

УДК 621.395

## ЗАЩИТА ОТ ПОБОЧНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Л.М ЛЫНЬКОВ, Т.В БОРБОТЬКО, А.А. КАЗЕКА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь*

*Поступила в редакцию 22 апреля 2008*

Приводятся результаты измерений уровней побочного электромагнитного излучения персонального компьютера и рекомендации по их снижению.

*Ключевые слова:* побочное электромагнитное излучение, персональный компьютер, средства защиты от побочных электромагнитных излучений.

### Введение

Персональный компьютер (ПК) является источником побочных электромагнитных излучений (ПЭМИ) в широком диапазоне частот, которое в свою очередь неблагоприятно воздействует на здоровье человека [1]. Кроме того за счет ПЭМИ формируется электромагнитный канал утечки информации. Основными составляющими частями ПК являются: системный блок, разнообразные устройства ввода/вывода информации (клавиатура, дисковые накопители, принтер, сканер), а так же средство визуального отображения информации. Все эти элементы при работе ПК формируют сложную электромагнитную обстановку на рабочем месте пользователя [2,3].

Основным источником информационного сигнала, представляющего собой высокочастотное электромагнитное излучение, является дисплей и системный блок ПК. Электромагнитное поле, создаваемое ими, характеризуется сложным спектральным составом в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц. В ПК основным средством отображения информации является дисплей на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) или на базе жидкокристаллического индикатора (ЖКИ).

Целью работы являлось изучение спектров ПЭМИ ПК и исследование влияния экранирующего материала на основе металла на характер данного излучения.

### Экспериментальные результаты и их обсуждение

Измерение уровня ПЭМИ по электрической составляющей проводились с помощью спектроанализатора Agilent E7404 в диапазоне частот от 100 Гц до 1000 МГц. К спектроанализатору подключалась измерительная антенна АРК-А2, которая располагалась на расстоянии 50 см от объекта исследования. Место позиционирования антенны было выбрано из расчета местоположения пользователя ПК, которое в среднем составляет 50-70 см. В качестве объекта исследования были выбраны два дисплея 15' Smile с ЭЛТ и 17' LGL1752S с ЖКИ, а так же системный блок ПК.

На первом этапе проводилось измерение электромагнитного фона в помещении при выключенном ПК, после чего измерялось ПЭМИ при включенном системном блоке ПК. Измерение ПЭМИ дисплеев с ЭЛТ и ЖКИ выполнялось при отнесенном на расстояние 1,5 м системном блоке для снижения его влияния на результаты измерения.

Показано (рис. 1), что при включении системного блока ПК возникают спектральные составляющие ПЭМИ в следующих диапазонах частот: 190 МГц – 340 МГц, 370 МГц – 360 МГц и 490 МГц – 890 МГц, со средним значением уровня ПЭМИ 1,5 мкВ, которые отсутствовали до его включения.

