов определено, что в диапазоне частот 2–12 ГГц для исследуемой конструкции РПП, выполненной на основе керамзита, содержащего водные растворы карбамида, значения коэффициента отражения с повышением концентрации растворенного вещества снижаются (рисунок 1).

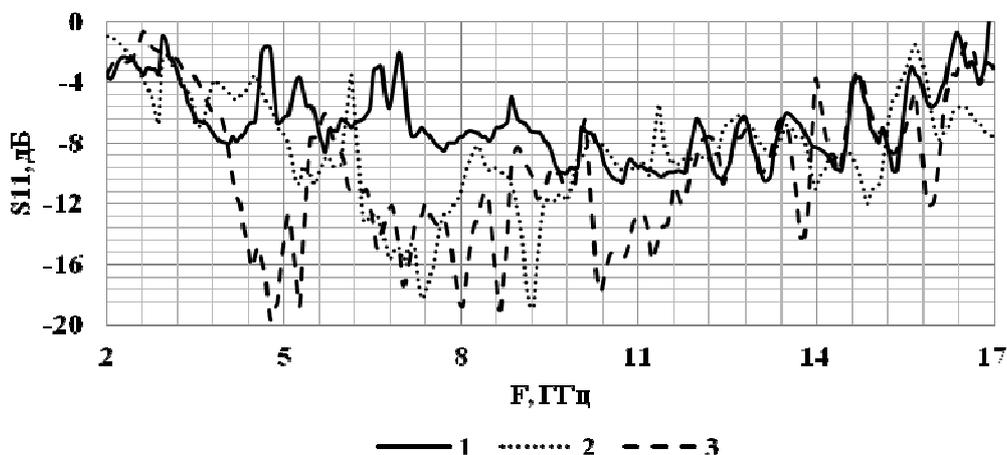


Рис. 1 – Частотные зависимости коэффициента отражения конструкции РПП, размещенной на металлической подложке, выполненной на основе керамзита, содержащего водный раствор карбамида с концентрациями растворенного вещества: 1–10 %; 2–20 %, 3–40 %

Показано, что введение в поры керамзита водного раствора электролита с концентрацией растворенного вещества 10 % позволяет снизить значения коэффициента отражения конструкции РПП с  $-0,2$  до  $-10,6$  дБ. Увеличение концентрации карбамида до 20 % обеспечивает снижение значений коэффициента отражения конструкции РПП с  $-1,0$  до  $-18,7$  дБ, до 40 % с  $-0,7$  ...  $-19,7$  дБ.

Показано, что увеличение концентрации карбамида в водных растворах, введенных в поры керамзита, позволяет снизить значения коэффициента отражения исследуемой конструкции РПП в диапазоне частот 2–12 ГГц (рисунок 2).

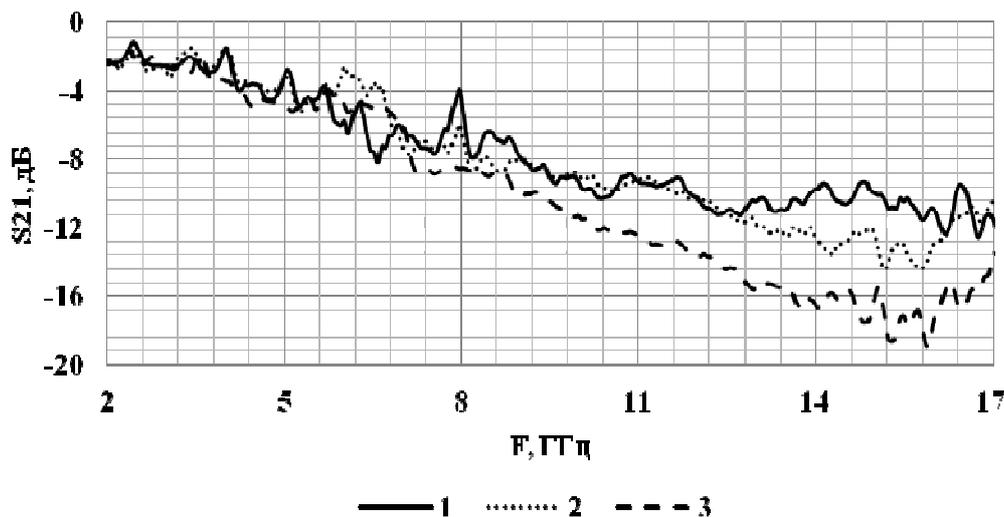


Рис.2 – Частотные зависимости коэффициента передачи конструкции РПП, выполненной на основе керамзита, содержащего водный раствор карбамида с концентрациями растворенного вещества: 1–10 %; 2–20 %, 3–40 %

Определено, что при инкорпорировании в поры керамзита водных растворов электролитов с концентрацией растворенного вещества 10 и 20 %, значения коэффициента передачи исследуемой конструкции РПП не имеют существенных отличий и варьируются в пределах  $-1,1$  ...  $-10,2$  дБ в исследуемом диапазоне частот. Увеличение концентрации карбамида в водном растворе, введенном в поры керамзита, до 40 %, обеспечивает снижение значений коэффициента передачи с  $-1,7$  до  $-13,7$  дБ в диапазоне частот 2–12 ГГц (рисунок 2).

