

Секция 29
Эколого-гигиенические аспекты
охраны здоровья пользователей
ПЭВМ

Содержание

Секция 29. Эколого-гигиенические аспекты охраны здоровья пользователей

ПЭВМ.....	3
Вакулюк В.М., Конюхова Л.В. Анализ трассовой динамики фонового низкочастотного магнитного поля в помещении локального максимума.....	3
Вакулюк В.М., Конюхов В.А., Семёнова Н.Г. Влияние технологий мультимедиа на физиологическое состояние обучающихся.....	8
Комаров И.С. Внешнее магнитное поле электрической машины как источник информации.....	13
Конюхов А.В. Гигиеническая оценка люминесцентных светильников с электронно - пусковыми распределительными автоматами (ЭПРА), как источников электромагнитного загрязнения в помещении со сложной электромагнитной обстановкой.....	16
Конюхов В.А. Методические подходы к выявлению, анализу и устранению фоновых электромагнитных полей (ЭМП) на рабочих местах пользователей персональных электронно—вычислительных машин (ПЭВМ).....	26
Конюхов В.А. Оптимизация электромагнитной обстановки в компьютерном классе математического факультета.....	47
Конюхов В.А., Вакулюк В.М., Рахматуллина Е.В., Мухамеджанова Ю.Х. Скрининговое исследование эколого-гигиенической эффективности нейтрализатора электромагнитных полей от технических средств.....	54
Конюхова Л.В. Анализ изменчивости фонового низкочастотного электрического поля в помещении локального максимума электроэнергетического факультета.....	56
Конюхова Л.В. К вопросу о сопоставимости результатов измерений электромагнитных полей от ПЭВМ при использовании различных нормативных документов.....	60
Конюхова Л.В., Вакулюк В.М. Оценка неприемлемого риска здоровью пользователя ПЭВМ от низкочастотного фонового магнитного поля на электроэнергетическом факультете.....	64
Лукьянов Э.В., Дунаев В.Н., Верещагин Н.Н., Боев В.М. Мониторинг электромагнитной обстановки в Оренбургской области.....	70
Мухамеджанова Ю.Х. Влияние видеотерминалов на органы зрения (обзор)....	72
Мухамеджанова Ю.Х., Конюхов А.В. Эффективность мер по ликвидации вредных электромагнитных излучений в индустриально-педагогическом колледже Оренбургского государственного университета с использованием экспрессной гигиенической диагностики.....	75
Рахматуллина Е.В. Санитарно - гигиеническая характеристика компьютерных классов электроэнергетического факультета.....	80

Секция 29. Эколого-гигиенические аспекты охраны здоровья пользователей ПЭВМ

Вакулюк В.М., Конюхова Л.В. Анализ трассовой динамики фонового низкочастотного магнитного поля в помещении локального максимума

Оренбургский государственный университете, г.Оренбург

Ранее проведенными исследованиями изучены основные характеристики фонового низкочастотного магнитного поля на рабочем месте пользователя ПЭВМ в помещении локального максимума электроэнергетического факультета, проведена оценка риска, обоснованы практические рекомендации по минимизации риска путем перераспределения рабочего времени. Выдвинуто предложение о возможном проведении организационно-технических мероприятий, однако гигиеническая диагностика возможных причин и обоснование их в содержательной части не проведено, что обусловило актуальность работы. Актуальность работы обусловлена также необходимостью выполнения приказа ректора № 188 от 6.06.06 «О неотложных мерах по уменьшению вредной электромагнитной нагрузки на здоровье пользователей ПЭВМ в ОГУ».

Материал и методы. В качестве материала использованы результаты замеров низкочастотного магнитного поля в четырех точках помещения, представленных в соответствии с методическими подходами [1]. При этом первая точка – является контрольной, так как максимально удалена от предполагаемого основного источника (кабельной линии электропитания по наружной (внешней) стене помещения между 1 и 2 этажом здания) на расстоянии 2 м от стены в коридор и 0,5 м от боковой стены кабинета (за стеной компьютерный класс). Существенные условия: до 8:57 в незаземленной розетке был подключен сетевой фильтр (заземленный). Занятия в соседнем (за спиной пользователя) компьютерном классе проходили с 9:35 до 12:35 – все компьютеры были в рабочем состоянии. С 12:35 до 17:00 ПЭВМ включены в розетки, но мониторы и системные блоки отключены. С 17:00 все выключено, розетки обесточены, класс закрыт. Вторая, третья, четвертая точки – трассовые, на расстоянии 0,5 м от наружной стены здания, параллельно трассе питающего энергокабеля. Вторая точка соответствует рабочему месту с ПЭВМ. Всего проанализированы результаты 444 исследований.

Результаты и обсуждение.

Анализ средних уровней по данным суточного мониторинга выявил рост плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне (табл. 1) по мере приближения к кабельной линии электропитания во всех трассовых точках, причем разница показателей статистически достоверна ($p < 0,001$), тенденция к росту выявлена и по ходу трассовой ли-

нии от 2 к 4 рабочему месту ($p < 0,001$), на уровне которого под прямым углом питающий кабель проходит к наружной стене здания. Выявлены также достоверно более низкие уровни в контрольной точке по сравнению с трассовыми ($p < 0,001$) за исключением точки 2 на высоте 1 м, что свидетельствует о наличии дополнительного источника низкочастотного магнитного поля в контрольной точке на высоте 1 м от пола. Таковым оказался массивный металлический сейф в непосредственной близости от контрольной точки (незаземленный). Удаление сейфа из контрольной точки привело к снижению уровня излучения и, соответственно, выравниванию тенденции.

Таблица 1. Средние уровни фонового низкочастотного магнитного поля на рабочих местах с ПЭВМ по данным суточного мониторинга, в нТл

Точки замеров	Высота точки замера над уровнем пола, м					
	0,5		1,0		1,5	
	M ± m	t	M ± m	t	M ± m	t
Контрольная Точка 1	779±4,6		1149±5,6		720±4,4	
Трассовые: Точка 2	1225,0±5,7*	61,0	1095,0±5,4*	6,9	998,4±5,2*	40,9
Точка 3	1329,4±6,0*	72,4	1197,0±5,7*	6,0	1086,8±5,4*	38,1
Точка 4	1699,2±6,9*	112,0	1420,0±6,3*	32,3	1224,2±5,8*	69,0

Примечание: разница показателей между контрольной и трассовыми точками статистически достоверна.

Вместе с тем в действующем СанПиН отсутствует указание о необходимости исключения массивных незаземленных металлических предметов от рабочих мест с ПЭВМ, что может вести к ухудшению электромагнитной обстановки с одной стороны, с другой – к искажению ЭМП от основного источника за счет появления дополнительного индуцированного источника.

В целом же выявленные особенности согласуются с физической сущностью низкочастотного магнитного поля, а исследованная контрольная точка (при удалении сейфа) является единственной безопасной зоной в кабинете, где уровни риска здоровью пользователя ПЭВМ будут приемлемыми, что позволяет обосновать перемещение рабочего места из точки 2 в точку 1.

С целью снижения неопределенностей в обосновании организационно-технических мероприятий представлялось важным изучить колеблемость трассовой динамики. Проведенный анализ выявил рост амплитуды колебаний (табл. 2) по мере приближения к основному источнику.

Таблица 2. Гигиеническая оценка трассовой динамики амплитуды колебаний фонового низкочастотного магнитного поля на рабочих местах с ПЭВМ на высоте 1,0 м от пола по данным суточного мониторинга

Точки замеров	Зарегистрированные уровни, нТл		Амплитуда колебаний, нТл
	минимальный	максимальный	
Контрольная Точка 1	660	1540	880
Трассовые: Точка 2	660	1660	1000
Точка 3	590	2090	1500
Точка 4	660	2050	1390

Минимальная амплитуда колебаний выявлена в контрольной точке (880 нТл). По критерию максимального зарегистрированного уровня выявлена та же тенденция, наименьший уровень в контрольной точке по сравнению с трассовыми. По критерию минимальных зарегистрированных уровней контрольная и трассовые точки не имеют отличий.