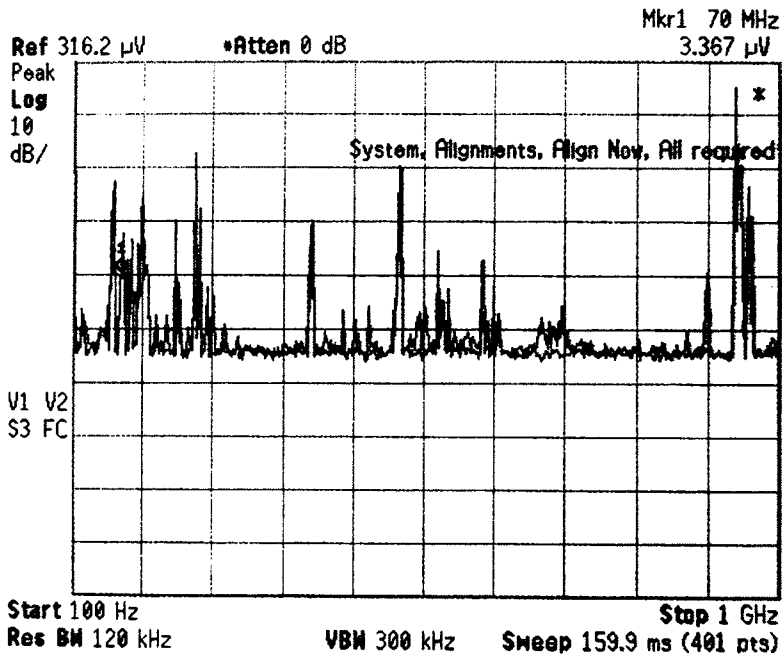


Рис. 1. Амплитудный спектр излучения системного блока ПК

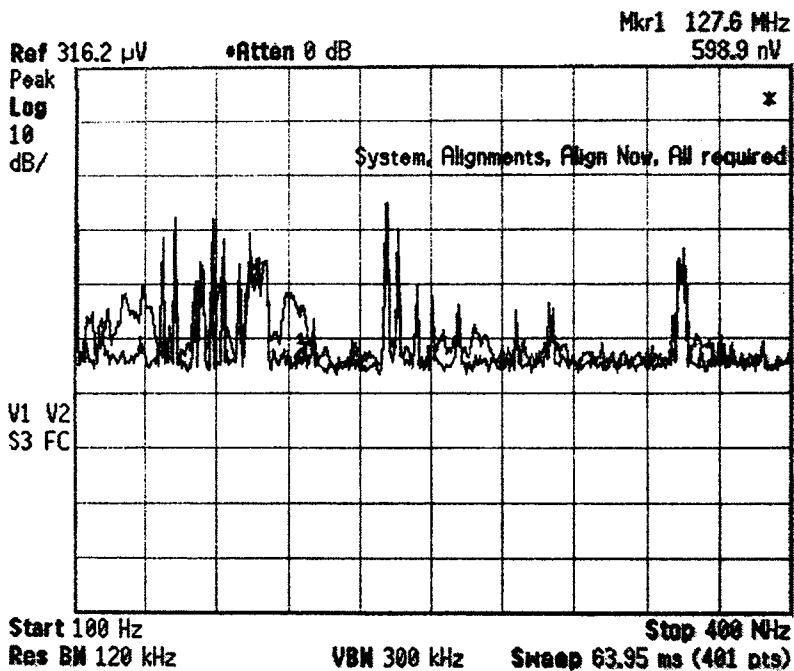


Рис. 2. Амплитудный спектр излучения монитора Smile с ЭЛТ

Включение дисплея на основе ЭЛТ (рис. 2) привело к увеличению уровня ПЭМИ до 3 мкВ на частотах: 100 Гц – 60 МГц, 90 МГц – 140 МГц, 200 МГц – 240 МГц 340 МГц – 360 МГц, причем на частотах более 400 МГц ПЭМИ было на уровне фоновых значений. В отличие от дисплея на основе ЭЛТ, среднее значение уровня ПЭМИ монитора на базе ЖКИ составляет 1,3 мкВ в диапазоне частот 5 – 15 МГц и 40 – 80 МГц (рис. 3).

Таким образом, ПЭМИ дисплея с ЭЛТ характеризуется более широким диапазоном частот, по сравнению с монитором на основе ЖКИ, при этом наибольшая интенсивность ПЭМИ наблюдается в диапазоне частот 50 - 60 МГц возникающих за счет синхронизации видеодисплейных терминалов с видеоадаптером системного блока ПК.

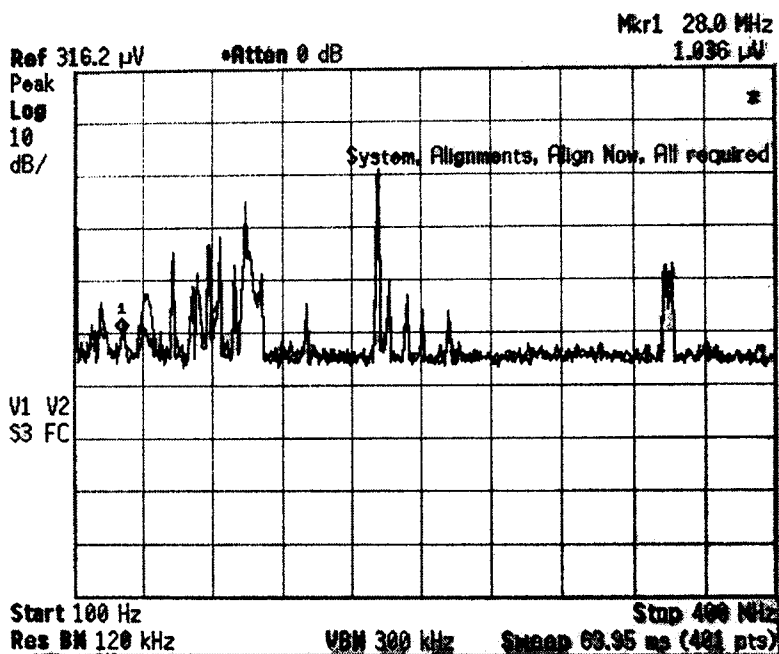


Рис. 3. Амплитудный спектр излучения монитора LG с ЖКИ

Снижение уровня ПЭМИ исследуемых дисплеев, а так же системного блока ПК требует применения организационных и технических методов защиты.

К организационным методам относятся:

- регламентирование времени работы за ПК;
- оптимальное размещение ПК на рабочем месте пользователя, позволяющее максимально возможно удалить от него источники излучения, не нарушая эргономику рабочего места.

