

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.353.2-026.66:621.3.049.77

Дунчик
Владислав Сергеевич

Разработка широкоформатных экранов электромагнитного излучения на
основе наноструктурированных нетканых материалов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-98 80 01 Методы и системы защиты информации,
информационная безопасность

Научный руководитель
Пулко Татьяна Александровна
к.т.н., доцент кафедры ЗИ

Минск 2015

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях распространение персональных ЭВМ настоятельно требует их объединения в локальные сети с возможностью выхода в интернет по каналам связи. Это привело к появлению возможности перехвата информации по каналам побочных электромагнитных излучений (ПЭМИН), которые способны переносить сообщения, обрабатываемые в автоматизированных системах. Защита информации, обрабатываемой техническими средствами, осуществляется с применением пассивных и активных методов и средств, а также организационными мероприятиями. Однако применение активных методов (генераторов шума) приводит к созданию дополнительной неблагоприятной электромагнитной обстановке. Это негативно складывается непосредственно на здоровье и трудоспособности персонала, находящегося в зоне облучения. Пассивные методы (экранирование) при создании защищаемых помещений требуют больших экономических затрат и сложного процесса монтажа.

Анализ существующих конструкций экранов электромагнитного излучения (ЭМИ) показывает, необходимость поиска новых методов и средств защиты информации от утечки по техническим каналам путем формирования широкоформатных экранов ЭМИ для обширного применения на основе наноструктурированных материалов.

Целью данной работы является разработка методики изготовления широкоформатных экранов ЭМИ на основе наноструктурированных нетканых материалов и эффективных конструкций на их основе для скрытия объектов, применения в радиоэкологии и для защиты информации от утечки по техническим каналам.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Тема диссертационной работы соответствует подразделу 2.5 «Методы, средства и технологии обеспечения информационной безопасности при обработке, хранении и передаче данных с использованием криптографии, квантово-криптографические системы» приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 гг., утвержденных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 19 апреля 2010 г., № 585.

Работа выполнялась в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Цель работы состояла в разработке методики изготовления экранов ЭМИ на базе наноструктурированных нетканых материалов и получении на их основе широкоформатных экранирующих конструкций для скрытия объектов, применения в радиоэкологии и для защиты информации от утечки по техническим каналам.

В ходе исследования решались следующие задачи:

- анализ литературно-патентного исследования;
- исследовалось влияние состава наноструктурированных нетканых материалов на характеристики поглощения и отражения электромагнитных волн в СВЧ диапазоне;
- разрабатывалась методика формирования широкоформатных экранов электромагнитного излучения на основе наноструктурированных нетканых материалов;
- разрабатывались рекомендации по практическому использованию широкоформатных экранов электромагнитного излучения в зависимости от их применения.

Основные положения и результаты диссертации обсуждались на XI Белорусско-российской научно-технической конференции «Технические средства защиты информации» и на XII Белорусско-российская научно-техническая конференция «Технические средства защиты информации»

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликованы 2 работы, в том числе 2 статьи в сборнике материалов конференций.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения и библиографического списка.

Полный объем диссертации составляет 83 страницы машинописного текста. Библиографический список занимает 6 страниц и состоит из 60 наименования использованных источников и списка собственных публикаций соискателя из двух наименований на одной странице.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, показана необходимость в разработке технологии создания экранов электромагнитного излучения со стабильными экранирующими характеристиками.

В **первой главе** на основании выполненного обзора литературных источников определены основные средства защиты информации. Проведен сравнительный анализ существующих экранов ЭМИ. Рассмотрена классификация и характеристики экранирующих материалов для подавления электромагнитных каналов утечки информации. Показано влияние различных материалов на технические характеристики экранов ЭМИ. Произведен анализ тканых и нетканых материалов. Рассмотрены недостатки различных материалов такие как узкий диапазон длин поглощаемых электромагнитных волн, большие финансовые затраты, неустойчивость к перепаду температур, сложность технологии и т.д.

Принимая во внимание широкую область применения экранов электромагнитного излучения, к конструкциям таких экранов проанализированы ряд как конструктивно-технологических, так и эксплуатационных требований.

Во **второй главе** обосновано использование широкоформатных экранов ЭМИ. Рассмотрены различные конструкции широкодиапазонных экранов ЭМИ. Многофункциональность которых достигается за счет наличия в них определенных слоев, которые взаимодействуют с ЭМИ соответствующего диапазона частот по отдельности, что в совокупности позволяет расширить не только диапазон рабочих частот, но и спектр выполняемых такой

конструкцией функций, однако эффективность подобных конструкций достаточно низкая при высоких затратах на их изготовление.

Разработана методика изготовления образцов. Которая заключается в выкраивании полотна из выбранного вида волокна размером 10x10 см для измерений в СВЧ диапазоне 8-12 ГГц и 30x40 см в диапазоне 2-8 ГГц, 12x12 см в оптическом диапазоне, 20x30 в ИК диапазоне длин волн. При изготовлении надо учитывать, что на уровень вторичного излучения композиционных материалов существенное влияние оказывают соотношения:

1. Размера частиц d и длины волны λ .
2. Расстояния l между частицами порошкообразного наполнителя и длиной волны λ .

Разработана Методика исследования стабильности влагосодержания разработанных образцов экранов электромагнитного излучения и Методика измерений экранирующих характеристик в диапазоне СВЧ.

