

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМНОГО И ИМПУЛЬСНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ

*Галеева М.Ю., Чеботарев П.А.*

*Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк*

**Реферат.** В настоящее время информационные оперативные системы предполагают использование импульсных блоков питания, которые постепенно вытесняют традиционные системные блоки питания, поскольку и экономически, и габаритно выглядят заметно привлекательней.

В статье проведена сравнительная оценка уровня электромагнитного поля в двух частотных диапазонах, при использовании устройств, обеспечивающих бесперебойное питание электронно-

вычислительных машин. Выявлено повышение фактических уровней электромагнитного излучения по электрической составляющей. С учетом выявленных повышенных значений уровня электромагнитного излучения при использовании устройства бесперебойного питания предложены мероприятия по снижению его уровня электромагнитного излучения, не отказываясь от данного устройства в пользу системных блоков питания.

**Ключевые слова:** охрана труда, производственные факторы, персональный компьютер, уровень электромагнитного излучения.

**Введение.** В настоящее время непрерывно растет число специалистов, работающих с персональным компьютером, который становится их основным рабочим инструментом. Все сферы производства, промышленности, экономики, науки используют данный технический элемент. Сегодня невозможно представить развитие и соответствующие результаты без быстрой и четкой информационной связи. Однако, как известно, персональные электронно-вычислительные машины являются источником вредных факторов, основным из которых является электромагнитное излучение.

Электромагнитное поле, создаваемое персональными электронно-вычислительными машинами, имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот 0 Гц–1000 МГц (таблица 1 [1]), а основная энергия фиксируется в диапазоне частот 50–400 Гц.

Основными источниками электромагнитного излучения видеодисплейного терминала являются: электронно-лучевая трубка (ЭЛТ), узлы разверток, импульсный источник питания, видеусилитель. Электромагнитную обстановку, кроме электронно-вычислительных машин, формируют и дополняют технические элементы [2–3]: незаземленный сетевой блок питания, импульсный блок питания, кабельные линии электропитания, распределительные щиты и трансформаторы, периферийные устройства в режиме работы — жесткий диск, модем, принтер, сканер и др.

Таблица 1 — Частотная характеристика электромагнитных излучений составных элементов ПЭВМ

Источник электромагнитных излучений	Динамика частот
Монитор:	
сетевой трансформатор блока питания	50 Гц
статический преобразователь напряжения в импульсном блоке питания	20–100 кГц
блок кадровой развертки и синхронизации	48–100 Гц
блок строчной развертки и синхронизации	15–110 Гц
управляющее анодное напряжение монитора (только для мониторов с ЭЛТ)	0
Системный блок (процессор)	50 Гц–100 МГц
Устройство ввода-вывода информации	0–50 Гц
Источник бесперебойного питания	50 Гц, 20–100 Гц
Соседние электронно-вычислительные машины	0–1000 МГц

Изучение индивидуального вклада составных технических элементов персональных электронно-вычислительных машин в суммарное электромагнитное излучение в ближней зоне практически невозможно, поскольку не представляется возможным исключить влияние остальных технических элементов на электромагнитное поле.

Электромагнитная обстановка, формирующаяся в ближней зоне пользователя, является сложным комбинированным наложением частот полей от ряда составляющих персональных электронно-вычислительных машин. Кроме этого, электромагнитное поле не является стационарной величиной, что вносит определенные трудности изучения данного физического фактора.

**Цель исследования:** оценить общий вклад в электромагнитную обстановку ближней зоны пользователя элементов ПЭВМ, обеспечивающих взаимосвязь внешнего электрического поля и собственного поля электронно-вычислительной машины.

Структурные элементы, обеспечивающие связь электронного оборудования с сетью питания, а также обеспечивающих бесперебойную работу оперативных систем — системный блок питания, импульсный блок питания.

Использование сетевого блока питания при некачественном заземлении обеспечивает вероятность попадания через входной фильтр на корпус компьютера половины сетевого напряжения (обычно напряжение составляет порядка 100 В). В этом случае вокруг системного блока и всех связанных с ним структур формируется зона низкочастотного электромагнитного поля.

Особый интерес представляет использование импульсных блоков питания в трехфазных сетях, поскольку появление импульсного блока питания способствует повышению питающего напряжения (до 150 кГц) и, как результат, возможно появление электромагнитного поля этой частоты.

Задачи исследования:

- 1) провести количественные измерения электромагнитного излучения от стационарных рабочих мест;
- 2) определить возможность появления повышенного электромагнитного излучения в зависимости от источника питания и рабочих частот источника питания.

При изучении электромагнитного поля уровень электромагнитного излучения оценивают по двум спектральным характеристикам в сравнении с регламентированными нормативами. В настоящее время предусмотрены следующие нормативные величины электромагнитного излучения и неионизирующего излучения — по электрической составляющей (E) 25 В/м для диапазона частот 5 Гц–2 кГц, 2,5 В/м для диапазона частот 2–400 кГц; по магнитной составляющей (H) для нормированных частотных диапазонов соответственно — 250 нТл и 25 нТл.

