

*Батыркулов Н., Абдурасулов И.А.***ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ
КОМПЬЮТЕРОВ***N. Batyrkulov, I.A. Abdurasulov***STUDY CHARACTERISTICS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF COMPUTERS**

УДК: 628.58: 537.811(043)

*Оценены уровни ЭМП рабочих мест у компьютера, определены максимальные и минимальные уровни ЭМП.**Characteristics of electromagnetic radiations of computers of an educational institution are estimated sites of an educational audience with maximal and a minimum level of electromagnetic radiation are certain.*

При устройстве и эксплуатации высокочастотных установок принимают меры против поражения током.

Особое значение имеет защитное заземление металлических частей установок, металлических экранов и системы водоохлаждения. Так как вода может оказаться заряженной, шланги изготавливают из изолирующего материала; металлические патрубки в местах соединения с изолирующими шлангами и металлические наконечники шлангов заземляют.

С целью исключения опасных воздействий широко используют блокировку - для запрещения работы установок при снятом ограждении, для автоматического разряда конденсаторов при открывании дверцы блока и автоматического включения водоохлаждения при подаче напряжения.

При работе на высокочастотных установках пользуются инструментом с диэлектрическими рукоятками.

Защитную одежду (халаты, комбинезоны, капюшоны и др.) изготавливают из специальных отражающих тканей.

При кратковременных работах с излучением от источников, не находящихся непосредственно под высоким питающим напряжением, при интенсивности облучения выше 1000 мкВт/см^2 применяют экранирующий костюм - комбинезон или куртку с брюками из металлизированной токопроводящей ткани. Для защиты ног используют кожаные ботинки с металлическими подошвами. В качестве головного убора применяют металлическую каску. Все металлические части спецодежды должны быть электрически соединены между собой. Костюм заземляется.

В защитных очках используют стеклянные пластины, покрытые токопроводящей пленкой из двуокиси олова, золота и др., с достаточной свето-прозрачностью (не менее 74%). Оправа очков из пористой губчатой резины, оклеенной с внешней стороны тканью с экранирующими свойствами.

Для оценки интенсивности электромагнитных полей в контролируемой рабочей зоне используют следующие приборы: в диапазоне 100 кГц-300 МГц (по электрической составляющей) измеритель напряженности электромагнитного поля ИЭМП-1; в диапазоне 100-1,5 МГц (по магнитной составляющей) - также ИЭМП-1; в диапазоне 150-16 700 МГц - измеритель плотности потока мощности ПО-1, в диапазоне 60-100 кГц - ИЭМП-1.

В комплект прибора ИЭМП-1 входят усилительный блок, сменные датчики для измерения напряженности электрического поля (дипольная антенна) и напряженности магнитного поля (рамочная антенна), стрелочные указатели. Антенну датчика помещают в поле. Изменяя направление антенны-диполя или рамки относительно силовых линий, добиваются максимального отклонения стрелки индикатора. При измерении напряженности в антенне создается электродвижущая сила, которая после выпрямления, преобразования и усиления регистрируется индикатором. Значение силы определяют по градуировочным кривым.

В приборе ПО-1 имеются антенны, измеритель мощности (термисторный мост и комплект выносных термисторных головок), аттенюатор (для расширения пределов измерения) и блок питания. Антенну помещают в измеряемое поле; принятая ею энергия высокой частоты подается на аттенюатор и термисторную головку, включенную в измерительный мост постоянного тока, которым производят измерение.

Измерения проводят на рабочих местах и в местах возможного пребывания персонала на уровне колен, груди, головы (не менее трех раз). При измерениях прибором ПО-1 пользуются спецодеждой и защитными очками.

В настоящее время трудно назвать такую область производственной или бытовой деятельности людей, в которой не использовались бы электротехнические и радиоэлектронные технологии. При современном уровне цивилизации во всех странах, даже на бытовом уровне, произошла глобальная электрификация. Это обеспеченность квартир постоянно работающими холодильниками, телевизорами, дисплеями, кондиционерами и вентиляторами, периодически включаемыми микроволновыми печами, моечными и стиральными машинами, электробритвами, фенами, электрочайниками, электроутюгами, пылесосами и другими электро- и радиотехническими приборами (электродрель, видеомагнитофон, радио и др.), включая электрические одеяла, защитную одежду и полы с электроподогревом.

Развитие компьютерных и информационных секторов экономики привело к сказочно быстрому развитию глобальных компьютерных информационных сетей. Начиная с 1998 г. объем Internet-ресурсов в мире ежегодно увеличивается в два раза. По состоянию на 2002 г. международная сеть Internet имела свыше 500 млн. пользователей (почти 1/10 часть населения планеты), а по прогнозам к 2005 г. количество пользователей превысит 1 млрд. человек.

