

УДК 621.396

А.П.Преображенский  
**ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ  
ОБСТАНОВКИ В ПОМЕЩЕНИЯХ**

*Воронежский институт высоких технологий*

*В работе обозначены существующие проблемы, возникающие при оценке уровня электромагнитных полей в помещении. Указаны основные шаги методики исследования. Отмечены возможные причины повышенного уровня электромагнитных полей в помещении.*

**Ключевые слова:** электромагнитное поле, помещение, излучение, передатчик, приемник, антенна.

Задачи анализа и построения эффективной электромагнитной обстановки появились практически с возникновением первых электромагнитных устройств, но до определенного этапа не имели прикладного значения.

Трудности при решении таких задач стали появляться по мере того, как происходил рост числа технических средств. Помимо этого, указанные проблемы имеют большую значимость вследствие того, что:

- элементная база становится все более чувствительной к тому, какие внешние электромагнитные воздействия;
- увеличивается плотность источников электромагнитных излучений;
- наблюдается рост количества и мощностей промышленных источников излучений;
- применяются устройства, которые могут осуществлять генерацию мощных электромагнитных импульсов;
- существуют определенные стандарты на электромагнитные излучения.

Вследствие роста интенсивности электромагнитного излучения (ЭМИ), обусловленного заметным увеличением объектов, касающихся информационно-технологического оборудования, в производственных и бытовых условиях, определяет необходимость разработки мер для защиты людей [1-3].

Для того, чтобы осуществлять исследование электромагнитной обстановки в помещении, необходимо сделать несколько шагов:

1. Проведение сбора исходных данных по существующим источникам излучения:

- какие компоненты входят в передатчики и приемники,
- используемые диапазоны частот,
- технические характеристики устройств (мощности, КПД и др.),
- характеристики антенных устройств (диаграмма

направленности, коэффициент усиления, КПД, используемые типы поляризации).

2. Сбор данных о помещениях, в которых будут проводиться исследования и измерения.

То есть измеряются расстояния до возможных источников излучений, определяются характеристики материалов стен, окружающей обстановки, другие источники излучений, которые могут в большой мере оказывать влияние на получаемые результаты измерений, например, это может происходить вследствие эффектов переотражений или поглощений.

Должен быть составлен план помещений с указанием их размеров и геометрических форм, а также размеры и формы мебельной обстановки, дверные и оконные проемы, а также какое их положение в пространстве. На сформированном плане схематичным образом, при соблюдении соответствующих геометрических пропорций и размеров, происходит изображение источников электромагнитного излучения.

3. Проведение изучения нормативных санитарно-гигиенических норм, которые относятся к изучаемому типу технических средств и частотных диапазонов.
4. Осуществление подбора и подготовки требуемой измерительной аппаратуры.
5. Проведение компьютерного моделирования или расчетного прогнозирования того, какова электромагнитная обстановка [4-6].

Если осуществлять передачу в многолучевой среде весьма короткого импульса, то для принятого сигнала мы можем поставить в соответствие последовательность запаздывающих им пульсов.

Те сигналы, которые будут приходить по различным путям, будут характеризоваться разными задержками и затуханиями, и будет их сложение на приемных антеннах, причем они будут как усиливать, так и ослаблять друг друга.

В том случае, когда для длины или геометрии путей происходит изменение вследствие того, что идет относительное перемещение антенн или изменяются внешние условия, то в уровне сигнала мы можем увидеть воздействие сильных флуктуаций.

Основными приборами, которые требуются для того, чтобы осуществлять измерения по электрическим и магнитным полям, имеют три основные части: зонд (являющийся измерительной антенной), соединительный кабель и прибор для проведения измерений.

Исходя из того, что электромагнитная обстановка является сложной, как и структура электромагнитных полей, то сложными являются и критерии для ее оценки и это ведет к определенным требованиям к

измерительной аппаратуре при осуществлении инструментального контроля:

- для приборов должна быть частотная избирательность;
- используемый зонд должен осуществлять реакцию лишь на электрические или магнитные поля, но не должен реагировать на оба одновременно образом;
- зондом не должна в сильной степени быть искажена структура измеряемых полей;
- кабелем, который соединяет зонд и измерительный прибор, не должна искажаться структура поля и появляться антенный эффект;
- для частотного диапазона зонда должно быть соответствие диапазонам частот тех полей, которые измеряют;
- в том случае, когда измерения осуществляют для ближнего поля, зонд должен быть с размерами менее, чем четверть длины волны по самой из высоких имеющихся частот;
- в том случае, когда приходится измерять меняющиеся поля, то необходимо иметь информацию о времени быстрогодействия приборов;
- для прибора должны быть хорошие характеристики помехозащищенности.

Для процесса проведения измерений необходимо выполнение таких требований:

- происходит включение источников электромагнитного излучения на полную мощность;
- происходит вывод рабочего персонала вне зон контроля;
- для климатических условий должно быть соответствие характеристикам, при которых эксплуатируется измерительная аппаратура.

Когда размещают аппаратуру для измерений, то они должны осуществляться при учете минимизации ее влияния на измеряемые поля. Это же касается и исследователей, они должны по возможности быть далее от тестируемых областей. Если есть объекты, которые имеют возможности отражения или поглощения энергии, то следует по ним определить оптимальную позицию.

На производстве средства индивидуальной защиты используют обычно для сотрудников, в тех случаях, когда применение других защитных меры невозможно.

Но в домашних условиях такие средства, конечно, никто не использует. Они являются неудобными для людей, ограничивают их подвижность и возможности работы.