**Материалы и методы.** Уровень электромагнитного излучения в значительной степени зависит от типа и качества электропроводки. В помещениях с компьютерным оборудованием может отсутствовать общее заземление. В этом случае персональные электронно-вычислительные машины оказываются «висящими» в воздухе, что существенно увеличивает уровень электромагнитного излучения. Кроме этого, низкочастотные поля излучаются и электроприборами, и люминесцентными лампами, и жгутами проводов, которые нередко оплетают рабочие места. Уровни электрических излучений, создаваемых мониторами некоторых типов, изменяются до пяти раз в зависимости от ориентации вилки питания монитора (системного блока при питании монитора через системный блок) в сетевой розетке. Используемые в настоящее время методики испытаний мониторов на электромагнитную безопасность (при их сертификации) не предусматривают проверку уровня излучений при различной ориентации вилки питания. Таким образом, не исключено, что уровень электромагнитного излучения прошедшего сертификацию монитора будет превышать уровень экологически безопасных санитарных норм.

Вокруг монитора присутствует электростатическое поле, наиболее активное за его корпусом и по бокам. Поэтому сертификационные исследования не дают возможности предполагать о фактических величинах электромагнитного поля на рабочем месте, в связи с этим фактом и поставленной целью исследования для анализа выбраны стационарные персональные компьютеры в помещениях в количестве от 10 до 30 рабочих единиц оборудования. Электромагнитное поле имеет сложную форму распределения электромагнитных излучений, оценка уровня электромагнитных полей проводилась в ближней зоне пользователя.

Помещения с компьютерной техникой условно были разделены на группы: первая группа включала рабочие места пользователей персональных электронно-вычислительных машин, имеющих сетевой блок питания — 74, вторая группа — рабочие места пользователей персональных электронно-вычислительных машин, оборудованных импульсным блоком питания — 60.

Количественные показатели электрического (E) и магнитного (H) полей на рабочих местах измерялись в обычном режиме работы, при включенной всей вычислительной технике, на расстоянии от экрана монитора до пользователя 50 см, режим работы ПЭВМ осуществлялся от сети.

Для контроля электромагнитной безопасности видеодисплейных терминалов использовался измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-МЕТР-АТ-002. Эксплуатация прибора осуществлялась в соответствии с инструкцией.

**Результаты и их обсуждение.** Отмечено превышение электромагнитного излучения по сравнению с нормативными значениями на 23 рабочих местах (17,2 %). Из них для первой группы отмечено отклонение от нормативных величин по ЭМИ на 9 рабочих местах (12,2 %); для второй группы — на 14 рабочих местах (23,3 %). Поскольку количество электронно-вычислительных машин в группах неодинаково, проведен перерасчет процента рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам: рабочие места ПК с сетевым блоком питания, не удовлетворяющие существующим гигиеническим регламентам, составляют 5,7 % от общего количества, с импульсным блоком питания — 8,9 %.

В преобладающем большинстве рабочие места, не соответствующие регламентированным значениям, не удовлетворяли допустимым значениям по электрической составляющей электромаг-

нитного излучения. По магнитной составляющей электромагнитного излучения незначительное повышение уровня отмечено всего на 2-х рабочих местах с сетевыми блоками питания. Результаты измерений электромагнитного излучения по электрической составляющей указаны в таблице 2.

Таблица 2 — Электромагнитное излучение по электрической составляющей (E) для рабочих мест с персональными электронно-вычислительными машинами

Частотный диапазон	Нормированное значение	Показатель	1 группа	2 группа
5 Гц–2кГц	25 В/м	$E_{ср}$ , кГц	$14,62 \pm 3,25^*$	$15,55 \pm 4,15^*$
		$E_{ср(2)}$ (для рабочих мест с повышенным уровнем ЭМИ), кГц	70,5	82,25
		Кратность превышения $E_{ср(2)}$ , раз	2,82	3,3
2–400 кГц	2,5 В/м	$E_{ср}$ , кГц	0,4	3,43
		$E_{ср(2)}$ (для рабочих мест с повышенным уровнем ЭМИ), кГц	5,32	3,12
		Кратность превышения $E_{ср(2)}$ , раз	2,1	5,2
Примечание — * — $p < 0,05$ .				

Как следует из материалов, представленных в таблице 2, регистрировались повышенные значения электромагнитного излучения по электрической составляющей как для ПЭВМ, оборудованных источниками бесперебойного питания ( $15,55 \pm 4,15$ ,  $n = 60$ ), так и для ПЭВМ, не использующих их ( $14,62 \pm 3,25$ ,  $n = 74$ ), при этом показатели достоверно различаются с достоверностью  $p < 0,05$ .

Для рабочих мест первой группы с системными блоками питания зарегистрировано превышение нормативных значений по электромагнитному излучению в частотном диапазоне 5 Гц–2 кГц для 7 рабочих мест, уровень ЭМИ значительный, кратность превышения в среднем составила 2,82 раза. Для рабочих мест, дополнительно оборудованных импульсными блоками питания, также для 7 рабочих мест отмечено значительное превышение уровней ЭМИ, однако, кратность превышения фактических величин больше (в среднем до 3,3 раза). Кроме этого, особенно важно появление для персональных электронно-вычислительных машин с импульсными блоками питания также значительно более высоких уровней электромагнитного излучения частотного диапазона 2–400 кГц.