Сегодня эта проблема широко известна неблагоприятными последствиями для здоровья людей, в силу различных обстоятельств подверженных постоянному воздействию ЭМИ, сложных по частотному составу, разнообразно модулированных и непостоянных во времени и в пространстве. Живая клетка не имеет никаких защитных механизмов от искусственно созданного ЭМИ, что является одним из главных факторов, вызывающих сокращение жизни и снижающих экономическую эффективность современного производства.

В настоящее время широко используются в любой отрасли промышленности компьютеры.

Основным источником неблагоприятного воздействия на здоровье пользователя компьютера является средство визуального отображения информации на электронно-лучевой трубке. Ниже перечислены основные факторы его неблагоприятного воздействия [1].

Эргономические параметры экрана монитора:

- снижение контраста изображения в условиях интенсивной внешней засветки;
- зеркальные блики от передней поверхности экранов мониторов;
- наличие мерцания изображения на экране монитора.

Излучательные характеристики монитора:

- электромагнитное поле монитора в диапазоне частот 20 Гц-1000 МГц;
- статический электрический заряд на экране монитора;
- ультрафиолетовое излучение в диапазоне 200-400 нм;
- инфракрасное излучение в диапазоне 1050 нм-1мм;
- рентгеновское излучение > 1,2 кэВ.

Бесконтрольное влияние ПК на человека в любых условиях - на производстве, в офисе или в детских учреждениях и дома - принципиально недопустимо, и во всем мире действие ЭМП регламентируется нормативными актами. Однако разработка нормативов ЭМП и методические подходы к их обоснованию в разных странах существенно различаются. Причина - в различных теоретических предпосылках, неоднозначных критериях оценки последствий облучения [2].

Таблица 1.

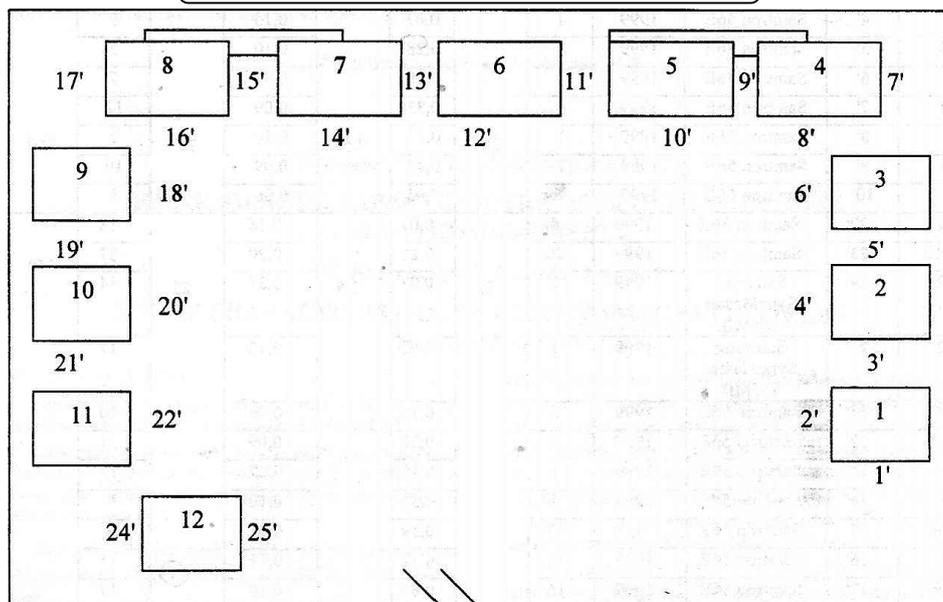
Время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности рабочей смены, вида и категории трудовой деятельности с ВДТ и ПЭВМ [2].

Категория работы с ВДТ или ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ на ВДТ или ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	группа А, кол-во знаков	группа Б, кол-во знаков	группа В, кол-во знаков	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2,0	30	70
II	до 40 000	до 30 000	до 4,0	50	90
III	до 60 000	по 40 000	до 6,0	70	120

Во многих экспериментальных работах и клинических исследованиях показано, что организм человека чрезвычайно чувствителен к вариациям ЭМП ультранизкочастотного - УНЧ (0,01 - 10 Гц) и очень низкочастотного - ОНЧ (10 - 1000 Гц) диапазонов. Экспозиция УНЧ магнитных полей может вызывать различные проявления неврологического характера, а также ряд неврологических симптомов, выражающихся в повышенной утомляемости, острых и повторяющихся головных болях, депрессии и ряде других.