Хотя средства защиты должны быть предусмотрены для тех людей, которые имеют имплантированные (вживленные) кардиостимуляторы – устройства, позволяющие регулировать частоту сердечных сокращений. Условия работоспособности кардиостимуляторов могут быть нарушены вследствие внешних электромагнитных полей.

Для того, чтобы измерять электрическое поле с промышленной частотой можно применять однокоординатный и двухкоординатный методы [7]. В однокоординатном способе помещаем в то пространство, которое мы исследуем, одну пару чувствительных элементов, которые входят в общий датчик. Они находятся на координатной оси, которая идет через центр такого датчика.

Такие элементы ориентируются в электрическом поле, имеющем промышленную частоту до того момента, когда будет получена максимальная составляющая и определен модуль вектора напряженности на основе проведения измерений такой составляющей.

Для двухкоординатного способа в то пространство, которое мы исследуем, размещаем четыре чувствительных элемента, которые входят в общий датчик.

Такие элементы располагаем на двух координатных осях, которые проходят через центр датчика и происходит их ориентация по двум плоскостям электрического поля с промышленной частотой. При этом происходит измерение двух составляющих поля и осуществляется определение модуля вектора напряженности на основе того, что будет геометрическое суммирование измеренных составляющих.

С целью того, чтобы устранить опосредованное влияния на сотрудников, работающих на компьютерах, магнитного поля с промышленной частотой 50 Гц и обеспечить условия хорошей работы компьютеров для условий с электромагнитным фоном, необходимо, чтобы помещения были удалены от сторонних источников электромагнитных полей, которые могут быть созданы, например, мощным трансформатором и электроустройством, электрическим распределительным щитом, кабелем электропитания для с мощных энергопотребителей, радиопередающих устройств и др.

Следует понимать, что для задач, связанных с электромагнитным мониторингом во многих случаях требуется проведение анализ полей в непосредственной близости от исследуемых объектов при учете того, каковы реальные особенностей их положения и какие других технических средства и материальные тела находятся рядом.

Это определяет понятные трудности на то, как будет корректно проведен эксперимент и как будут воспроизведены результаты, которые получают эмпирическим способом. В этой связи роль методик,

связанных с расчетным прогнозированием электромагнитной обстановки повышается.

Но инструментальные способы обычно применяют для проверок корректности расчетных подходов, и еще когда нет возможности получить исчерпывающую информацию об объектах исследования, которая даст возможности построить корректную теоретическую модель.

Повышенный уровень электромагнитных полей в помещении может быть связан с:

- проблемами в работе систем связи, в том числе и в высокоскоростных цифровых каналах;
- ложными срабатываниями в цифровых и аналоговых системах, связанных с защитой и автоматикой;
- повреждения в блоках питания интерфейсных элементах техники;
- возникновением сильных помех для радиоприема;
- появляющимися пробоями в кабелях;
- появлением существенных разностей потенциалов среди разных заземленных элементов, и среди тех, которые относятся к «земле» и «нулю»;
- корреляцией по сбоям и отказам с грозовыми разрядами
- наличием большого трафика ЛВС, который будет непропорционален для объема реально передающейся информации, появившимися частыми отказами сети для физического уровня;
- ухудшением здоровья и появлением повышенной утомляемостью людей.

В тех случаях, когда происходит короткое замыкание фазы на землю, для цепей заземления можно наблюдать протекание весьма больших токов. Вследствие того, что для элементов систем заземления есть некоторое сопротивление (активное и реактивное) то, исходя из закона Ома, на них можно увидеть создание значительных потенциалов, представляющих опасность для людей.

При осуществлении проектирования промышленных изделий и при оценке влияния электромагнитных полей для любых сред применяют универсальные программы. Для всех универсальных программ анализа можно наблюдать стандартные форматы по проведению обмена графической информацией с другими программами. Геометрические модели исследуемых объектов предварительным образом создают в САД-системах [8].

Вывод. При оценке электромагнитной обстановки следует использовать как результаты компьютерного моделирования, так и экспериментальные подходы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А.В. Проблемы функционирования mesh-сетей / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 49-50.
2. Павлов А.Н. Электромагнитные поля и жизнедеятельность/Учебное пособие. - М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. - 148с.
3. Акбашев Б.Б. Экранированные помещения. - М.Издательство МИЭМ. 2008. - 175 с.
4. Бестугин А. Р., Красюк В.Н., Крячко А.Ф., Оводенко А.А. Модель рассеяния электромагнитных волн от объектов с радиопоглощающими и теплозащитными покрытиями для РЛС с разнесенным приемом /Успехи современной радиоэлектроники. – 2013. – №2. – С. 15-23.
5. Мишин Я.А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 153-156.
6. Головинов С.О., Хромых А.А. Проблемы управления системами мобильной связи / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2012. № 9. С. 13-14.
7. Пат. 2388003. Российская федерация МПК7 G 01 R 029/08. Способ измерения напряженности электромагнитного поля [Текст] / С.В. Бирюков, Е.В. Тимонина / патентообладатели: Омский государственный технический университет. – № 2008135566/28; заявл. 02.09.2008; опубл. 27.04.2010.
8. [www.rodnik.ru](http://www.rodnik.ru).

A.P. Preobrazhensky

### THE PROBLEMS OF ASSESSMENT OF THE ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT INDOORS

*Voronezh Institute of High Technologies*

*In the paper the problems that appeared when assessing the level of electromagnetic fields in the room are considered. The main steps of the methodology of researching are shown. The possible reasons for the high level of electromagnetic fields in the room are noted.*

**Keywords:** electromagnetic field, the room, irradiation, transmitter, receiver, antenna.