

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Власенко А. Ю., Куренной Ф.

Донецкий национальный технический университет

Инженерно-технические методы и средства защиты от электромагнитного (ЭМ) фактора направлены на прямое снижение интенсивности поля до допустимого уровня. Защита осуществляется либо самих источников, работающих в эфир, либо источников внутренних излучателей (генератора СВЧ, УВЧ и ВЧ и т. д.), либо, наконец, обслуживающего персонала. В первом случае способы защиты сводятся к правильному использованию рельефа местности, созданию естественных лесополос, искусственных дифракционных экранов, подъему и заглублению источников, учету вторичного (отраженного) излучения; во втором случае эти способы должны сводиться к применению всевозможных экранов, поглотителей и даже созданию безэховых камер и комнат; в третьем — к применению специальной одежды, направленной либо на защиту от ЭМ излучения, либо при большой интенсивности излучения (плотности потока энергии, В/м²) на создание лучшего отвода тепла.

Одним из основных способов защиты как от ионизирующих, так и неионизирующих излучений является физическая защита — защита с помощью экранов. Обычно подразумеваются два типа экранирования: экранирование источника (обычно излучающего радиоволны в эфир) от населенных пунктов или обслуживающих помещений; экранирование людей (групп или отдельных лиц) от источников ЭМ излучения. Во всех случаях используются радиопоглощающие или радиоотражающие материалы, конструкции,

сооружения или естественные экраны (лесонасаждения, заглубление источников и т. д.).

При выборе материалов защиты обычно учитывают сквозное и дифракционное затухание. Последнее учитывается в создании экранов на открытой местности при экранировании от радиоизлучающих установок. Искусственные и естественные лесонасаждения обеспечивают наибольший эффект затухания (3...10 дБ). Дифракционное затухание обычно не учитывается, и расчет ведется лишь на сквозное затухание. Расчет дифракционного затухания (размер экрана значительно больше длины волны, толщина кромки значительно меньше длины волны, нижний край экрана углублен в землю на величину, обеспечивающую достаточно высокое затухание «через землю», длина экрана значительно больше высоты) может быть определен как расчетным путем, так и графическим. При расчете высоты экрана предполагают, что обычно интенсивность поля с подъемом над землей возрастает (приближение к оптической оси излучателя и уменьшение влияния земли), дифракционное затухание в свою очередь растет и плотность потока энергии в определяемой точке может даже увеличиваться. Дифракция тем более заметно влияет на общий результат, чем большим сквозным затуханием обладает экран.

Вторая характеристика экрана — сквозное затухание. Поглощение увеличивается с ростом частоты излучения, толщины, магнитной проницаемости материала, а отражение в основном определяется несоответствием волновых характеристик диэлектрика и металла.

Нанесение тонких проводящих прозрачных пленок (в частности, двуокиси олова) позволяет получить ослабление до 30 дБ.

Многие материалы (радиопоглощающие), разработанные для целей обеспечения «невидимости» (маскировки) летательных объектов, с успехом используются в системах коллективной защиты человека от крайне интенсивных электромагнитных излучений (ЭМИ).

Предлагаются разные пути решения этой проблемы: использование покрытий из пластических масс (пеноматериалов), ферритовые покрытия (литий-кадмиевый феррит), конструкционные пластики (кремнийорганический каучук с металлической подложкой), использование более сложных комбинированных материалов (ферритовый порошок, диэлектрический материал, слои, замещающие металл, с наполнителем из сажи и графита). Интересное решение представляет радиоизотопное покрытие, которое создает ионизацию воздуха и получение в результате этого плазменного экрана, поглощающего радиолокационное и инфракрасное излучение. Наилучшими экранами оказались экраны с покрытием на основе α -излучающих нуклидов (например, полоний-210), позволяющим уменьшить отражение почти в 100 раз на частотах 1–10 ГГц [1]. В практике защиты от ЭМИ используют также сетчатые экраны, для которых ослабление ЭМ поля зависит от размера ячеек и толщины проволоки.

Наиболее трудным для учета оказывается влияние побочных переизлучений, возникающих вследствие отражения лучей от находящихся на относительно небольших расстояниях гладких

радиоотражающих поверхностей. Интенсивность отраженного луча зависит от отношения длины переизлучателя к длине падающей волны, от угла ее падения, материала переизлучателя и т. д. В некоторых случаях рекомендуется применять дополнительные небольшие объемы радиопоглощающих материалов. Применение поглощающих объемов хорошо известно в акустике как способ уменьшения времени реверберации и «смягчения» частотных характеристик.