Гигиеническая оценка изменчивости фоновых уровней выявила незначительную вариабельность в контрольной точке (в основном до 20%) и выраженную вариабельность в остальных точках измерения (табл. 3).

Таблица 3. Гигиеническая оценка изменчивости фоновых уровней низкочастотных магнитных полей на рабочих местах

Точка замеров	Высота от пола, м	Оцениваемые критерии			
		Амплитуда колебаний, нТл	среднее линейное отклонение, нТл	σ , нТл	C_v %
Контрольная Точка 1	0,5	430	96,5	111,2	14,3
	1,0	880	220,0	246,9	21,5
	1,5	520	113,0	123,0	17,1
Трассовые: Точка 2	0,5	1170	208,8	264,3	21,6
	1,0	1000	225,8	269,9	24,6
	1,5	910	162,2	222,3	22,3
Точка 3	0,5	1910	244,2	344,1	25,3
	1,0	1500	228,5	304,3	25,4
	1,5	1550	250,0	332,0	30,5
Точка 4	0,5	1750	335,7	415,1	24,4
	1,0	1390	270,8	332,6	23,4
	1,5	1580	238,4	307,7	25,1

Проведенный анализ трассовой динамики (табл. 4) подтвердил тенденцию к росту стандартных отклонений и коэффициентов вариации по мере приближения к источнику, причем различия их по сравнению с контрольной точкой были в основном статистически значимы ($p < 0,001$) кроме 1 м (табл. 5).

Таблица 4. Трассовая динамика стандартных отклонений и коэффициентов изменчивости фоновых низкочастотных магнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ

Критерий	Высота от пола, м	Рабочие места с ПЭВМ			
		Контрольное	Трассовые		
			Первое	второе	третье
σ , нТл	0,5	111,2±12,9	264,3±30,7	344,1±40,0	415,1±48,8
	1,0	246,9±28,7	269,9±31,4	304,3±35,4	332,6±39,1
	1,5	123,0±14,3	22,3±25,8	332,0±38,6	307,7±36,2
C_v %	0,5	14,3±1,7	21,3±2,5	25,9±3,0	24,4±2,9
	1,0	21,5±2,5	24,6±2,9	25,4±2,9	23,4±2,7
	1,5	17,1±2,0	22,3±2,6	30,5±3,5	25,8±2,9

Таблица 5. Оценка достоверности различий коэффициентов вариации фоновых низкочастотных магнитных полей между трассовыми и контрольными рабочими местами с ПЭВМ по критерию Стьюдента

Критерий оценки	Высота от пола, м	Рабочие места с ПЭВМ трассовые		
		второе	третье	четвертое
Т	0,5	2,1	3,4	3,0
	1,0	0,8	1,0	0,5
	1,5	1,6	3,3	2,3

Анализ трассовой динамики придельных отклонений (табл. 6) выявил существенные отличия между контрольными и трассовыми точками. Так, в контрольной точке максимальные уровни зафиксированы в основном в обеденный перерыв и за 1 час до него, в то время как по трассовым точкам диапазон значительно шире, что согласуется с проведенным анализом изменчивости.

Таблиц 6. Период регистрации придельных отклонений фоновых низкочастотных магнитных полей на рабочих местах с ПЭВМ

Критерий оценки	Высота от пола, м	Рабочие места с ПЭВМ			
		контрольное	второе	третье	четвертое
Максимальный уровень	0,5	13:25–13:43	10:31–10:46	9:04–9:19	13:59–14:25
	1,0	12:01–12:15	12:23–12:47	9:04–9:19	13:59–14:25
	1,5	13:25–13:43	14:34–14:57	9:04–9:19	13:37–13:59
Минимальный уровень	0,5	8:57–9:12	18:42–18:46	18:54	18:30–18:58
	1,0	17:13–17:31	11:26–11:40	8:22–8:46	18:30–18:58
	1,5	8:57–9:12	18:42–18:46	18:26–18:50	18:30–18:58

Тем не менее, временные отрезки максимально низких уровней в основном совпадают.

Выводы.

1. Фоновые уровни низкочастотного магнитного поля на рабочих местах вдоль трассы питающего электрокабеля существенно превышают ($p < 0,001$) его уровни на контрольном рабочем месте на высоте 0,5; 1,0; 1,5 м и соответственно ниже в точке на высоте 1,0 м от пола с отчетливой тенденцией к росту по мере приближения к источнику ЭМП.
2. По данным суточного мониторинга выявлена выраженная изменчивость фонового магнитного поля с ростом коэффициента вариации от 14,3; 21,5; 17,1 на контрольном рабочем месте с ПЭВМ до 25,3; 25,4; 31,5 на рабочих местах вдоль трассы питающего кабеля. Трассовая динамика размаха колебаний, средних линейных и стандартных отклонений, коэффициентов вариации характеризуется тенденцией к росту по мере приближения к источнику ЭМП.
3. По степени опасности не благоприятных биологических последствий опосредованного воздействия фоновых магнитных полей на здоровье пользователей ПЭВМ, критической является высота 1,0 м от пола, с превышением уровней 1000 нТл на всех рабочих местах с ПЭВМ. При стабильном минимальном уровне 660 нТл и зафиксированном в период до 9 часов и после 17 часов и максимальном - до 2090 нТл, зафиксированном с 9 до 10 часов и с 12 до 14:25 часов.
4. Качественная неоднородность фонового магнитного поля обуславливает временную асимметрию электромагнитной экспозиции, характеризующуюся электромагнитным излучением более 1000 нТл в течение 86,1% времени в наиболее приближенном к источнику электромагнитного поля рабочем месте и 70,2% времени на других рабочих местах.
5. Оптимальным организационным решением является перемещение рабочего места пользователя из точки 2 в точку 1, что минимизирует неблагоприятные последствия для здоровья.

Литература

1. Конюхов В.А. Обоснование и методическая схема изучения трассовой динамики электромагнитных излучений в компьютерных классах и других помещениях с групповым размещением компьютеров // Труды всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: состояние, проблемы, перспективы». – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – С.401 – 407.

Вакулюк В.М., Конюхов В.А., Семёнова Н.Г. Влияние технологий мультимедиа на физиологическое состояние обучающихся

Оренбургский государственный университете, г.Оренбург

Стремительное развитие информационных и коммуникационных технологий, характерное для конца XX века, привело к значительной перестройке информационной среды современного общества, открывая новые возможности общественного прогресса, находящего свое отражение и в сфере образования. Достижения в области создания и развития принципиально новых педагогических технологий, основанных на реализации возможностей информационных технологий, позволяет разрабатывать и использовать электронные средства учебного назначения, ориентированные на выполнение разнообразных видов учебной деятельности.

Основными принципами новых информационных технологий являются: интерактивный (диалоговый) режим работы с компьютером; интегрированность (стыковка, взаимосвязь) с другими программными продуктами; гибкость процесса изменения, как исходных данных, так и постановки задач. Данными свойствами обладают технологии Мультимедиа, внедряющиеся в российский образовательный процесс.

Ввиду того, что основой образовательного процесса очной формы обучения являются лекции, учебными средствами, адекватными новым информационным технологиям, должны стать, мультимедийные курсы лекций (МКЛ), читаемые в специально оборудованной мультимедийной учебной аудитории. МКЛ используется лектором с учетом его индивидуальной манеры чтения лекции, специфики учебной дисциплины, уровня подготовленности студенческой аудитории.