Для оценки уровней ЭМП в учебных аудиториях КазНТУ имени К.И. Сатпаева провели измерения электрических составляющих (E_j и E_{Σ}), а также магнитных составляющих (B_i и B_{Σ}) электромагнитного поля. Измерения проводили днем на рабочих местах программистов и студентов.

На рисунке 1 представлено расположение персональных компьютеров в аудитории 259 ГМК, а также точки замеров ЭМП.



Г-25' - точки замеров; 1-12 - номера персональных компьютеров

Рис. 1. Схема замера ЭМП в аудитории 259 ГМК.

В таблице 2 показаны результаты измерений ЭМП перед монитором, сбоку от монитора.

На рисунке 2 представлены показания замеров ЭМП в аудитории 259 ГМК (в диапазоне 5- 2000 Гц). Видно, что максимальные значения E_1 наблюдаются сбоку от монитора в точке замеров 19 и 21 (36 В/м) между компьютерами 9-10, 10-11, минимальное значение в точках 3', 5', 9', 13', 25' (1В/м) между компьютерами 1-2, 2-3, 4-5, 6-7, 12. Спереди монитора наблюдается максимальное значение в точке замера 16' (12 В/м) компьютера 8, минимальное значение в точках 4', 6', 8', 10', 20', 24' (1 В/м) компьютеров 2-5, 10, 12.

На рисунке 3 представлены результаты замеров ЭМП (в диапазоне 2-400 кГц). Максимальные значения уровней электрических составляющих наблюдаются в точке 14' (0,31 В/м) перед монитором компьютера 7; сбоку от монитора точка замера 17' (0,60 В/м) между компьютерами 8 и 9, минимальные значения E_n в точках: перед монитором 10' (0,05 В/м) компьютера 5 и сбоку 25' (0,08 В/м) компьютер 12.

Из рисунка 4 видно, что максимальные значения уровня магнитных составляющих B_1 достигают перед монитором 0,37 мкТл в точке 24' компьютера 12, а сбоку от монитора в точке замера 25' компьютера 12 (0,45 мкТл). Минимальные значения B_n наблюдаются в точках: 10' (0,06 мкТл) перед компьютером 5; 1Г сбоку (0,06 мкТл) между компьютерами 5 и 6.

Представлены результаты замеров ЭМП в диапазоне B_n на рисунке 5. Максимальные значения достигаются на компьютере 11 в точке 22' (18 нТл) спереди; сбоку от монитора в точках 21', 23' (27 нТл) между компьютерами 10-11-12. Минимальные значения наблюдаются перед монитором в точке 10' (3 нТл) компьютера 5, а сбоку в точке 5' (5 нТл) между компьютерами 2 и 3.

Таблица 2.

Результаты измерений электромагнитных полей компьютерного класса (аудитория 259 ГМК).

Номера компьютеров	Точки замеров	Модель компьютера	Год выпуска	E_1 В/м	Норма E_1 В/м	E_1 , В/м	Норма E_1 , В/м	B_1 мкТл	Норма B_1 , мкТл	B_1 , нТл	Норма B_n , нТл
1	Г	Samtron 56E	1999	12	25	0,42	2,5	0,25	25	14	250
2	2'	Samtron 56E	1999	2		0,13		0,19			
1-2	3'	Samtron 56E	1999	1		0,19		0,20			
2	4'	Samtron 56E	1999	1		0,07		0,15			
2-3	5'	Samtron 56E	1999	1		0,28		0,10			
3	6'	Samtron 56E	1999	1		0,08		0,09			
3-4	7'	Samtron 56E	1999	4		0,33		0,09			
4	8'	Samtron 56E	1999	1		0,07		0,10			
4-5	9'	Samtron 56E	1999	1		0,18		0,09			
5	10'	Samtron 56E	1999	1		0,05		0,06			
11	22'	Samtron 56E	1999	4		0,07		0,16			
11-12	23'	Samtron 56E	1999	20		0,26		0,20			
12	24'	Samsung SyncMaster 765MB	1999	1	25	0,07	2,5	0,37	25	14	

12	25'	Samsung SyncMaster 765MB	1999	1	0,08	0,45	11
5-6	11'	Samtron 56E	1999	2	0,19	0,06	10
6	12'	Samtron 56E	1999	4	0,22	0,09	11
6-7	13'	Samtron 56E	1999	1	0,15	0,07	11
7	14'	Samtron 56E	1999	4	0,31	0,10	13
7-8	15'	Samtron 56E	1999	13	0,19	0,09	8
8	16'	Samtron 56E	1999	12	0,12	0,11	11
8-9	17'	Samtron 56E	1999	16	0,60	0,10	15
9	18'	Samtron 56E	1999	4	0,22	0,09	5
9-10	19'	Samtron 56E	1999	36	0,33	0,07	10
10	20'	Samtron 56E	1999	1	0,17	0,09	12
10-11	21'	Samtron 56E	1999	36	0,52	0,12	27



Рис. 2. ЭМП в аудитории 259 ГМК (электрическая составляющая в диапазоне частот 5-2000 Гц).



