

УДК 621.396

Е.С. Лактионова
**ПРОБЛЕМЫ ЭКРАНИРОВАНИЯ ОТ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**
ООО «Моторинвест», г. Липецк

Рассмотрены возможности экранирования от электромагнитного излучения. Обозначены основные закономерности, на основе которых необходимо стремиться к требуемому уровню электромагнитной обстановки.

Ключевые слова: экранирование, распространение радиоволн, поглощение, электромагнитное поле.

В настоящее время идет активное развитие работ, связанных с защитой от утечек информации из различных помещений [1-9]. Интенсивность электромагнитного поля может быть весьма значительной при отражении электромагнитных волн от различных объектов [10-23]. При этом основная роль отводится электромагнитным экранам, которые позволяют получить максимально возможный коэффициент затухания для электромагнитных волн по выходу из материалов экрана [24-26].

Когда конструируются электромагнитные экраны, то во многих случаях используют волокнистые материалы, что позволяет достичь высокой технологичности подобных изделий в совокупности с их высокой прочностью, воздухопроницаемостью. В полотне экрана можно выделить петли, которые образованы металлическими нитями. Виды переплетений определяют то, насколько упругие свойства у экрана, насколько он прочен и т.д.

Пространственная структура может формироваться на основе единого технологического цикла. В структуру полотен материалов, часто вводятся дополнительные включения: металлические порошки, дисперсные металлосодержащие пасты, краски и др.

При исследовании экранов рассматривают эффективность экранирования, это связано с тем, что измеряется напряженность электрического и магнитного поля для одной и той же точки наблюдения, которая подвергается экранированию, причем до и после того, как экран установлен. На основе трикотажных полотен, имеющих микропровод, происходит подавление электромагнитных излучений большей частью вследствие того, что идет отражение электрической составляющей в электромагнитном поле.

При достижении СВЧ-диапазона заметное влияние оказывают не только форма, но и геометрические размеры ячеек, которые образуют сетку и то, каким материалом они заполняются [27, 28]. Если длина волны становится близкой к размерам ячеек, то при этом эффективность сетки заметным образом снижается.

В защищаемых помещениях необходимо принимать во внимание современные требования, связанные с экологической безопасностью [29]. Если возникает объемный резонанс в экранированном помещении, то в этом случае, даже если существуют небольшие излучения, относящиеся к отдельным частотам по применяемым техническим средствам, их усиление может достигать тысяч раз и при этом превышаются нормы, допустимые для людей.

Обеспечение современных требования по защищаемым помещениям может быть сделано привлечением новых защитных материалов.

При защите людей от воздействия электромагнитного излучения стремятся к снижению его интенсивности до таких уровней, которые не превышают допустимые.

При расположении источников излучений стремятся к ограничению их по углу места и азимуту. Если определена степень требуемого ослабления излучения по уровням, которые не превышают предельно допустимых, то осуществляют подъем антенн или изменяют угол наклона [8, 30]. Но при этом может произойти изменение характеристик радиоизлучающего объекта. Вследствие того, что расстоянием интенсивность радиоволн уменьшается, на практике используют дистанционное управление излучаемыми объектами.

При использовании явлений затухания для достижения максимальной эффективности применяют сплошные металлические экраны.

Существуют также подходы, базирующиеся на принципах радиопоглощения [31, 32]. Они применяются в тех случаях, когда создаются аналоги свободного пространства при конструировании различных антенных нагрузок, или когда нет возможностей использования других материалов, поскольку может нарушиться технологический процесс.

В радиопоглощающих материалах могут происходить явления интерференции, а также преобразование электромагнитной энергии в тепловую, вследствие того, что наводятся рассеянные токи, возникают магнитогистерезисные или высокочастотные диэлектрические потери.

Вопросы создания эффективных радиопоглощающих материалов рассматриваются в строительстве при создании домов нового типа. Необходимо обеспечивать экологическую безопасность той среды обитания, в которой живут люди, это, в первую очередь, относится к внутренней области зданий, необходимо обеспечивать механизмы защиты от различных опасных для здоровья людей факторов окружающей среды. Среди них специалисты отмечают электромагнитные поля.

Наблюдается непрерывный рост электромагнитного фона, который связан с тем, что происходит увеличение количества, как радио, так и

телевизионных станций, идет распространение сетей высоковольтных линий электропередач, расширяется мобильная радиотелефонная связь,

Кроме того, сейчас идет бурный рост автотранспорта, особенно в городах [33]. Излучение, обусловленное автотранспортом, может достигать третьей части от вклада по всем источникам радиоизлучения.

Обозначенные проблемы демонстрируют то, что в современных домах и зданиях необходимо применять такие материалы и конструктивные решения, на основе которых будут возможности снижения уровней антропогенных электромагнитных излучений.

В качестве особенностей полей во внутренних областях помещений можно отметить, что как результат сложения многократно отраженных полей, иногда возникают области, в которых весьма высокая интенсивность электромагнитного поля.

Как основу защиты по внутренним пространствам зданий используют проведение экранирования тех направлений, по которым может происходить поступление электромагнитной энергии извне.

Для контроля электромагнитной обстановки внутри зданий используют соответствующие приборы. Они могут быть связаны с различными характеристиками:

- амплитудными
- фазовыми
- амплитудно-фазовыми
- поляризационными
- резонансными
- лучевыми
- частотными
- спектральными.
-

В качестве основных физических параметров в приборах рассматриваются коэффициенты отражения, прохождения.

Помехи, возникающие при электромагнитном излучении, могут влиять на распознавание радиосигналов [34], в этой связи в ряде случаев необходимо использовать методы оптимизации [35, 36], позволяющие решать многопараметрические задачи в комплексе.