Мультимедийный курс лекций позволяет программно совместить визуальное представление графической информации (диаграммы, графики, рисунки и т.д.), выполненной в цвете, с компьютерной анимацией и численным моделированием изучаемых процессов, используется лектором с учетом его индивидуальной манеры чтения лекции, специфики учебной дисциплины, уровня подготовленности студенческой аудитории [1]. Такая организация проведения лекционных занятий предопределяет эффективность использования ТМ в обучении, так как позволяет раскрыть на новом качественно более высоком уровне классический принцип дидактики – принцип наглядности, называемым «золотым правилом дидактики».

Использование ТМ в лекционных курсах оказывает большое психолого-педагогическое воздействие на студентов. Наглядно-образная информация, выполненная средствами ТМ, активизирует эмоциональное воздействие на обучающихся, которое обеспечивает повышение роли сенсорно-перцептивного уровня восприятия и обработки бимодальной

информации по сравнению с традиционной лекцией, а также повышение эффективности мнемических процессов. В результате реализация ТМ в лекционных курсах способствует улучшению концентрации внимания, психических процессов восприятия и запоминания, формированию представлений, усвоению теоретических знаний (понятий, концепций и др.), активизируя познавательную деятельность студентов [1]. Активизация эмоционального воздействия лекции, читаемой с применением ТМ, на обучающихся связана с тем, что:

во-первых, обучающая среда (слайды) в МКЛ создается с помощью наглядного представления информации в цвете, что позволяет увеличить репрезентативную ценность материала за счет психофизиологических особенностей человека, поскольку цвет является мощным средством эмоционального воздействия на человека и эффективным средством приема и переработки зрительной информации. Психологами доказано, что запоминаемость цветной фотографии почти в два раза выше по сравнению с черно – белой [2];

во-вторых, использование анимации, является одним из сильных средств привлечения внимания [3] и эмоционального восприятия информации. Анимированные изображения способствуют повышению выразительности и эстетичности МКЛ. Вместе с тем, замена статических изображений динамическими целесообразна лишь в том случае, когда сущность демонстрируемого объекта связана с процессом, динамикой, отношениями, которые не может передать статика;

в-третьих, наглядное представление информации в виде видеосегментов, фотографий, смоделированных процессов оказывает принципиально более сильное эмоциональное воздействие на человека, чем традиционное, поскольку оно способствует улучшению понимания и запоминания физических и технологических процессов (явлений), демонстрируемых на экране. «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать» – как часто мы говорим, друг другу эту фразу, и не без основания, поскольку пропускная способность зрительного нерва в 100 раз превосходит пропускную способность слухового нерва.

На электроэнергетическом факультете функционирует специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом, в состав которого входят: мультимедиа-компьютер, мультимедийный проектор, экран, акустическая система, видеомэгафон. Необходимо отметить, что данная аудитория кроме проекционной аппаратуры, оснащена обычными учебными досками и мелом, позволяющими совмещать в учебном процессе традиционные и мультимедиа технологии. Седьмой учебный год пятнадцать преподавателей читают студентам электроэнергетического факультета лекции, созданные коллективом лаборатории мультимедиа технологий, по дисциплинам из следующих блоков учебного плана: естественно-научного, обще-профессионального, специального. Для создания мультимедийных курсов лекций коллективом лаборатории используются такие программные продукты,

как Macromedia Flash, Power Point, позволяющие использовать анимационные и звуковые эффекты, включать в виде вставок фотографии и видеоролики. Временная последовательность появления анимационного изображения на экране регулируется самим лектором кликом мыши. Опыт проведения лекций с использованием технологий Мультимедиа показывает, что объем и качество усвоения студентами учебного материала значительно увеличивается, появляется мотивация к изучению дисциплины. Изложение лекционного материала приобретает визуально диагностируемую динамичность, убедительность, эмоциональность, красочность и подтверждается результатами социологического опроса студентов и совместного научного исследования с Центром Здоровья Оренбургского Государственного Университета.

Для определения эффективности использования технологий Мультимедиа в лекционных курсах и их влияния на физиологическое состояние обучающихся были выделены экспериментальная и контрольная группы. Для чистоты эксперимента лекции читались по одной и той же теме в один и тот же день, чтобы исключить влияние внешних факторов – изменения погодных условий. Первой группе лекции читались с применением ТМ, второй – по традиционной технологии. Физиологическая оценка проводилась для двух групп до и после лекции.

Для физиологического исследования использовалась система «АМСАТ», ориентированная на оценку функционального состояния органов обучающихся и степени влияния неблагоприятных факторов. Автоматизированная диагностическая система «АМСАТ» – оригинальный компьютерно-программный комплекс, предназначенный для проведения зональной экспресс-диагностики функционального состояния организма человека. Основным принципом работы «АМСАТ» является измерение электрических параметров биологически активных зон кожи человека, несущих информацию о состоянии взаимосвязанных с ними органов и тканевых систем. Процесс определения охватывает 11 биологически активных зон кожи человека и занимает не более 5 минут. «АМСАТ» позволяет проводить интегральную и дифференциальную графическую топическую оценку функционального состояния организма. Итоговая информация представляется на экране дисплея, где с использованием компьютерной графики на «фантоме» студента органы и ткани отображаются по степени их отклонения от нормы.

Результаты физиологической оценки представлены на рис.1. Статистическая значимость результатов и оценка достоверности оценивалась с помощью многофункционального статистического критерия φ^* – углового преобразования Фишера. Данный критерий был выбран как наиболее конгруэнтный для целей, задач и условий нашего эксперимента. На рис. 2 представлено изменение углового преобразования Фишера в процессе проведения трех физиологических исследований.

Основные результаты физиологического исследования сводятся к тому, что **негативное физиологическое влияние МОС(ЛК) на здоровье обучающихся во время проведения лекции отсутствует.**

