

В.Д. САХАЦКИЙ, докт. техн. наук, проф., УИПА, г. Харьков

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА В КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССАХ, ЕЕ КОНТРОЛЬ И МЕТОДЫ НОРМАЛИЗАЦИИ

Приведені результати експериментального дослідження електромагнітної обстановки (ЕМО), що створюється комп'ютерами в учбових приміщеннях. Показано, що залежно від місця розташування комп'ютера міняються розміри створюваної ним зони небезпечного випромінювання, приведені рекомендації по контролю ЕМО і методам її нормалізації.

Приведены результаты экспериментального исследования электромагнитной обстановки (ЭМО), создаваемой компьютерами в учебных помещениях. Показано, что в зависимости от места расположения компьютера меняются размеры, создаваемой им зоны опасного излучения, даны рекомендации по контролю ЭМО и методам ее нормализации.

Постановка проблемы. Широкое внедрение компьютерной техники во все сферы человеческой деятельности ставит на повестку дня решение вопросов биологической защиты человека от электромагнитных полей (ЭМП) компьютеров. В настоящее время установлены нормы на уровни излучения компьютеров, определены размеры опасных зон излучения, в которых осуществляется контроль напряженности поля и не рекомендуется находиться оператору [1,2,3]. В реальных условиях за счет отражения ЭМП от стен помещения размеры этих зон могут изменяться. Однако исследования этого вопроса практически отсутствует.

Цель статьи. Целью статьи является изучение влияния места расположения компьютеров в помещениях на формирование ЭМО в помещениях и разработка рекомендаций по нормализации ЭМО.

Анализ литературы. При определении процессов формирования ЭМО в заданной области и ее характеристик важную роль играют способы описания электромагнитной обстановки. Без количественного ее описания невозможно правильно оценить и обеспечить надлежащую степень защиты биологических объектов и решить вопросы электромагнитной совместимости РЭС. К настоящему времени еще не разработаны единые методы аналитического описания ЭМО, но существуют установившиеся в практике подходы для ее описания. Таковыми являются электродинамический, энергетический и вероятностный. Электродинамический подход является наиболее распространенным и широко применяемым в практике. Он базируется на решении системы дифференциальных уравнений Максвелла и определении значений напряженности электрических E и магнитных H полей в интересующей точке или области от заданных сосредоточенных или распределенных источников.

В работе [4] получены уравнения для оценки электрической напряженности ЭМП, создаваемой источником излучений в помещении, стены которого покрыты металлом. В [5] для дипольного источника излучений получены аналитические соотношения по расчету топографии ЭМП в помещении, стены которого имели заданную проводимость.

Основное содержание статьи. На рис.1 приведена рассчитанная в развитие работы [5] топография ЭМП в помещении, когда излучатель расположен на биссектрисе угла на расстоянии $0,48\lambda$ от его вершины.

Размеры помещения составляли $30 \times 15 \text{ м}^2$, проводимость его стен принимала значения равные 0,2, 0,05, 0,005 См/м, а длина волны источника излучений $\lambda = 3 \text{ м}$. При расчете предполагалось, что в свободном пространстве этот источник создает опасную зону излучения, в которой напряженность электрического поля превышает санитарные нормы, на расстояниях до 6 м.

Из рисунка видно, что стены помещения формируют остронаправленное излучение, размеры опасной зоны которого (заштрихованная область) намного превышают 6 м.

Если проводимость стен будет уменьшаться, до значения равного 0,005 См/м то, как видно из рис.1 в, опасная зона излучения также уменьшается и приближается к размерам опасной зоны источника в свободном пространстве.

Таким образом, уменьшить уровень ЭМП в помещении можно за счет уменьшения проводимости его стен, то есть уменьшении их отражательных свойств.

Экспериментальное исследование топографии ЭМП проводилось в учебном классе. Класс имел размеры 14 метров в длину и 9 метров в ширину, стены кирпичные толщиной 40 см. В классе по периметру были размещены 12 компьютеров, из них 11 компьютеров находились на расстоянии 30 см от стены, расстояние между компьютерами составляло 90 см, а один компьютер находился в углу помещения на расстоянии одного метра от угла. На рис.2 показан учебный класс с расположенными в нем компьютерами и условно нанесенной сеткой шагом в 1 метр. Известно, что ЭМП компьютера занимает широкий частотный спектр. Поэтому для оценки уровня ЭМП в помещении использовался широкополосный индикатор напряженности поля аналогичный описанному в [6]. Согласно [1-3] компьютерная техника может создавать повышенный уровень излучения на расстояниях до 0,5 м - 0,6 м. С учетом изложенного методика измерения уровня ЭМП в помещении заключалась в следующем. Индикатор напряженности ЭМП располагался на расстоянии 0,5 м. от лицевой части монитора и отмечались показания индикатора. Системный блок располагался рядом с монитором. Это показание уровня ЭМП считалось таким, которое соответствует санитарным нормам. Затем, обходя компьютер, определялись те точки в помещении, на которых измеряемый уровень напряженности поля соответствовал прежним показаниям индикатора. Линия, на которой размещались эти точки, описывала границу повышенного уровня (опасную зону) излучения компьютера. Результаты исследования представлены на рис.2-4.

