

Резюмуючи, слід зазначити, що в процесі становлення та формування нового самостійного виду судово-технічної експертизи - судово-ергономічної експертизи, фахівцям слід враховувати специфічність використання спеціальних ергономічних знань, специфічність об'єктів і методів експертного аналізу при дослідженні нещасних випадків у СЛТС. Разом з тим, слідча, судова й експертна практика вимагають подальшого вирішення багатьох проблем теоретичного, процесуального, методичного й організаційного характеру, перші спроби з яких зроблені автором в наукових роботах<sup>9 10 11</sup> та чекають подальшого свого вирішення і стосуються питань збирання, дослідження, узагальнення, аналізу, систематизації та оцінки доказів у процесі розслідування справ, виконання експертних висновків та розробці профілактичних рекомендацій по попередженню вірогідних нещасних випадків, пов'язаних з виконанням робіт, допущеними порушеннями й наслідками досліджуваних нещасних випадків у СЛТС.

**УДК 681.5:618.518**

**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 проблеми.** 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 отсутствуют.

---

Див.:<sup>9</sup> Сабадаш В.В. «Розробка методики ергономічної експертизи нещасних випадків у виробничих системах «людина-техніка-середовище». Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. УДК 65.015.11+34.

Див.:<sup>10</sup> Сабадаш В.В. Використання ергономічних вимог у дослідженнях порушень правил електробезпеки // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: Зб. наук.-практ. матеріалів. – Х., 2005. – Вип. 5. – С. 384-390.

Див.:<sup>11</sup> Сабадаш В.В. Особливості виконання судових експертиз по справам, пов'язаних із порушенням вимог безпеки життєдіяльності, охорони праці й ергономічного забезпечення // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: Зб. наук.-практ. матеріалів. – Х., 2006. – Вип. 6. – С. 323-329.

**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 6м.

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

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 уменьшения 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 тол-

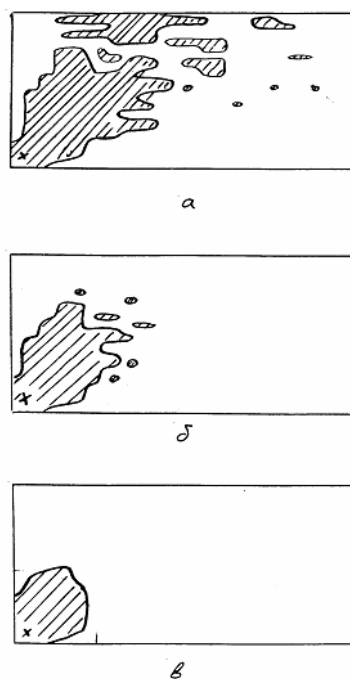


Рис.1. Зоны опасного излучения источника ЭМП электрического типа при различной проводимости стен

а -  $\sigma = 0,2 \text{ См/м}$ ; б -  $\sigma = 0,05 \text{ См/м}$ ; в -  $\sigma = 0,005 \text{ См/м}$

щиной 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 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- 3 м. 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.