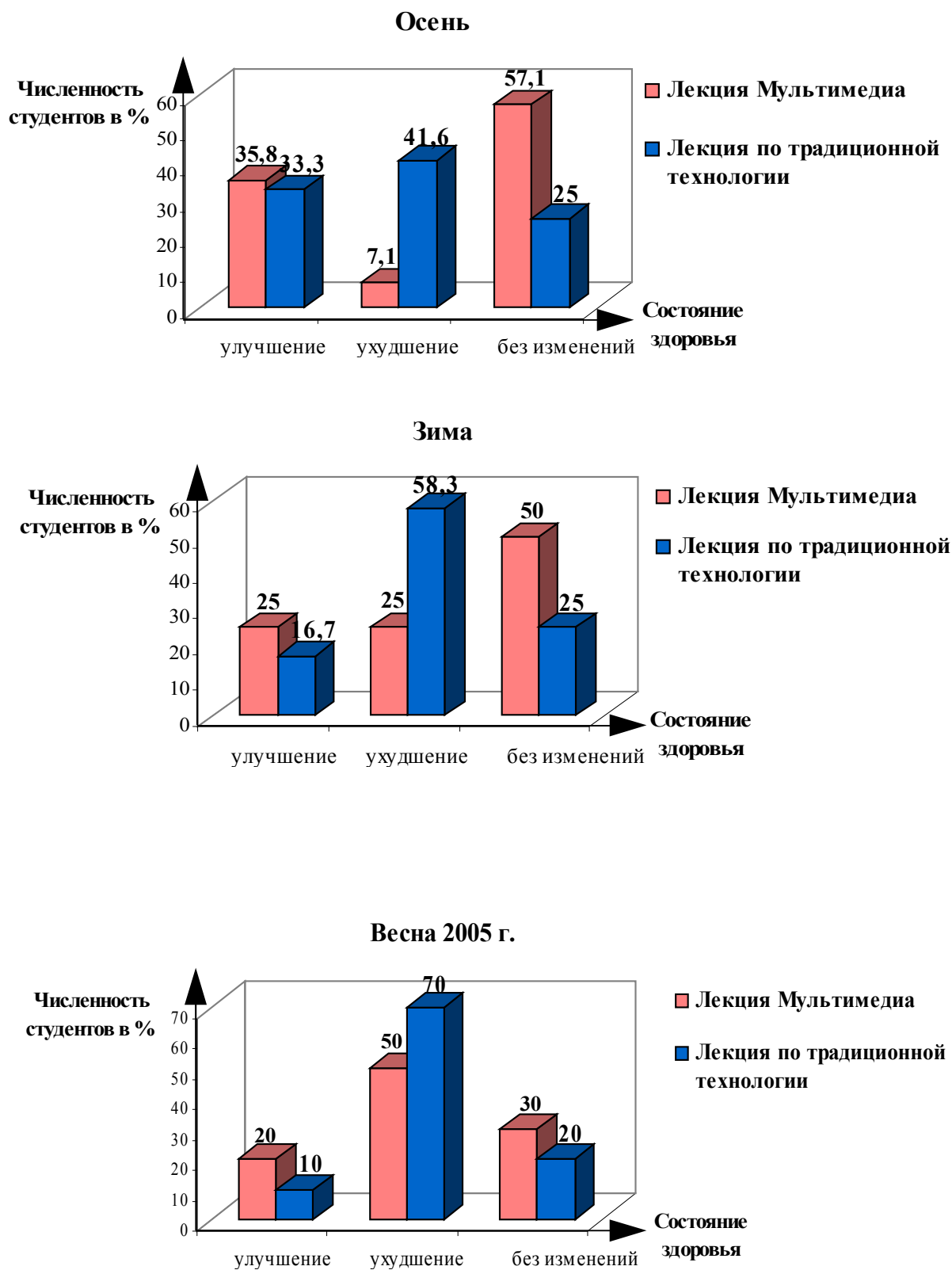


Рис. 1– Результаты физиологической оценки

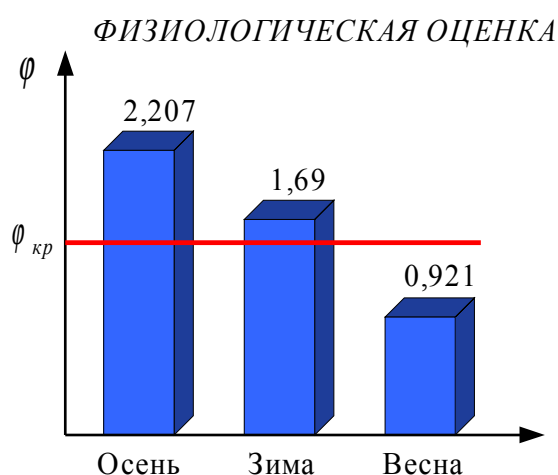


Рис. 2 - Изменение углового преобразования Фишера при физиологической оценке

Все приведенные теоретические аргументы и результаты физиологического исследования ориентируют на значительные перспективные резервы использования МКЛ в учебном процессе, связанные с дальнейшей интенсификацией обучения.

Литература

1. Семенова Н.Г. Вакулюк В.М. Применение мультимедиа в учебном процессе. – Оренбург: Оренбург. гос. ун-т, 2004. – 98 с.
2. Яцюк О.Г., Романычева Э.Т. Компьютерные технологии в дизайне.-СПб.: БХВ – Петербург, 2001. – 423 с.
3. Гультяев А.К. Macromedia Authoware 6.0. Разработка мультимедийных учебных курсов. – СПб.: КОРОНА принт, 2002. – 400 с.

Комаров И.С. Внешнее магнитное поле электрической машины как источник информации

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Выявление неисправностей на ранней стадии их зарождения в электрических машинах (двигателях и генераторах), используемых повсеместно, в различных отраслях народного хозяйства, является основным, перспективным путем уменьшения числа аварийных ситуаций и простоя на производстве. А в ответственных узлах, машинах и механизмах требующих безотказной работы, выявление данных неисправностей и прогнозирование технического состояния электрических машин является единственным возможным способом технического обслуживания.

Как показывают многочисленные статьи и исследования, [1] к неисправностям электрических машин, заслуживающих особое внимание, относятся статический эксцентриситет ротора, а также межвитковые и межфазные замыкания в обмотках статора.

На сегодняшний день контроль и оценку технического состояния крупных электрических машин зачастую осуществляют вибрационным методом.[2] Так происходит контроль статоров турбогенераторов (ОАО «Свердловэлектроремонт» - УГТУ) и машин работающих в стационарно статических системах (электрические машины разных типов на жестких стационарных фундаментах, не реверсивные, с плавно-переменными нагрузками и любые машины при стендовых испытаниях). Одним из самых простых способов определения вида дефекта является измерения вибрации при отключении электродвигателей от сети. Но выявленные в результате анализа вибрационные характеристики причины повышения вибрации могут быть как прямым результатом различных внутренних электромагнитных дефектов, так и результатом взаимодействия электромагнитных и механических составляющих, что вызывает необходимость более сложного и тщательного анализа.

В то же время проконтролировать техническое состояние электрической машины возможно и по другим показателям. При этом приоритетными будут способы и методы контроля не требующие отключения электрической машины от работы или как минимум не требующих продолжительных подготовительных мероприятий.

Очень привлекательным в данном аспекте видится контроль технического состояния по внешнему магнитному полю.

Работы Волохова С.А. и Добродеева П.Н. посвящены определению по внешнему магнитному полю электрических машин статического эксцентриситета ротора.[3]

Суть метода заключается в размещении рядом с работающим двигателем электромагнитного датчика, позволяющего фиксировать внеш-

нее электромагнитное поле, образующееся вокруг электрической машины, и представляющего собой отголоски мультипликативного поля в воздушном зазоре электрической машины.

Внешнее магнитное поле в значительной мере определенное различного рода несимметриями обмоток и магнитной системы. Многополюсные машины создают магнитное поле мультипольного характера. Несимметрии нарушают мультипольный характер, вызывая спектр пространственных гармоник индукции, в том числе дипольную гармонику.

Статический эксцентриситет способствует появлению спектра гармоник магнитной индукции в воздушном зазоре и как следствие появлению аналогичного спектра во внешнем магнитном поле машины.

Следует отметить, что влияние статического эксцентриситета ротора на внешнее магнитное поле машины переменного тока аналогично его влиянию в машинах постоянного тока. Отличие лишь в том, что в машине переменного тока все магнитные индукции и магнитные моменты являются синусоидальными функциями времени.

Работы Волохова С.А. и Добродеева П.Н. дополнены Хомутовым С.О., который в ходе экспериментов, искусственно создавал неисправности электрических машин и моделировал различные стадии развития их дефектов, в том числе были смоделированы межвитковые и межфазные замыкания. При этом полученные картины спектрального состава внешнего электромагнитного поля резко отличались от эталонного.[4]

Таким образом, полученные характеристики внешнего электромагнитного поля электрической машины позволили установить зависимость между спектром его гармоник и видом дефекта.

Следует отметить, что данные работы обозначили перспективы развития диагностики электрических машин, именно в направлении изучения внешнего магнитного поля и возможности его использования. Поэтому необходимо при дальнейших исследованиях данного вопроса конкретизировать неисправности электрических машин и получаемый спектральный анализ. Большая работа заключается и в исключении из спектра внешнего магнитного поля, полученного при регистрации, искажений вызванных сопутствующими механизмами и устройствами и адаптации конкретных диагностических приборов к диагностированию «как есть», без извлечения электрической машины из элементов конструкции узла.