В качестве технических методов защиты можно рассматривать активные и пассивные методы [4]. Активные методы позволяют уменьшить отношение сигнал-шум в зоне перехвата ПЭМИ за счет увеличения уровня шума с помощью систем пространственного зашумления. Использование активных средств противодействия приводит к общему увеличению уровня электромагнитного излучения, что порождает проблему электромагнитной совместимости различных технических средств, а так же к негативному воздействию электромагнитного излучения систем пространственного зашумления на организм человека.

Пассивный метод противодействия реализуется применением экранирующих ПЭМИ материалов, которые снижают отношение сигнал-шум за счет уменьшения уровня сигнала в зоне перехвата ПЭМИ. Экранирование ПЭМИ ПК может осуществляться с помощью металлических, диэлектрических и композиционных радиопоглощающих материалов.

Применение металлических материалов для экранирования ЭМИ требует создания замкнутых контуров с последующим их заземлением. Для чего был выполнен корпус размерами 25x60x46 из алюминиевой фольги толщиной 0,2 мм для системного блока ПК. При этом

тыльная сторона корпуса оставалась открытой, для обеспечения нормального режима теплообмена ПК. Измерения уровня ПЭМИ проводились с передней, боковой и задней стенки системного блока, результаты которых представлены на рис. 4-6. Показано, что размещение системного блока ПК внутри корпуса из алюминиевой фольги позволяет снизить уровень ПЭМИ на 6 дБ, что сопровождается увеличением уровня электромагнитного излучения со стороны открытой задней стенки, не закрытой металлическим корпусом. Данное увеличение уровня ПЭМИ объясняется высоким коэффициентом отражения электромагнитной волны от стенок защитного корпуса и сложением отраженных электромагнитных волн в пространстве.

Экранирование дисплеев кроме применения листового металла требует напыления металлизированных пленок непосредственно на экран самого дисплея или на стекло, размещаемое перед видеодисплейным терминалом.