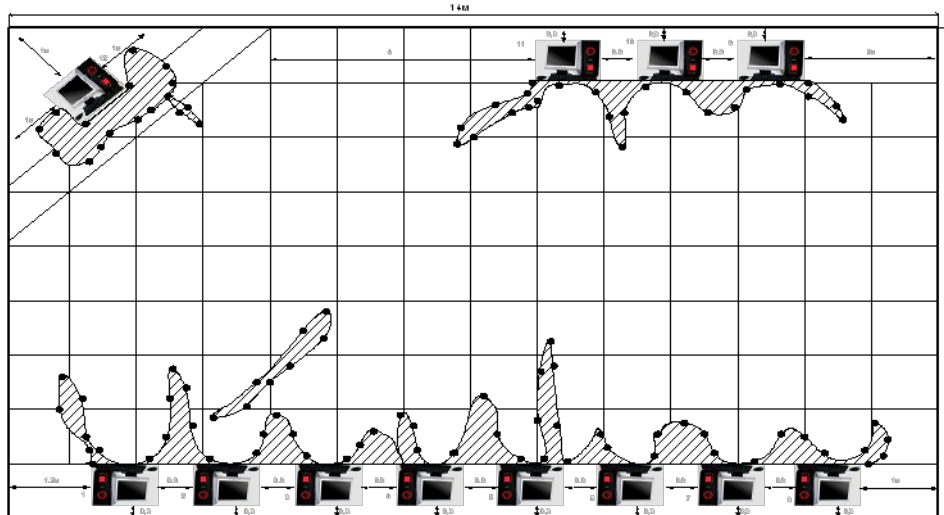


Рис.2. Топография повышенного уровня ЭМП в компьютерном классе

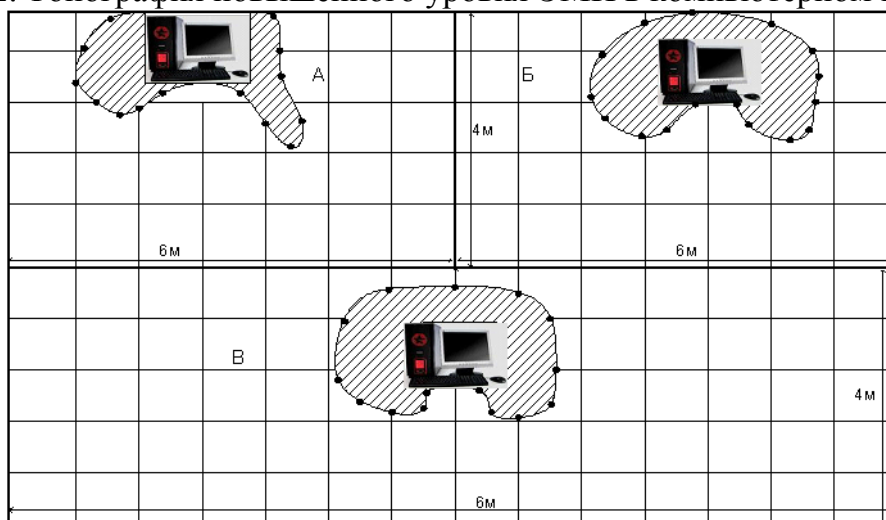


Рис.3. Топография повышенного уровня ЭМП компьютера

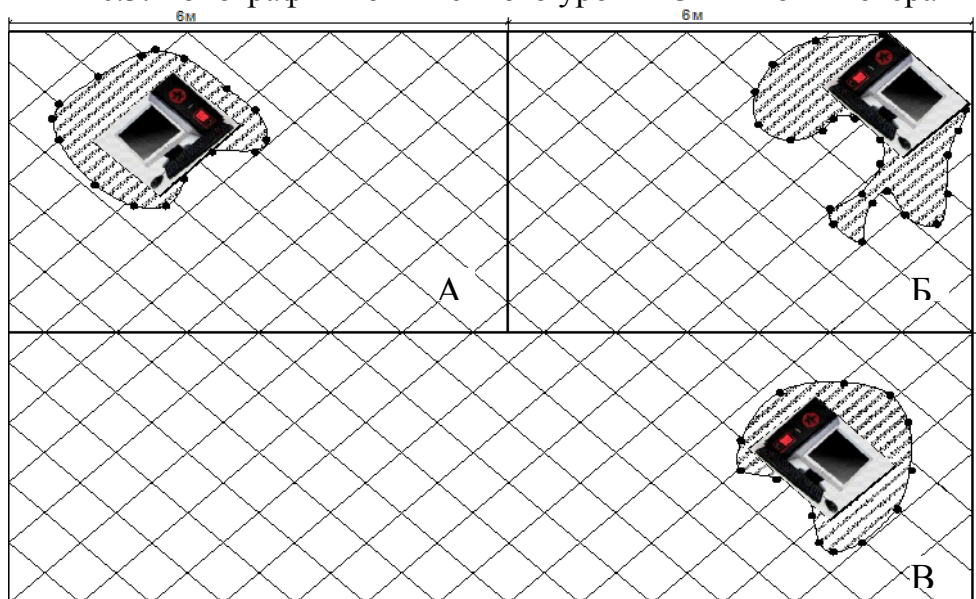


Рис.4. Топография повышенного уровня ЭМП компьютера при его расположении в углу помещения

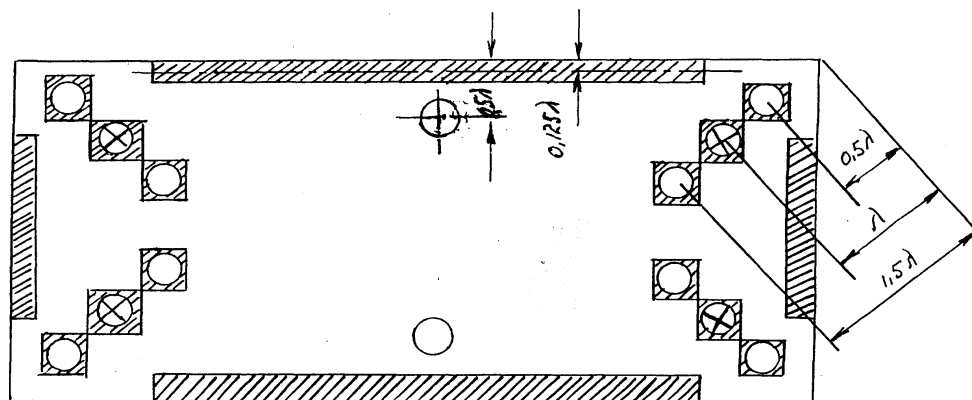


Рис.5. Запрещенные зоны в производственном помещении

- - 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. Сборник законодательства Российской Федерации.- 1999.-№14.-ст.1650. 3. Сборник 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 опас-

## УДК 621.792.8

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

### **ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ДЕТАЛЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ, СОБРАННЫМИ ТЕПЛОВЫМ 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 (гальваническими, лаковыми и др.) [1].

Кроме того, в случае необходимости соединение можно разобрать распрессовкой, не вызывая повреждений посадочных поверхностей сопряженных деталей. Это позволяет повторно использовать разобранные детали без дополнительной механической обработки. Следует отметить, что в результате фрикционного осаждения материалов композитной смеси на сопрягаемых поверхностях при распрессовке, повторные сборки во многих случаях осуществлялись без дополнительного нанесения покрытий.

Известно, что большая часть проведенных исследований по установлению прочности и качества собранных с натягом соединений осуществлялась для деталей из однородных материалов: стальной вал-стальная втулка.

Однако во многих случаях изготовление сопряженных с натягом деталей осуществляется из разнородных материалов. Большое распространение в машиностроении получили соединения из стальной охватываемой детали (вала) и чугунной охватывающей (втулка). Значение коэффициента трения в этих соединениях существенно зависит от строения и количества свободного графита в чугуне. Как известно из структуры строения графита [2] атомы углерода располагаются в нём в виде параллельных плоских слоёв, которые отстоят друг от друга на расстоянии 3,40А. При этом атомы углерода в каждой плоскости располагаются в правильный гексагональный ряд с расстоянием между собой равным 1,42А. Прочность связи атомов каждого слоя намного больше прочности связи атомов между соседними слоями. Эта особенность строения графита позволила выдвинуть на основании открытия В.Брега [3] так называемую структурную теорию, объясняющую смазывающую способность графита относительно малой механической прочностью связи между атомами слоёв. Происходящее при трении скольжение графита