Особо следует рассмотреть индивидуальные средства защиты. К ним относят различные виды одежды (костюмы, фартуки, шлем, очки), созданные на основе, как правило, металлизированных материалов. Ее применение целесообразно только в особых случаях (ремонтные работы с наладкой и проверкой оборудования, аварийные ситуации, работа в мощном антенном поле и т. д.), поскольку при повседневной работе такая одежда стесняет движения, ухудшает тепловой режим человека. Последнее особенно нежелательно, 50 если учесть, что патогенетической основой неблагоприятного действия ЭМИ при больших интенсивностях является тепловой эффект.

В связи с этим целесообразно рассмотреть возможное использование охлаждающих костюмов, как и при защите от теплового перегрева. Далее, очевидно, следует подумать о защите тех областей, в которых могут возникнуть «горячие точки». Конечно, создание локальной экранизирующей одежды встречает много трудностей, поскольку необходимо избежать явления дифракции, особенно в области длинноволнового спектра (зависимость степени дифракционного затухания от вертикального размера очков и длины

волны).

С увеличением длины волны и уменьшением вертикального размера очков степень затухания уменьшается. Для очков с вертикальным размером 6 см удовлетворительная защита (10 дБ) будет на частотах более 3 ГГц. При частоте 1–2 ГГц очки фактически бесполезны [2].

Уместно заметить, что на низких частотах катарактогенный эффект для человека еще менее доказуем, чем для более высоких частот. В связи с этим ношение очков рекомендуют только в чрезвычайных ситуациях. Нельзя не учитывать то обстоятельство, что экранирующие костюмы в электромагнитном поле сами могут быть отражающими поверхностями. Наличие нескольких постоянно перемещающихся человек может непредсказуемым образом изменить структуру поля.

Оценка экранирующих свойств радиопоглощающих и отражающих материалов — комплексная задача. Основными причинами являются различие радиочастотных свойств стыков и различного рода конструктивных элементов, наличие неровностей, которые способствуют появлению резонансных явлений.

Как нелогично понятие «абсолютная безвредность», также нелогично и понятие «идеальная защита». Пожалуй, самым сложным аспектом защиты от ЭМИ являются организационные мероприятия, к которым следует, прежде всего, отнести рациональное (с точки зрения безопасности) размещение излучающих объектов (РЛС, радиоэлектронные средства связи и т. д.), а также размещение жилых объектов по отношению к источникам ЭМИ, организацию

коллективной и индивидуальной защиты, дозиметрический контроль. Этот аспект защиты самый сложный, ибо условия размещения СВЧ-объектов диктуются порой не гигиеническими требованиями, а экономическими соображениями. Можно создать абсолютную защиту при современных технических возможностях, но в большинстве случаев из-за высокой стоимости, неудобства эксплуатации она окажется практически неприемлемой.

Широкое использование ЭМИ в технике, быту и медицине, неуклонный рост мощностей источников ЭМ энергии вынуждают многих исследователей очень внимательно относиться к этому фактору внешней среды. Уместно подчеркнуть, что он не является для человека абсолютно чуждым. Такие факторы, как кислород, гравитация, ионизирующее излучение, постоянные электрические поля, ЭМИ радиочастотного диапазона сопровождают все живое в процессе всей его эволюции. Не следует панически бояться ЭМИ, но из этого не вытекает, что можно халатно относиться к бесконтрольному расширению использования ЭМИ. Огромное количество работ, посвященных исследованиям ЭМ эффектов у различных биологических объектов, требует периодической систематизации накопленного материала, установления единой терминологии, стандартизации методов исследования и анализа полученных данных. В центре «Укрчастотонадзор» (ДП «УДЦР») создана рабочая группа для исследования влияния ЭМИ на человека и изучения международного опыта по вопросам определения влияния ЭМИ радиоэлектронных средств.

Литература

1. Бузов А. П. Антенно-фидерные устройства систем сухопутной подвижной радиосвязи / А. П. Бузов. — М.: Радио и связь, 1997. — 150 с.
2. Курушин А. А. Расчет мощности поглощения в теле человека при работе сотового телефона на программе HFSS / А. А. Курушин, А. П. Титов // Chip News. — 2002. — № 10.