Список литературы

1. Гашмов М.А., Абдуладзе С.В. Исследование в целях диагностики физических процессов функционирования электрических машин при неисправностях в обмотке ротора и статора // Электротехника. 2004. №2
2. Еремеев С.Н. Идентификация методом вибродиагностики дефектов электромагнитного происхождения электрических машин // Электрика. 2004. №8
3. Волохов С.А., Добродеев П.Н. Проявление статического эксцентриситета ротора во внешнем магнитном поле электрических машин // Электротехника. 2002. №11
4. Хомутов С.О. Исследование процессов дефектообразования, влияющих на параметры внешнего магнитного поля электродвигателя // Вестник Томского государственного университета. 2006. №64

Конюхов А.В. Гигиеническая оценка люминесцентных светильников с электронно - пусковыми распределительными автоматами (ЭПРА), как источников электромагнитного загрязнения в помещении со сложной электромагнитной обстановкой

Оренбургский государственный университет, г.Оренбург

В действующем СанПиН [1] при организации рабочих мест с ПЭВМ, предусматривается требование к искусственному освещению в виде обустройства люминесцентными светильниками с ЭПРА. Вместе с тем в современных условиях не изучены уровни электромагнитных излучений от люминесцентных светильников с ЭПРА в помещениях со сложной фоновой электромагнитной обстановкой (находящихся в зоне влияния инфокоммуникаций, при наличии дефектов или отсутствия заземления и др.) с учетом суточных колебаний качества электроэнергии, что определило цель, задачи и актуальность работы.

Материал и методы. В качестве материала использованы результаты инструментальных исследований электромагнитных излучений (ЭМИ) в 3 проекционных точках под светильниками с ЭПРА на высоте 0,3; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,4 м в кабинете 16310 физического факультета, характеризующихся сложной электромагнитной обстановкой, проведенных в режиме суточного мониторинга (непрерывный режим) последовательно при выключенных (фоновые уровни) и включенных светильниках с ЭПРА. Всего проанализированы результаты 432 исследований в разных частотных диапазонах излучений. Особое внимание уделено анализу в низкочастотном спектре электромагнитных излучений.

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ данных суточного мониторинга ЭМИ выявил отсутствие превышения предельно-допустимых уровней (ПДУ) в высокочастотном диапазоне, что определило актуальность детального анализа излучений в низкочастотном спектре, где выявлены определенные закономерности. Так уровни низкочастотного электрического поля не превышает ПДУ (табл. 1, 2) во всех точках, в течение всего периода наблюдения.

Таблица 1. Мониторинг напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне при включенных светильниках с ЭПРА, В/м

Контрольная точка	Высота от пола, м	Время проведения замеров, час											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,5	6	6	6	6	7	7	6	6	7	6	6	6
	1,0	8	7	9	7	9	8	6	7	7	6	7	7
	1,5	6	4	4	4	4	6	4	5	5	4	6	7
2	0,5	10	10	9	10	12	10	10	10	10	9	9	11
	1,0	11	10	12	10	11	11	10	10	11	10	10	10
	1,5	6	11	10	9	10	8	8	10	8	8	11	9
3	0,5	8	8	7	7	8	6	6	8	7	8	7	7
	1,0	15	8	7	8	7	7	8	8	8	8	8	8
	1,5	6	6	9	9	7	7	3	9	9	10	5	8

Таблица 2. Мониторинг фоновых уровней напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне, В/м

Контрольная точка	Высота от пола, м	Время проведения замеров, час											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,5	8	8	6	6	6	7	5	5	5	5	5	5
	1,0	8	7	5	9	7	7	5	6	7	7	7	5
	1,5	6	4	6	4	4	4	4	4	4	4	7	8
2	0,5	10	10	10	10	9	10	9	8	10	9	10	9
	1,0	10	9	9	9	8	8	9	8	9	8	9	9
	1,5	6	10	8	6	8	5	7	7	8	8	9	7
3	0,5	7	7	9	6	6	7	5	5	5	6	6	5
	1,0	6	6	6	7	6	5	7	6	6	6	7	7
	1,5	3	7	7	7	5	5	4	4	5	8	5	7

Вместе с тем они были выше, как при включенных светильниках, так и в условиях замеров фоновых уровней на высоте 1 м над уровнем пола, однако фоновые уровни не имели существенных различий с результатами замеров при включенных светильниках с ЭПРА (табл. 3), что свидетельствует о незначительном вкладе светильников с ЭПРА в электромагнитную обстановку по электрической составляющей.

Таблица 3. Гигиеническая оценка средних уровней напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне при включенных светильниках с ЭПРА по сравнению с фоновыми по данным суточного мониторинга, В/м

Контрольная точка	Высота от пола, м	Средние уровни низкочастотного электрического поля		
		при вкл. светильниках	фоновые	разница уровней
		$M \pm m$	$M \pm m$	
1	0,5	$6,2 \pm 0,8$	$5,9 \pm 0,7$	+0,3*
	1,0	$6,6 \pm 0,8$	$6,7 \pm 0,8$	-0,1*
	1,5	$4,9 \pm 0,7$	$4,9 \pm 0,7$	0*
2	0,5	$10,0 \pm 0,9$	$9,2 \pm 0,9$	+0,8*
	1,0	$10,5 \pm 1,0$	$8,7 \pm 0,9$	+1,8*
	1,5	$9,0 \pm 0,9$	$7,4 \pm 0,8$	+1,6*
3	0,5	$7,2 \pm 0,8$	$6,0 \pm 0,7$	+1,2*
	1,0	$8,3 \pm 0,9$	$6,2 \pm 0,7$	+2,1*
	1,5	$7,3 \pm 0,8$	$5,6 \pm 0,71$	+1,7*

* - разница уровней статистически незначима ($p > 0,1\%$)

Полученные результаты согласуются с оценкой изменчивости низкочастотного электрического поля, которое при включенных светильниках имело четкую тенденцию к увеличению коэффициентов изменчивости по мере приближения к светильнику во всех контрольных точках, с максимальным значением коэффициента на высоте 1,5 м (табл.4).

Таблица 4. Гигиеническая оценка изменчивости низкочастотного электрического поля в аудитории со светильниками с ЭПРА при включенных светильниках в проектируемых контрольных точках рабочих мест с ПЭВМ

Контрольная точка	Высота от пола, м	Оцениваемые критерии		
		среднее линейное	σ	$C_v \pm m \%$
1	0,5	0,33	0,43	$7,0 \pm 1,5$
	1,0	0,93	1,25	$18,9 \pm 4,0$
	1,5	0,95	1,08	$22,0 \pm 4,7$
2	0,5	0,5	0,85	$8,5 \pm 1,8$
	1,0	0,58	0,67	$6,4 \pm 1,4$
	1,5	1,33	1,76	$19,5 \pm 4,1$
3	0,5	0,62	0,66	$9,2 \pm 2,0$
	1,0	1,08	2,07	$25,0 \pm 5,3$
	1,5	1,75	2,05	$28,1 \pm 6,0$

Вместе с тем аналогичная тенденция выявлена и при анализе фонового низкочастотного электрического поля (табл. 5) при отключенных светильниках, что полностью исключает роль светильников с ЭПРА в качестве значимых источников электромагнитного загрязнения.

Таблица 5. Гигиеническая оценка изменчивости фонового низкочастотного электрического поля в аудитории со светильниками с ЭПРА при отключенных светильниках в проецируемых контрольных точках рабочих мест с ПЭВМ

Контрольная точка	Высота от пола, м	Оцениваемые критерии	
		σ	$C_v\%$
1	0,5	1,16	19,7±4,1
	1,0	1,23	18,4±3,9
	1,5	1,62	33,1±7,0
2	0,5	0,74	8,0±1,7
	1,0	0,62	7,2±1,5
	1,5	1,38	18,6±4,0
3	0,5	1,21	20,1±4,3
	1,0	0,62	10,1±2,1
	1,5	1,56	27,9±5,9

В этих условиях источниками низкочастотных электрических полей была электрическая сеть с незаземленными розетками, что подтверждено результатами экспрессной гигиенической диагностики и (возможно) кабель инфокоммуникаций глобальной сети Internet, проходящий по крыше над 5 этажом здания, хотя следует отметить их низкую гигиеническую значимость, так как уровни электрического поля не превысили ПДУ.