Аналогичное исследование были проведены для помещения, в котором располагался только один компьютер. Размеры помещения составляли 6 м. в длину и 4 м. в ширину. Стены помещения были также кирпичные толщиной 30 см. Компьютер располагался в первом случае непосредственно возле стены, во втором случае на расстоянии 0,5 м. от стены и в третьем случае на расстоянии 1 м. от стены так как

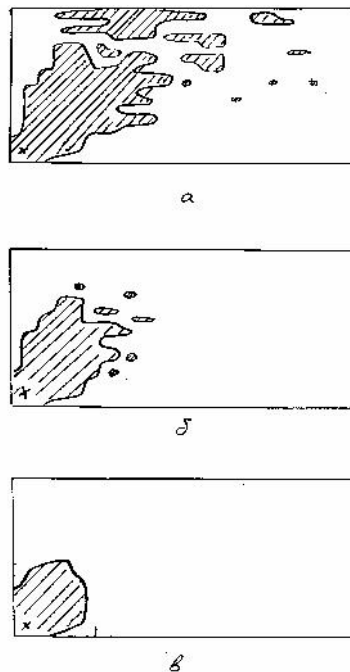


Рис.1. Зоны опасного излучения источника ЭМП электрического типа при различной проводимости стен
а - $\sigma = 0,2 \text{ См/м}$; б - $\sigma = 0,05 \text{ См/м}$; в - $\sigma = 0,005 \text{ См/м}$

показано на рис. 3 позициями А, Б и В. Если компьютер расположен в углу помещения, то картина зон повышенного уровня излучения показана на рис.4. Позиция А соответствует расположению компьютера на расстоянии 2,5 м. от угла, позиция Б - 1 м. от угла, позиция В- 3м. от угла. Метод измерения был аналогичен описанному выше.

Как видно из рис. 2 стены помещения даже с малой проводимостью оказывают существенное влияние на форму электромагнитной обстановки в помещении. В частности, для компьютеров, расположенных вдоль стены помещения на расстоянии 0.3 м от стены, наблюдается увеличение опасной зоны излучения. Из рисунка видно, что опасный уровень излучения может достигать расстояний не 0.5 м как положено по нормам, а расстояние от одного до трех метров. Это означает, что в этом случае нужно принимать меры по защите оператора. Полученные результаты также показывают, что контроль уровня ЭМП должен проводиться не только на 0.5 м от компьютера вблизи его монитора, но и в окружающем пространстве на расстоянии до трех метров.

Если в помещении расположен один компьютер, то, как видно из рис. 2 и рис.3 размеры зоны его опасного излучения также зависят от места расположения компьютера в помещении. Размеры опасной зоны излучения превышают расстояние в 0,5 м.. По этому и для одного компьютера уровень излучения должен контролироваться на расстоянии до трех метров.