Рис. 3. ЭМП в аудитории 259 ГМК (электрическая составляющая в диапазоне частот 2-400 кГц).

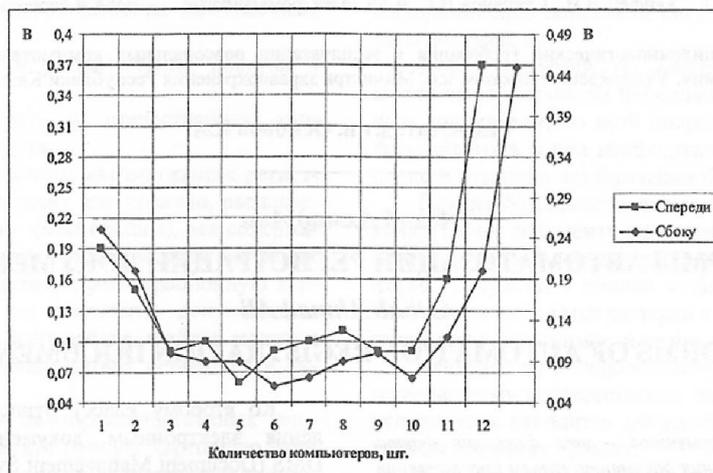


Рис. 4. ЭМП в аудитории 259 ГМК (магнитная составляющая в диапазоне частот 5-2000 Гц).

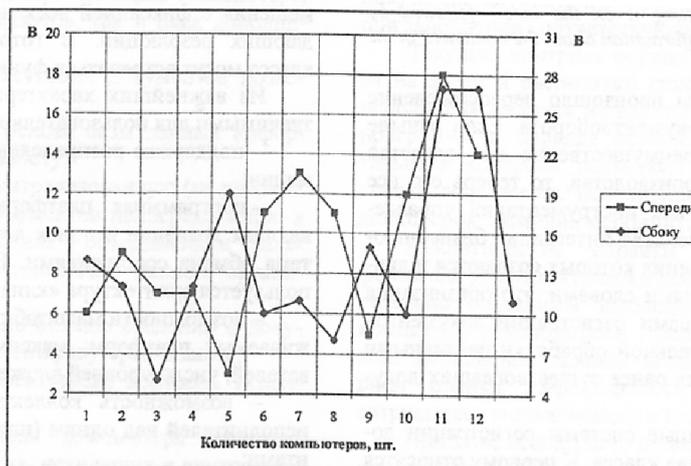


Рис. 5. ЭМП в аудитории 259 ГМК (магнитная составляющая в диапазоне частот 2–400 кГц).

На рисунке 2 и таблице 2 представлены значения электрической составляющей (E_1) ЭМП при измерениях сбоку от компьютера. При нормативе 25 В/м между компьютерами 9 и 10, а также 10 и 11 наблюдается превышение E_1 на 11 В/м.

В диапазоне 5-2000 Гц у оставшихся компьютеров в аудитории 259 ГМК электрическая составляющая $E_п$ колеблется в диапазоне 1-20 В/м, что ниже нормативного значения 25 В/м. Условия труда оптимальны.

В диапазоне 2-400 кГц у компьютеров 1-12 в аудитории 259 ГМК электрическая составляющая ($E_ц$) колеблется в диапазоне 0,05-0,60 В/м и магнитная составляющая ($B_п$) колеблется в диапазоне 3-27 нТл, а также в диапазоне 5-2000 Гц магнитная составляющая B_1 колеблется в диапазоне 0,06-0,45 мкТл, что показывает ниже нормативного значения. Условия труда оптимальны.

Заключение:

- максимальные значения магнитной составляющей электромагнитного поля (ЭМП) достигают перед монитором;
- минимальные значения магнитной составляющей ЭМП достигают между компьютерами, сбоку;
- максимальные значения электрической составляющей ЭМП достигают перед монитором;
- минимальные значения электрической составляющей достигают между компьютерами.

Литература:

1. Григорьев Ю.Г., Хейфец Л.И., Степанов В.С. и др. Электромагнитные поля и здоровье человека. - М: РУДН, 2002.-177 с.
2. «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации персональных компьютеров, видеотерминалов и условиям работы с ними». Утверждены приказом и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан «18» августа 2004 года, № 631.

Рецензент: д.т.н. Осмонов К. А.