Принципиально иные результаты получены при анализе данных суточного мониторинга низкочастотного магнитного поля (табл.6,7).

Таблица 6. Мониторинг плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне при включенных светильниках с ЭПРА, нТЛ

Контрольная точка	Высота от пола, м	Время проведения замеров, час											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,5	130	27 0	37 0	200	100	29 0	170	250	30 0	180	120	180
	1,0	140	30 0	35 0	28 0	100	240	170	220	27 0	160	130	140
	1,5	160	150	38 0	200	120	130	120	220	210	140	130	150

2	0,5	190	220	170	100	110	140	100	190	32 0	170	10	180
	1,0	130	190	180	140	110	100	100	230	30 0	190	10	200
	1,5	150	29 0	100	150	100	180	180	200	26 0	160	10	180
3	0,5	240	120	100	140	10	10	160	210	180	190	10	180
	1,0	26 0	180	210	170	100	10	160	28 0	240	100	10	160
	1,5	130	220	200	170	110	110	120	27 0	240	170	10	140

полужирный курсив - уровень превышает ПДУ

Таблица 7. Мониторинг фоновых уровней плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне, нТл

Контрольная точка	Высота от пола, м	Время проведения замеров, час											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,5	190	28 0	30 0	150	140	150	250	170	210	190	230	160
	1,0	140	27 0	210	160	200	130	27 0	100	200	190	190	130
	1,5	220	240	220	100	110	100	210	150	140	29 0	160	130
2	0,5	120	150	27 0	190	140	200	35 0	130	150	190	180	160
	1,0	130	26 0	32 0	180	190	160	33 0	140	170	240	220	180
	1,5	10	31 0	34 0	190	150	120	26 0	180	170	150	190	200
3	0,5	130	200	39 0	130	10	110	110	230	230	170	150	150
	1,0	220	27 0	48 0	140	100	130	200	250	190	160	120	150
	1,5	10	29 0	58 0	130	120	140	210	250	250	110	150	180

полужирный курсив - уровень превышает ПДУ

При включенных светильниках в 14,8% уровни превысили ПДУ. При этом обращает внимание, что в 81,2% случаи превышений фиксируются в период с 8 до 10 часов и с 15 до 16 часов, когда относительный риск превышения ПДУ – 36,1 % по сравнению с 4,2% в другие периоды времени, в 8,6 раз выше.

При выключенных светильниках случаи превышения ПДУ составили 16,7%, при этом 94,4 % зафиксированы с 8 до 10 часов и с 14.30 до 15 часов, и таким образом относительный риск превышения ПДУ 63,0 % по сравнению с 1,2 % в другие периоды был в 52,5 раза выше.

Таким образом, относительный риск превышения ПДУ за счет фоновых излучений был в целом выше, чем при включенных светильниках. Вместе с тем, если временные периоды максимального риска с 8 до 10 часов совпадают при включенных светильниках и фоновых замерах, то фоновые уровни второго «пика» на 30 мин опережают временной период максимального риска при включенных светильниках, что позволяет полагать о доминировании разных источников фонового поля в разные периоды времени.

Однако для получения более доказательных и практически значимых результатов представлялось важным в дополнение к частотным характеристикам провести анализ средних величин.

Выявлено превышение фонового низкочастотного магнитного поля (табл. 8) по сравнению со средними уровнями при включенных светильниках практически во всех контрольных точках (за исключением высоты 0,5 м в точке1).

Таблица 8. Гигиеническая оценка средних уровней низкочастотного магнитного поля при включенных светильниках с ЭПРА по сравнению с фоновыми по данным суточного мониторинга, в нТл

Контрольная точка	Высота от пола, м	Средние уровни низкочастотного электрического поля			
		при вкл. светильниках	фоновые	Разница в уровнях	t
		M ± m	M ± m		
1	0,5	221,7±4,5	201,7±4,3	+20,0	3,2
	1,0	165,8±3,9	182,5±4,1	-16,7	2,9
	1,5	175,8±4,0	172,5±4,0	+3,3	0,4
2	0,5	158,3±3,8	177,5±4,0	-19,3	3,5
	1,0	156,7±3,8	210,0±4,4	-43,7	7,5
	1,5	163,3±3,9	189,2±4,1	-25,9	4,6
3	0,5	129,2±3,4	166,7±3,9	-37,5	7,2
	1,0	148,3±3,7	200,8±4,3	-52,5	9,2
	1,5	158,3±3,8	201,7±4,3	-43,4	7,6

При этом самые высокие, статистически значимые ($p < 0,001$) превышения выявлены на высоте 1 м от уровня пола, что позволяет полагать о возможной нейтрализации при включенных светильниках определенной доли фонового низкочастотного магнитного поля, опосредованного дефектами заземления.

В связи с тем, что временные периоды максимального риска в значительной степени обусловлены изменениями качества электроэнергии, представлялось важным провести гигиеническую оценку мониторинга ЭМИ в непосредственной близости от светильников с ЭПРА, в условиях максимального удаления от незаземленных розеток.

Проведенный анализ данных мониторинга напряженности электрического поля на расстоянии 0,3 м от светильников (табл. 9, 10) не выявил превышений ПДУ по фоновым уровням и при включенных светильниках, однако при оценке средних уровней (табл. 11) выявлены в це-

лом достоверно более низкие уровни при включенных светильниках по сравнению с фоновыми уровнями ($p < 0,05$), что может свидетельствовать о компенсаторной функции ЭПРА, однако на фоне более низких уровней обращают внимание и достоверно более высокие коэффициенты вариации (табл. 12), изменчивости электрического поля, что может косвенно свидетельствовать о влиянии качества электроэнергии на уровни напряженности электрического поля, что согласуется и с более высокими коэффициентами вариации по мере приближения к светильникам с ЭПРА (табл. 4, 5, 12) которые выше на расстоянии 0,3 м по сравнению с другими уровнями.

Таблица 9. Мониторинг напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне на расстоянии 0,3 м от включенных светильников с ЭПРА, В/м

Контрольная точка	Время проведения замеров, час											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	8	11	9	10	12	10	12	11	12	12	11	10
2	7	5	5	5	8	5	10	9	7	7	7	10
3	6	3	6	6	6	13	3	6	6	6	5	5

Таблица 10. Мониторинг фоновых уровней напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне на расстоянии 0,3 м от включенных светильников с ЭПРА, В/м

Контрольная точка	Время проведения замеров, час											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	8	11	7	9	11	9	9	11	10	11	10	8
2	12	14	12	12	12	12	12	14	12	12	14	12
3	7	10	7	7	8	8	7	6	9	8	7	8

Таблица 11. Гигиеническая оценка средних уровней напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне при включенных светильниках с ЭПРА по сравнению с фоновыми по данным суточного мониторинга на расстоянии 0,3 м от светильников, В/м

Контрольная точка	Средние уровни низкочастотного электрического поля, В/м			
	при вкл. светильниках	фоновые	разница в уровнях	t
	$M \pm m$	$M \pm m$		
1	$10,6 \pm 1,0$	$9,5 \pm 0,9$	+0,9	0,7
2	$7,1 \pm 0,8$	$12,5 \pm 1,1$	-4,6	3,4
3	$5,9 \pm 0,7$	$6,8 \pm 0,8$	-0,9	0,8
Итого	$7,9 \pm 0,5$	$9,6 \pm 0,5$	-1,7	2,4

Таблица 12. Сравнительная гигиеническая оценка изменчивости низкочастотного электрического поля в аудитории с включенными светильниками с ЭПРА и фоновое электрического поля на расстоянии 0,3 м от светильников

Контрольная точка	коэффициенты изменчивости, C_v в %		t
	при вкл. светильниках	фоновое поле	
1	13,1±2,8	14,5±3,1	0,3
2	26,3±5,6	11,0±2,3	2,55
3	57,6±12,2	20,6±4,4	2,89

Анализ данных мониторинга плотности магнитного потока (табл. 13,14) свидетельствует о достоверном повышении уровней при включенных светильниках по сравнению с фоновым (табл. 15), что свидетельствует об отсутствии защитной функции ЭПРА в отношении магнитной составляющей, а с другой стороны согласуется с физической сущностью его формирования как следствие влияния многих причин (качество энергии, состояние заземления и др.) и коэффициентами вариации превышающими 30 % (табл.16) что свидетельствует о качественной неоднородности анализируемого явления.