Третья глава содержит результаты исследования стабильности влагосодержания разработанных образцов экранов электромагнитного излучения. Исследование проводилось на образцах влагосодержащего иглопробивного материала, пропитанного водным раствором хлорида кальция (45% об.) и влагосодержащего иглопробивного материала, пропитанного антифризом «Аляска». Вторая группа образцов исследования состоит из иглопробивного материала с радиопоглощающим покрытием, выполненным из клея на основе бутадиен-стирольного каучука с порошкообразным диоксидом титана, иглопробивного материала с радиопоглощающим покрытием, выполненным из клея на основе бутадиен-стирольного каучука с порошкообразным силикагелем.

Четвертая глава содержит описание методики изготовления широкоформатных конструкций экранов ЭМИ и рекомендации по использованию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрены характеристики пассивных методов защиты информации. Основной идеей пассивных методов защиты информации является снижение соотношения сигнал/шум за счет снижения информативного сигнала.

Проанализированы теоретические аспекты экранирования и способности среды поглощать электромагнитное излучение. Анализ

показал, что разные виды сред распространения ЭМИ по-разному влияют на затухание ПЭМИН.

Рассмотрена классификация и характеристики экранирующих материалов для подавления электромагнитных каналов утечки информации. Изучение характеристик экранирующих материалов показало узкополосность рабочих характеристик и не универсальность применения экранирующих материалов.

Изучены экраны ЭМИ на основе тканых и нетканых материалов. Преимуществом нетканых материалов является простота и разнообразие способов создания материала, возможность применения большого количества разнообразных примесей, недорогой способ получения комбинированных экранов с использованием различных видов материалов.

Изучение требований к экранирующим и эксплуатационным характеристикам экранов электромагнитного излучения показало, что экраны ЭМИ должны обладать: высоким коэффициентом подавления помех, большой полосой подавления помех, большим сроком службы; высокой механической прочностью, химической и термической стойкостью.

Разработана методика стабилизации экранирующих свойств влагосодержащих материалов, основанная на использовании в качестве растворного наполнителя водного раствора хлорида кальция равновесной концентрации порядка 45 масс. % \pm 1%. Процесс поглощения воды из воздуха раствором хлористого кальция в составе пористых материалов характеризуется силой молекулярного взаимодействия вследствие физической адсорбции, которая является обратимым процессом при колебаниях температурно-влажностного режима. Согласно разработанной методике в качестве средства для снижения зависимости концентрации растворного наполнителя в составе исследованных материалов применялось покрытие из 8,8 масс. % раствора поливинилового спирта.

Большие диэлектрические потери воды в СВЧ диапазоне и развитая структура пор волокнистых и порошковых материалов обуславливают использование влагосодержащих нетканых на основе искусственных и натуральных волокон, а также порошков силикагеля для создания высокоэффективных конструкций экранов ЭМИ. Это происходит за счет формирования пространственной гидродисперсной структуры путем распределения и удержания жидкости в капиллярно-пористых матрицах

различных видов силами поверхностного натяжения, возникающими молекулярными связями с поверхностью твердого тела, и т.д.

Исследования иглопробивных нетканых волокнистых материалов, содержащих до 10% углеродных волокон, позволили установить возможность их использования в качестве широкодиапазонных экранов ЭМИ. При этом наиболее эффективным представляется использование в клеях и красках порошкообразных наполнителей всех исследуемых типов. Наблюдается повышение коэффициента передачи от 4 до 14 дБ с расширением частотного диапазона от 2 до 17 ГГц для всех видов покрытий.

Проведено комплексное исследование образцов иглопробивного волокнистого нетканого материала с 10% содержанием углеродных волокон показало возможность создания гибких недорогих широкодиапазонных поглотителей ЭМИ в наиболее используемом диапазоне частот 0,7–17 ГГц.

Разработана методика изготовления экранов ЭМИ на основе композиционных радиопоглощающих материалов посредством пропитки нетканого иглопробивного полотна 45-ым раствором CaCl_2 и низкотемпературной охлаждающей жидкостью (антифризом). Основным преимуществом предлагаемой методики является простота её реализации и применения. В качестве основы для экрана возможен выбор различного рода полотен. Выбор покрытия довольно широк, зависит от условия эксплуатации и конструкции экрана, а также для недопущения высоких диэлектрических потерь влаги в образцах в диапазоне СВЧ.

Гибкость, высокая эластичность и механическая прочность таких экранов ЭМИ, позволяет получить изделия с различными параметрами структуры, а также сложной формы. Выбор материалов для нетканых экранов ЭМИ должен быть связан со спецификой, интенсивностью и характером электромагнитного излучения, для получения максимального результата.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1) Ахмед А.А.А., Кулаженко А.П., Дунчик В.С., Пулко Т.А., Насонова Н.В. Экраны электромагнитного излучения на основе тканых и нетканых материалов // XI Международная научно-практическая конференция «Управление информационными ресурсами» – 16 декабря 2014 г., Минск, 2014 – С. 42.

2) Грабарь И.А., Колбун В.С., Дунчик В.С., Пулко Т.А., Альлябад Х.М. Широкодиапазонные экраны ЭМИ на основе модифицированных нетканых полотен // XII Белорусско-российская научно-техническая конференция «Технические средства защиты информации» – 28–29 мая 2014 г., Минск: БГУИР, 2014. — С. 33.

Библиотека БГУИР