Установлено, что введение в поры керамзита водных растворов карбамида с концентрацией растворенного вещества 10, 20 и 40 % обеспечивает снижение значений коэффициентов отражения и передачи исследуемой конструкции РПП в диапазоне частот 2–12 ГГц.

Показано, что в конструкции РПП, выполненной на основе керамзита, содержащего водный раствор карбамида, оптимальной концентрацией растворенного вещества, с точки зрения снижения заметности маскируемого наземного объекта, является 40 % концентрация, обеспечивающая снижение значений коэффициента отражения до уровня  $-19,7$  дБ, коэффициента передачи до  $-13,7$  дБ.

#### Список литературы

1. Куприянов, А.И., Сахаров, А.В. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы: Учеб. пособие / А.И. Куприянов, А.В. Сахаров. – М.: Вузовская книга. 2007. – 356 с.: ил.

2. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба: (Средства и способы подавления и защиты радиоэлектронных систем). - М.: Воениздат. 1981. – 320 с.: ил.
3. Саванович, С.Э. Радиоэкранирующие свойства электромагнитных экранов на основе влагосодержащего керамзита // С.Э. Саванович, В.Б. Соколов // Доклады БГУИР. 2014 №4 (82). С. 48 – 51.
4. Саванович, С.Э. Влияние размеров фракций влагосодержащего керамзита на экранирующие характеристики экранов ЭМИ // С.Э. Саванович, Т.В. Борботько, В.Б. Соколов, М.В. Русакович // Доклады БГУИР. 2014 №8 (86). С. 36 – 40.
5. Неамах, М.Р. Радиоэкранирующие модульные конструкции на основе порошкообразных материалов / М.Р. Неамах, О.В. Бойправ, Т.В. Борботько, Л.М. Лыньков, В.Б. Соколов; под ред. Л.М. Лынькова. – Мн. : Бестпринт, 2013. – 210 с.

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЁННОСТИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ КАНАЛАХ УТЕЧКИ

И.Б. БУРАЧЁНОК, В.К. ЖЕЛЕЗНЯК

*Полоцкий государственный университет*

**Введение.** Сегодня задача защиты конфиденциальных переговоров является достаточно дорогим и сложным мероприятием, а совершенствование средств извлечения речевой информации (РИ) и новые методы её обработки в шумах высокого уровня определяют необходимость улучшения важнейших параметров её защиты. Отсутствие в соответствующих службах аппаратуры контроля, удовлетворяющей современным требованиям, обуславливает появление технических каналов утечки информации (КУИ) при кажущемся достаточным уровне защиты. Поэтому необходимость усовершенствования средств противодействия перехвату (аппаратуры контроля и защищённости РИ по техническим КУИ), обеспечивающих повышение точности, помехоустойчивости, чувствительности и приемлемое время обработки результатов, определяют актуальность представленной работы.

**Целью работы** является анализ и синтез измерительных сигналов (ИС), используемых для оценки защищённости РИ в КУИ в условиях шумов высокого уровня при значительных неравномерностях АЧХ для выявления наиболее значимых их свойств, позволяющих получить численные значения параметров оценки защищённости с высокой точностью и разрешающей способностью по частоте и времени при повышении оперативности представления результатов.

Защищённость РИ в КУИ объективно оценивают выделением слабых ИС из шумов высокого уровня на основании измерений отношения мощности акустического сигнала к мощности маскирующего (фонового) шума (отношение сигнал/шум) в точке приёма на выходе КУИ за пределами помещения, предназначенного для конфиденциальных переговоров, и, затем, определяют коэффициент разборчивости речи [1]. Защита РИ в КУИ считается достаточной, если в местах возможной установки акустических и вибрационных первичных измерительных преобразователей величина показателя измеренного отношения сигнал/шум не превышает нормативного значения. Для того, чтобы учесть основные факторы, влияющие на величину разборчивости речи, отношение сигнал/шум определяют на нескольких несовпадающих частотах (средних частотах 1/3-октавных или 20-ти полосах равной разборчивости (ПРП)) спектра речевого сигнала (РС). При контроле качества защищённости РИ в КУИ используют ИС: либо белый шум [2], либо гармонический сигнал ГОСТ 16465–70 [3]. В работе [4] оценку защищённости