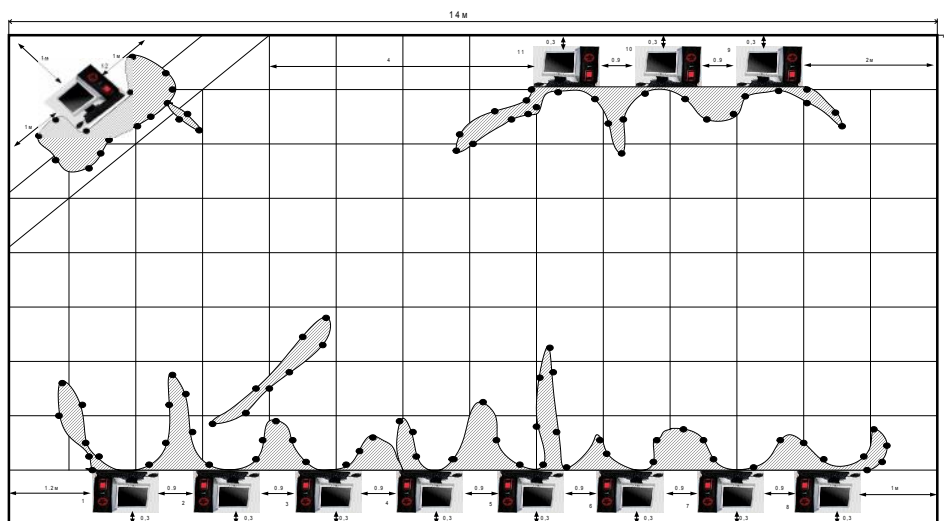


Рис.2. Топография повышенного уровня ЭМП в компьютерном классе

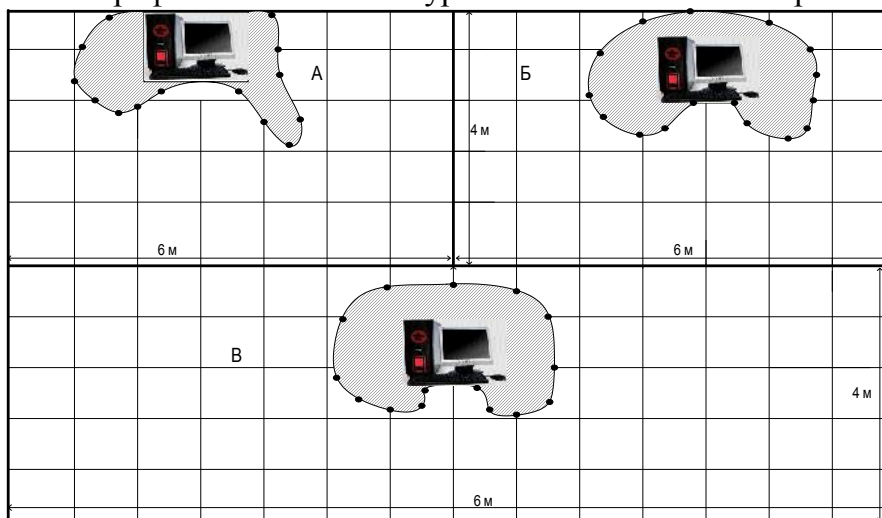


Рис.3. Топография повышенного уровня ЭМП компьютера

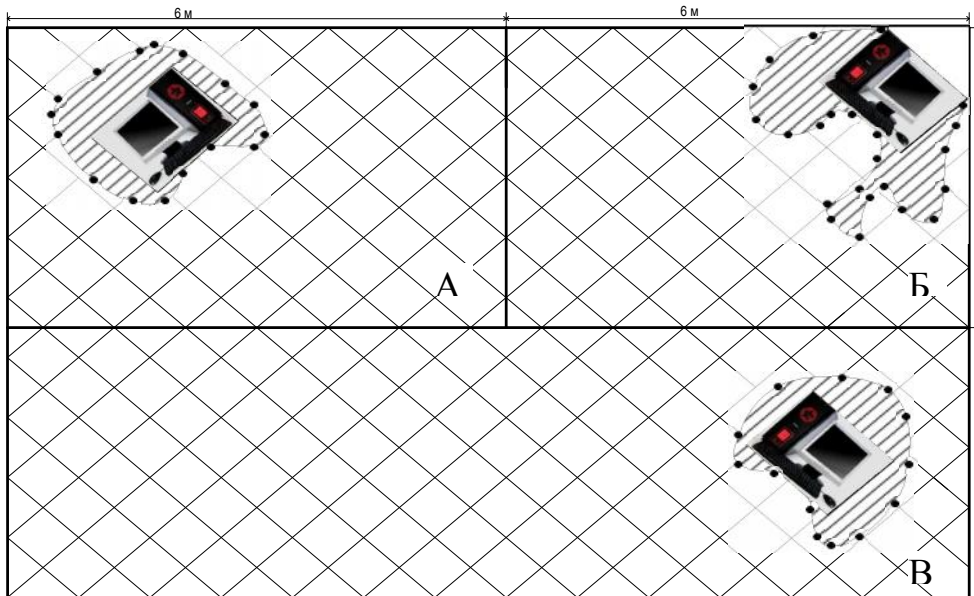


Рис.4. Топография повышенного уровня ЭМП компьютера при его расположении в углу помещения

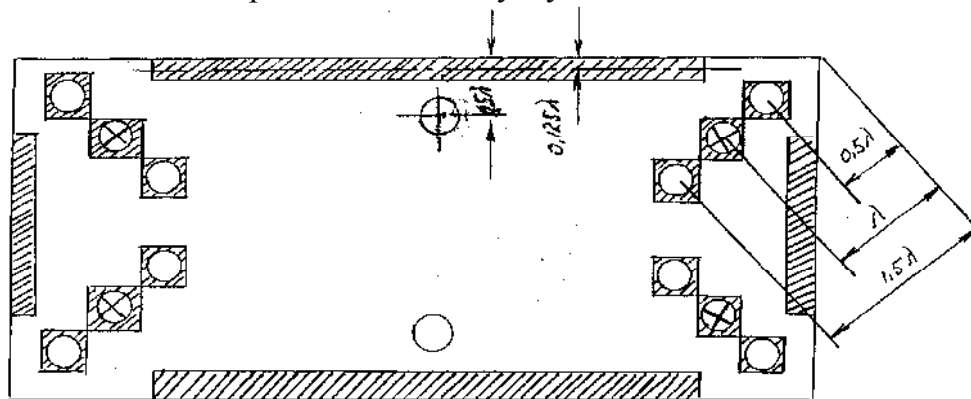


Рис.5. Запрещенные зоны в производственном помещении

- - зоны, запрещенные для расположения рабочих мест;
- - для источников ЭМП электрического типа;
- ⊗ - для источников ЭМП магнитного типа.