Таблица 13. Мониторинг плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне на расстоянии 0,3 м от включенных светильников с ЭПРА, нТл

Контр. точка	Время проведения замеров, час												Ср.урони
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	300	450	660	560	560	520	510	440	650	760	740	580	560,8±7,1
2	480	550	500	600	410	370	770	550	560	460	490	410	512,5±6,8
3	590	570	440	680	540	610	480	630	720	580	500	530	569,2±7,2

Таблица 14. Мониторинг фоновых уровней плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне на расстоянии 0,3 м от светильников с ЭПРА, нТл

Контр. точка	Время проведения замеров, час												Ср.урони
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	230	280	190	100	130	100	120	110	210	230	170	120	165,8±3,9
2	210	230	270	190	140	180	190	160	170	190	160	180	189,2±4,1
3	140	220	390	140	160	100	270	210	180	100	140	160	184,2±4,1

Таблица 15. Гигиеническая оценка средних уровней низкочастотного магнитного поля при включенных светильниках с ЭПРА по сравнению с фоновыми по данным суточного мониторинга на расстоянии 0,3 м от светильников в нТл.

Контрольная точка	Средние уровни низкочастотного магнитного поля, нТл			
	при вкл. светильниках	фоновые	разница в уровнях	t
	M ± m	M ± m		
1	560,8±7,1	165,8±3,9	+ 395,0	48,8
2	512,5±6,8	189,2±4,1	+323,3	41,0
3	569,2±7,2	184,2±4,1	+385,0	46,4

Таблица 16. Сравнительная гигиеническая оценка изменчивости низкочастотного магнитного поля в аудитории с включенными светильниками с ЭПРА по сравнению с изменчивостью фоновых уровней в проектируемых контрольных точках рабочих мест с ПЭВМ по данным суточного мониторинга

Контрольная точка	Высота от пола, м	Коэффициенты вариации низкочастотного магнитного поля		
		при вкл. светильниках	фоновые	t
		C _v ± m %	C _v ± m %	
1	0,5	36,9±7,8	26,3±5,6	1,1
	1,0	58,8±12,5	29,4±6,3	2,2
	1,5	41,5±8,8	36,0±7,7	0,5
2	0,5	47,5±10,1	34,7±7,4	1,0
	1,0	47,7±10,1	31,0±6,6	1,4
	1,5	45,1±9,6	43,7±9,3	0,1
3	0,5	60,0±12,8	43,7±9,3	1,0
	1,0	60,3±12,8	29,6±6,3	2,1
	1,5	50,6±10,8	64,0±13,6	0,8

Обращает на себя внимание что во всех точках и на любой высоте от пола коэффициенты вариации превышают 30% как при включенных светильниках так и при отключенных (табл. 16), что характерно для качественно неоднородных явлений и согласуется с многофакторностью причин ЭМИ. Вместе с тем при включенных светильниках, особенно на высоте 1 м значимость различий с фоновыми уровнями выше, что может быть следствием дефектов в заземлении. С другой стороны коэффициенты вариации фоновых уровней имеют общую тенденцию к увеличению по мере увеличения расстояния от пола, что может быть следствием доминирования ЭМИ от инфокоммуникации в структуре ЭМП.

Таблица 17. Гигиеническая оценка изменчивости плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне при включенных светильниках с ЭПРА по сравнению с фоновыми уровнями на расстоянии 0,3 м от светильников

Контрольная точка	Коэффициенты вариации низкочастотного магнитного поля		
	при вкл. светильниках	фоновые	t
	$C_v \pm m \%$	$C_v \pm m \%$	
1	23,5±5,5	44,7±9,5	1,9
2	20,8±4,4	13,6±2,9	1,4
3	15,3±3,2	83,0±17,6	3,8

Коэффициенты вариации фоновых уровней по мере приближения к светильнику увеличиваются, выше и значимость их различий с уровнями при включенных (табл. 17) однако при включенных светильниках коэффициенты ниже чем на рабочих местах, что может быть связано с частичной взаимной нейтрализацией ЭМП от разных источников.

Выводы:

1. Уровни напряженности электрического поля не превысили ПДУ, однако во всех контрольных точках уровни были выше, на высоте 1 м, что может быть опосредовано влиянием незаземленных розеток и сети электропитания, а фоновые уровни не выявили существенных отличий от уровней при включенных светильниках, что свидетельствует о незначительном вкладе светильников с ЭПРА в электромагнитную обстановку по электрической составляющей.

2. Установлено рост коэффициентов вариабельности по мере приближения к светильникам во всех контрольных точках вплоть до значений более 30 % характерных для качественно неоднородных явлений, что может быть следствием, как изменений качества электроэнергии так и (или) влиянием инфокоммуникаций на крыше здания, и согласуется с выводом о незначительности вклада светильников с ЭПРА в общую электромагнитную обстановку, аналогична тенденция, выявленная при оценке фоновых уровней (при отключенных светильниках) полностью исключен роль светильников с ЭПРА в качестве значимых источников электромагнитного загрязнения.

3. Выявлено превышение ПДУ по плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне при включенных светильниках в 14,8% по сравнению с фоновым уровнем 16,7%.

Литература

- СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: ФЦГСЭН Минздрав России, 2003. – 54 с.

Конюхов В.А. Методические подходы к выявлению, анализу и устранению фоновых электромагнитных полей (ЭМП) на рабочих местах пользователей персональных электронно—вычислительных машин (ПЭВМ)

«Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Резюме: представлен анализ методик замеров фоновых уровней низкочастотных электромагнитных излучений на рабочих местах пользователей ПЭВМ. Приведены фактические уровни латентных фоновых ЭМП от приоритетных видов компьютерной периферии, обоснован новый методический подход к изучению трассовой динамики ЭМП, дана современная классификация фоновых ЭМП на рабочих местах пользователей ПЭВМ.

Ключевые слова: методический подход, фоновое электромагнитное поле.

В современных условиях проблема выявления, анализа и устранения фоновых электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПЭВМ представляет собой серьезную самостоятельную задачу [2]. Вместе с тем, аттестованная методика замеров на рабочих местах с ПЭВМ до настоящего времени не разработана, отсутствуют эффективные методические подходы к эколого-гигиенической диагностике причин фоновых ЭМП, что затрудняет проведение целенаправленных профилактических мероприятий. Перечисленный круг нерешенных вопросов составил цель и задачи настоящей работы.

Материал и методы. В качестве материала использованы нормативные документы государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования, базы данных Центра содействия укреплению здоровья Оренбургского государственного университета по результатам инструментальных исследований электромагнитных излучений на 1,5 тысячах рабочих мест с ПЭВМ, проведенных в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, прибором ВЕ-МЕТР-АТ-002. Использована также рабочая документация по паспортизации компьютерных классов, учетные карты и др. Статистическая обработка проведена с использованием руководства [1].