Если ориентироваться на частотную характеристику составных частей персональных электронно-вычислительных машин, можно предположить, что источник бесперебойного питания, вероятно, увеличивает значения электромагнитного излучения для частотного диапазона (E) 5 Гц–2 кГц. Частотная составляющая системного блока питания — частоты от 50 Гц до 1000 МГц, соответственно, можно ожидать максимальные величины электромагнитного излучения и их появление в диапазоне частот от 2 до 400 кГц. Вероятность появления повышенных значений уровня электромагнитного излучения на рабочих частотах подтверждается экспериментальными данными, приведенными в таблице 2.

В соответствии с вышесказанным, фактические уровни электромагнитного излучения превышают регламентированные значения для рабочих мест с ПЭВМ, использующих в качестве источника питания импульсный блок питания.

Трехфазная электрическая сеть предполагает использование синусоидальных токов. При синусоидальных токах и примерно равномерном распределении нагрузки по фазам это не имеет значения: нейтральный провод очень далек от перегрузки. При применении импульсных блоков питания в трехфазных сетях протекают нелинейные токи. Несмотря на полностью симметричную нагрузку в нейтральном проводе наблюдается очень большой ток, поскольку частота тока в нейтрали не совпадает с частотой тока в линейных проводах. В нейтрали течет ток с частотой 150 Гц, соответственно сеть перегружается.

Проведенный анализ уровня электромагнитного излучения ближней зоны указывает, что при использовании импульсного блока питания (2 группа) как количественно (8,9 %), так и качественно увеличивается вероятность появления электромагнитного излучения со значительным превышением нормативного значения для двух частотных диапазонов электрической составляющей.

Человек обладает высокой чувствительностью к электромагнитному излучению, биологический эффект которого определяется длительностью воздействия, частотой, амплитудой, напряженностью. Функциональные изменения наиболее ярко отмечаются со стороны гормональной, иммунной и нервной систем, которые, как известно, поддерживают в целом гомеостаз организма [4–5]. В связи с высокой биологической активностью электромагнитного излучения необходимо уменьшение электромагнитного воздействия на организм человека. В связи с увеличением нелинейных нагрузок на электрическую сеть, и как результат, повышением уровня электромагнитного излучения в качестве мероприятий по улучшению условий труда при использовании импульсных блоков питания можно предложить следующие:

– на стадии проектирования производственных помещений необходима тщательная разработка организационно-технических мероприятий в соответствии с назначением и техническими параметрами используемого оборудования;

– при модернизации и улучшении электрического технического оборудования необходимо учитывать вероятность увеличения линейных и нелинейных нагрузок на электрическую сеть, поэтому электрические сети помещений должны иметь запас соответствующей мощности;

– при выборе устройств бесперебойного питания (импульсные блоки питания) должны учитываться возможности электрической сети;

– в трехфазных сетях необходимо использовать импульсные блоки питания, в которых в качестве входного устройства выступает выпрямитель.

### Литература

1. Маньков, В. Д. Обеспечение безопасности при работе с ПЭВМ / В. Д. Маньков. — СПб. : Политехника, 2004. — 277 с.

2. Семич, В. П. Охрана труда при работе на персонально-вычислительных машинах и другой офисной технике / В. П. Семич, А. В. Семич. — Минск : ЦОТЖ, 2004. — 85 с.

3. Ефремова, О. С. Требования охраны труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах (ПК) / О. С. Ефремова. — М. : Альфа-Пресс, 2005. — 150 с.

4. Федорович, С. В. Условия труда и состояние здоровья работающих с персональными электронно-вычислительными машинами и видеодисплейными терминалами / С. В. Федорович, С. М. Соколов, Т. В. Богдан. — Барановичи, 2001. — 96 с.

5. Кляуззе В. П. Безопасность и компьютер : нормы и рекомендации по безопасной эксплуатации вычислительной техники / В. П. Кляуззе. — Минск : Изд. Кляуззе В. П., 2001. — 156 с.

Поступила 04.05.2011

## THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENT OF THE NEAR ZONE WHEN USING THE SYSTEM AND PULSED POWER UNIT

*Galeeva M., Tchebotaryov P.*

*Polotsk State University, Novopolotsk*

Nowadays information operative systems assume use of pulse power units which gradually supersede traditional system power units as they look much more attractive both economically and in appearance.

In this article you can find the comparative estimation of level of an electromagnetic field in two frequency ranges, during the use of devices providing an uninterrupted work of electronic computers. It is revealed the increase of actual levels of electromagnetic radiation according to an electric component. Considering the revealed raised values of electromagnetic radiation level during the use of mentioned sort of device, we have offered the device for decrease in electromagnetic radiation level, not refusing from the given device in favour of system power units.

**Keywords:** labour safety, production factors, the personal computer, electromagnetic radiation level.