Для нормализации электромагнитной обстановки в компьютерных классах можно воспользоваться результатами работы [7]. Здесь для источников ЭМП электрического и магнитного типов найдены те места их расположения в помещении, в которых эти источники создают в помещении максимальные зоны опасного излучения. Следовательно, в этих местах располагать такие источники нецелесообразно. Воспользовавшись приведенными в работе математическими моделями, можно определить те зоны помещения, в которых не следует располагать ни источники излучений, ни рабочие места. Для наглядности такие зоны помещения показаны на рис.5. Здесь зоны, отмеченные прямоугольниками, относятся к рабочим местам, а отмеченные окружностями - к источникам ЭМП. На рисунке указаны эффективные расстояния. Зная проводимость стен помещения и эффективные расстояния по приведенным в [7] соотношениям можно определить реальные координаты запрещенных зон. Реальные координаты для железобетонных стен помещений будут примерно совпадать с приведенными на рисунке.

Другим методом нормализации ЭМО в компьютерных классах является облицовка стены, вблизи которой находится компьютер, радиопоглощающим материалом. В этом

случае, как видно из рис.1в, за счет уменьшения отражательных свойств стен размеры зоны опасного излучения существенно уменьшаются.

Выводы. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили теоретические результаты работы [5] о влиянии проводящих стен помещения на размеры опасных зон излучений источников ЭМП. Экспериментально доказано, что и при малой проводимости стен они оказывают существенное влияние на топографию ЭМП в помещении. Для уменьшения размеров зон опасного излучения компьютера стены помещения целесообразно облицовывать радиопоглощающим материалом либо не допускать расположение компьютера в запрещенных зонах. Полученные результаты необходимо учитывать при проектировании компьютерных классов и контроле уровня ЭМП компьютеров.

Список литературы: 1. Сынзыныс Б.И., Ильин А.В. Биологическая опасность и нормирование ЭМИ персональных компьютеров. -М: Русполиграф,1997.-67с. 2. Собрание законодательства Российской Федерации.- 1999.-№14.-ст.1650. 3. Собрание законодательства Российской Федерации.- 2000.-№31.-ст.3295. 4. Черномордик Д.А. Расчет поля, измерение радиопомех в экранированном помещении // Труды НИИР. – 1982.- N 4.- с. 94 – 99. 5. Сахацкий В.Д. Распределение поля излучателя в помещении с полупроводящими стенами // Электромагнитные волны и электронные системы.- 1998.-Т.3.-№5.-С.68-71. 6. Спиральная антенна для излучения сверхширокополосных сигналов// Антенны.- 1997.- Вып.1(38).-С.61-63. 7. Сахацкий В.Д. Координаты опасных мест расположения источников излучений в экранированном помещении // Радиотехника .- 1999.- Вып. 112.- С. 59-61.

УДК 621.792.8

А.А. СВЯТУХА, канд. техн. наук, доц., УИПА, г. Харьков

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ДЕТАЛЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ, СОБРАННЫМИ ТЕПЛОМ МЕТОДОМ С РАЗЛИЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

У роботі розглядається вплив матеріалу деталей з'єднань з натягом, які зібрані тепловим методом з різними покриттями на їх міцність і якість. Зокрема проведені дослідження нерухомих з'єднань, у яких вал виготовлений із сталі, а втулка із чавуну. В результаті досліджень даються рекомендації щодо оптимального виду покриттів, які забезпечують відповідну міцність і якість таких з'єднань.

В работе рассматривается влияние материала деталей соединений с натягом, которые собраны тепловым методом с разными покрытиями, на их прочность и качество. В частности, проведены исследования неподвижных соединений, в которых вал изготовлен из стали, а втулка из чугуна. В результате исследований даются рекомендации относительно оптимального вида покрытий, которые обеспечивают соответствующую прочность и качество таких соединений.

Постановка проблемы. Использование покрытий на валу в виде вязких композитных смесей из мелкодисперсных металлических порошков при сборке его с нагретой охватывающей деталью способствует существенному повышению прочности и качества соединений по сравнению с обычной тепловой сборкой без покрытия, либо с другими видами известных покрытий (гальванически-ми, лаковыми и др.) [1].