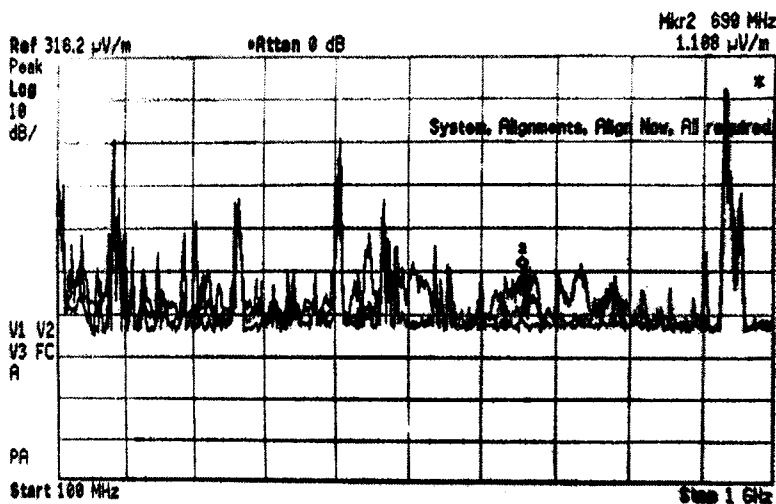


Рис. 4. Амплитудный спектр излучения с фронтальной стороны СБ

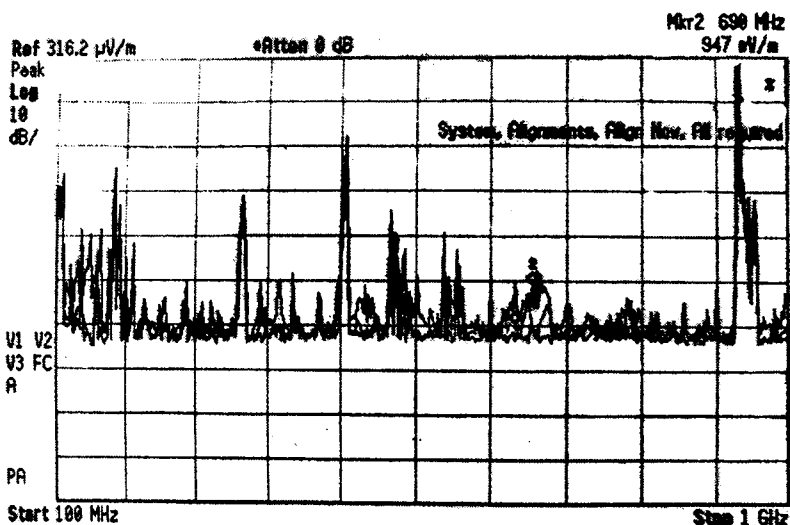


Рис. 5. Амплитудный спектр излучения с боковой стороны СБ

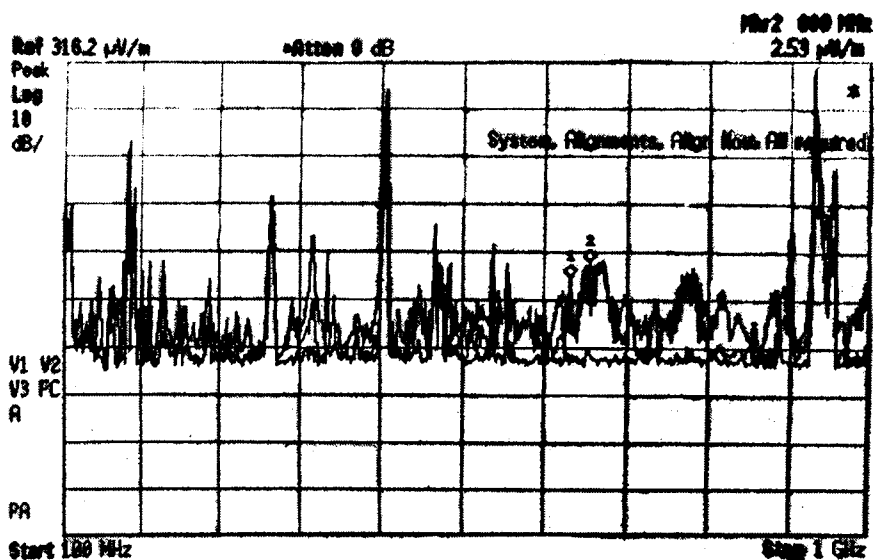


Рис. 6. Амплитудный спектр излучения с тыльной стороны СБ

Недостатком применения металлических материалов является высокая стоимость и масса экранирующих конструкций, высокий коэффициент отражения и снижение оптической прозрачности экранирующих конструкций для дисплеев, выполненных методом напыления. Альтернативой металлическим листовым материалам является применение сетчатых металлических экранов с размером ячейки не превышающим четверть длины волны источника ПЭМИ, что позволяет снизить материалоемкость.

Применение экранов электромагнитного излучения на основе металлов и их сплавов приводит к увеличению коэффициента отражения всего экрана в целом, а при определенных условиях может являться причиной увеличения уровня отраженного электромагнитного излучения вследствие его многократного переотражения.

Снижение коэффициента отражения возможно при использовании композиционных материалов имеющих управляемые свойства поглощения электромагнитного излучения за счет распределения в их объеме частиц нано- и микроструктурированных диэлектрических и (или) магнитных материалов путем закрепления последних в связующих веществах, а также в волокнистых матрицах [4-6].

### Заключение

При проектировании и создании экранов ПЭМИ необходимо учитывать требования конструкционной надежности, экологической безопасности и промышленной эстетики. Кроме того данные экраны и поглотители ЭМИ могут использоваться для создания защищенных помещений позволяющих локализовать источник ПЭМИ. В результате исследований установлены уровни излучений дисплеев с ЭЛТ и с ЖКИ, а так же системного блока ПК в диапазоне частот от 100 Гц до 1 ГГц. Исследована конструкция корпуса системного блока ПК, позволяющая снизить уровень ПЭМИ. Повышение эффективности исследованной конструкции может быть достигнуто за счет применения поглотителей электромагнитного излучения, конструктивно покрывающих поверхность применяемого металлического листового материала.

# A PROTECTION FROM PERSONAL COMPUTER ELECTROMAGNETIC EMISSION

L.M. LYNKOV, T.B. BORBOTKO, A.A. KAZEKA

## Abstract

Results of personal computer electromagnetic emission measurements are presented in the paper. Recommendations and methods for reduction of the emission are proposed.

## Литература

1. *Фатхутдинова Л.М.* Влияние работы с видеодисплейными терминалами на состояние здоровья пользователей : в 2 т. Казан. гос. мед. ун-т. – Казань, 2000.
2. *Борботько Т.В., Колбун Н.В., Лыньков Л.М.* Электромагнитные излучения средств телекоммуникаций. Методы защиты, безопасность организма человека.- Мн.: Тонпик, 2004.
3. *Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В.* Защита от утечки информации по техническим каналам: Учебное пособие. - М.:Горячая линия -Телеком, 2005.
4. *Богуш В.А., Борботько Т.В., Гусинский А.В.,* и др. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты. Мн.: Бестпринт, 2003.
5. *Петрухненко С.И., Сергеев В.И., Кацевман М.Л., Миронов И.А.* // Пластические массы (1993), №2, С. 28-30.
6. *Yukuo Shinozaki, Matoru Shinozaki.* Пат. 6245434 США, МПК В32В 015/04 № 209899.