Вывод. Для обеспечения требуемых параметров электромагнитной обстановки необходимо комплексное применение как электромагнитных экранов, так и радиопоглощающих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: Учеб. пособие для подготовки экспертов системы Гостехкомиссии России. М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 416 с.
2. Моргунов В.С. Современные методы расчета распространения радиосигналов в помещениях / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 136-139.
3. Сапрыкин А.А. Характеристики высокочастотных Mesh-сетей / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 116-118.
4. Жулябин Д.Ю. Оценка и подавление импульсного шума в OFDM / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 73-80.
5. Головинов С.О., Преображенский А.П., Львович И.Я. Моделирование распространения миллиметровых волн в городской застройке на основе комбинированного алгоритма / Телекоммуникации. 2010. № 7. С. 20-23.
6. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Исследование метода трассировки лучей для проектирования беспроводных систем связи / Электромагнитные волны и электронные системы. 2012. Т. 17. № 1. С. 32-35.
7. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П., Головинов С.О. Исследование методов оптимизации при проектировании систем радиосвязи / Теория и техника радиосвязи. 2011. № 1. С. 5-9.
8. Милошенко О.В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 60-62.
9. Преображенский А.П. О применении расчетно-экспериментального подхода при исследовании распространения волн Wi-Fi внутри помещения // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 71-72.
10. Булдыгин Е.М. Рассеяние электромагнитных волн на полой структуре коаксиального поперечного сечения / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 93-97.
11. Пронских Н.И. Применение эвристических методов при решении задач рассеяния электромагнитных волн / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 51-53.
12. Булдыгин Е.М. Использование метода интегральных уравнений для расчета характеристик рассеяния объектов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 98-101.

13. Блохина Т.В., Ружицки Е. Исследование рассеяния электромагнитных волн на объекте при условии помех / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 47-50.
14. Блохина Т.В., Дэвид Андерсон Прогнозирование характеристик рассеяния электромагнитных волн для тетраэдра/ Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 43-46.
15. Преображенский А.П. О применении комбинированных подходов для оценки характеристик рассеяния объектов / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 69-70.
16. Преображенский А.П. О возможностях ускорения вычислений при решении задач / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 67-68.
17. Пронских Н.И. Свойства метода конечных разностей в электродинамических задачах / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 28-31.
18. Львович Я.Е., Львович И.Я., Преображенский А.П. Решение задач оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн на дифракционных структурах при их проектировании / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2010. № 6. С. 255-256.
19. Преображенский А.П. Моделирование и алгоритмизация анализа дифракционных структур в САПР радиолокационных антенн / Воронеж, Научная книга, 2007, 248 с.
20. Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Алгоритм расчета радиолокационных характеристик полостей с использованием приближенной модели / Системы управления и информационные технологии. 2005. № 4. С. 17-19.
21. Косилов А.Т., Преображенский А.П. Методы расчета радиолокационных характеристик объектов / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. Т. 1. № 8. С. 68-71.
22. Блохина Т.В., Аббас Джасем Хуссей Возможности определения параметров объектов на основе расчетно-экспериментального подхода / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 39-42.
23. Львович И.Я., Львович Я.Е., Преображенский А.П. Построение алгоритма оценки средних характеристик рассеяния полых структур / Телекоммуникации. 2014. № 6. С. 2-5.
24. Винников В.В. Основы проектирования РЭС. Электромагнитная совместимость и конструирование экранов: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2006. - 164 с.
25. Панова Е.В. Исследование геометрических критериев электромагнитных экранов / Интернет-журнал "Технологии

- техносферной безопасности" (<http://ipb.mos.ru/ttb>) Выпуск № 1 (53), 2014 г. с. 1-12
26. <http://tk.ulstu.ru/science/grants/esv/6.pdf>
 27. <http://www.apxu.ru/article/nontradit/ekran.htm>
 28. Каден Г. Электромагнитные экраны в высокочастотной технике и технике электросвязи / Пер. с нем. к.т.н. В. М. Лаврова. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1957. - 327 с.
 29. <http://eco-solution.ru/elektromagnitnaya-zaschita-master->
 30. Пониматкин В. Е., Шпилевой А. А., Чуйко С. В. Совершенствование принципа размещения антенн базовых станций радиосвязи / Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта, № 4 , 2010.
 31. Ковнеристый Ю.К., Лазарева И.Ю., Раваев А.А. Материалы, поглощающие СВЧ излучение / М. Наука, 1982г., 163 с.
 32. Преображенский А.П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов с радиопоглощающими покрытиями в диапазоне длин волн / Телекоммуникации. 2003. № 4. С. 21-24.
 33. <http://nauchebe.net/2013/04/ob-istochnikax-radiopomex-v-sisteme-zazhiganiya/>
 34. Коденцев Е.И., Преображенский А.П. Некоторые характеристики радиочастотной идентификации / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 22-23.
 35. Львович Я.Е. Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения - Воронеж, 2006, Издательство "Кварта", 415 с.
 36. Львович Я.Е., Львович И.Я. Принятие решений в экспертно-виртуальной среде / под редакцией Львовича Я.Е.//Воронеж, 2010, Издательство "Научная книга", 139 с.

E.S. Laktioniva

THE PROBLEMS OF SHIELDIN FROM ELECTROMAGNETIC RADIATION

Joint-stock company «Motorinvest», Lipetsk

The possibilities of shielding from electromagnetic radiation are considered. The basic laws are pointed out on which it is necessary to aspire to the desired level electromagnetic environment.

Keywords: shielding, propagation, absorption, electromagnetic field.