Результаты и обсуждение. В методике инструментального контроля и гигиенической оценки уровней электромагнитных полей на рабочих местах, приведенной в действующем СанПиН [3] предписывается проводить измерения фоновых уровней электромагнитных полей промышленной частоты (при выключенном оборудовании) в том случае, если на рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, интенсивность электрического и (или) магнитного поля в диапазоне 5 Гц – 2000 Гц превышает предельно-допустимые уровни (ПДУ). Известно, что ПДУ для ЭМП промышленной частоты на порядок выше. При этом в приложении В «Сред-

ства измерения электромагнитных полей» дается ссылка на прибор ПЗ-50, а сама методика замеров фоновых уровней не приводится, что диктует необходимость обращения к другому документу [4] где приводится аттестованная методика измерения ЭМП промышленной частоты. Однако предусмотренные аттестованной методикой точки измерения на высоте 0,5; 1,5; 1,8., соответствуют положению «стоя» и таким образом не согласуется с результатами измерений ЭМП на рабочих местах с ПЭВМ, которые в соответствии аттестованной методикой проводятся на высоте 0,5; 1,0; 1,5 м., то есть в положении «сидя».

С другой стороны методика [4] предусматривает измерения индукции магнитного поля частотой 50 Гц на уровне пола помещения, если источник магнитного поля находится внизу, т.е. с позиций локального воздействия магнитного поля промышленной частоты на конечности.

Аттестованная методика по рабочим местам с ПЭВМ интерпретирует ПДУ магнитных полей промышленной частоты исключительно с позиций влияния на визуальные параметры видеодисплейного терминала (ВДТ) и, таким образом, не учитывает возможность локального воздействия. Между тем зафиксированные нами уровни скрытых фоновых ЭМП в условиях локального воздействия (табл. 1) во-первых, носят латентный характер, так как не фиксируются при использовании стандартных методик, во-вторых весьма существенны, так как ПДУ в отношении ЭМП в производственных условиях неприменимы для учреждений образования, в быту, а особенности их биологического действия на растущий организм детей и подростков не изучены, соответственно не разработаны и дифференцированные ПДУ, что следует признать серьезной проблемой в системе гигиенического нормирования.

Таблица 1. Максимальные уровни латентного фонового ЭМП на рабочих местах пользователей ПЭВМ в условиях локального воздействия в Оренбургском государственном университете

Вид ЭМИ	Ед.изм.	Точка измерений 10 см от пола	Источник	Точка измерений в ногах пользователя	Источник
МП НЧ	нТл	2300,0	люминесцентный светильник на нижнем этаже	5900	АБП
ЭП НЧ	В/м	25,0	люминесцентный светильник на нижнем этаже	243	АБП
ЭП ВЧ	В/м	13,0	люминесцентный светильник	0,57	АБП

			на нижнем этаже		
МП ВЧ	нТл	1,0	люминесцентный светильник на нижнем этаже	70	АБП

Примечание: МП НЧ – плотность магнитного потока в низкочастотном диапазоне (5 Гц – 2 кГц); ЭП НЧ – напряженность электрического поля в низкочастотном диапазоне; ЭП ВЧ - напряженность электрического поля в высокочастотном диапазоне (2 кГц – 400 кГц); МП ВЧ - плотность магнитного потока в высокочастотном диапазоне, АБП – агрегат бесперебойного питания.

Учитывая выше изложенное, на наш взгляд, имеются основания предложить новую классификацию фоновых электромагнитных полей на рабочем месте пользователя ПЭВМ. Вместе с тем, в методологическом плане представляется очевидным, что существующие методики инструментальных исследований фоновых ЭМП, применительно к рабочему месту пользователя ПЭВМ не адаптированы к реальной электромагнитной обстановке, особенности формирования и механизму биологического действия фонового электромагнитного поля. Принципиальное значение имеет то обстоятельство, что стандартные точки измерений на разной высоте от пола на расстоянии 50 см от ВДТ с одной стороны не отражают степень опасности опосредованного влияния на пользователя, так как физическая сущность его заключается в воздействии фонового ЭМП на отклоняющую систему дисплея и как следствие пространственную нестабильность изображения, с другой стороны не отражает опасность локального воздействия от латентных ЭМП, а также опосредованного действия латентных фоновых полей на отклоняющую систему дисплея, которое остается неидентифицированным.

Таким образом, учитывая типичность представленной ситуации необходимо сосредоточить усилия в 2 направлениях:

1. Оптимизация системы гигиенического нормирования с утверждением аттестованной методики измерения фоновых полей на рабочих местах пользователей ПЭВМ.

2. Введение сертификации изделий (люминесцентные светильники, АБП и др.) по параметрам ЭМИ, как опасных источников ЭМИ в условиях локального воздействия характеризующихся латентным (скрытым) влиянием, в том числе опосредованным на здоровье пользователей ПЭВМ.

С другой стороны представлялось важным более подробно рассмотреть возможное влияние приоритетных элементов компьютерной периферии на здоровье пользователей ПЭВМ.

Агрегаты бесперебойного питания (АБП) - гигиеническая оценка и оценка риска опосредованного влияния на здоровье пользователей персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ).

В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 п.1.5. требования санитарных правил распространяются на периферийные устройства вычислительных комплексов к которым отнесены принтеры, модемы, сканеры, электрические компьютерные сетевые устройства, устройства хранения информации и т.д. и блоки бесперебойного питания. При этом к контролируемым гигиеническим параметрам отнесены уровни электромагнитных излучений (ЭМИ), акустического шума, концентрация вредных веществ в воздухе. В соответствии с методикой инструментального контроля и гигиенической оценки уровней электромагнитных полей на рабочих местах измерение уровней переменных электрических полей производится на расстоянии 50 см от экрана на трех уровнях на высоте 0,5 м, 1,0 м, 1,5 м. И только в случае превышения предельно-допустимых уровней (ПДУ) предписано оценивать фоновые уровни индукции магнитного поля, которые не должны превышать значений, вызывающих нарушения требований к визуальным параметрам ПЭВМ.

Противоречивость данной методики в том, что контрольные точки уровней ЭМИ четко «привязаны» к экрану видеомонитора, и таким образом компьютерная периферия остается как бы вне поля зрения (хотя должна быть в рабочем режиме по условиям замеров). При замерах же фоновых уровней магнитной индукции она вообще оказывается отключенной вместе с компьютером.

Вместе с тем при проведении производственного контроля около 1,5 тысяч учебных мест с ПЭВМ нам неоднократно приходилось сталкиваться с ситуацией, когда при значениях ЭМИ на рабочих местах, не превышающих ПДУ и, соответственно, отсутствии гигиенически значимых фоновых уровней, тем не менее, отмечалась пространственная нестабильность изображения на экране дисплея, а пользователи ПЭВМ предъявляли жалобы на дрожание, мерцание «картинки». Очевидное отсутствие внешних источников ЭМП послужило основанием для более глубокого рассмотрения набора и различных вариантов оснащения рабочих мест компьютерной периферией. При этом выявлено, что единственным общим элементом компьютерной периферии, присутствовавшим на всех рабочих местах, в группе риска оказались... агрегаты бесперебойного питания. Это определило актуальность гигиенической оценки АБП, как источников ЭМИ и возможной причины нарушения визуальных параметров дисплеев, что и составило цель настоящей работы.

Работа выполнена в 2 этапа. На 1 этапе проведены замеры уровней ЭМИ от АБП в стандартных контрольных точках (рис.1) спереди, сзади, слева, справа, сверху и снизу на различном расстоянии от АБП в режиме мониторинга. На 2 этапе проведена экспертная оценка фактических ва-

риантов расположения АБП на рабочих местах пользователей ПЭВМ с точки зрения возможного влияния на визуальные параметры ВДТ.

При сравнительном анализе уровней ЭМИ при различных положениях АБП по отношению к прибору (табл. 2), выявлено искажение ЭМП в положении от боковой левой стенки АБП, за счет неизбежных интерметрирующих полей от системного блока, монитора, подключенных через сетевой фильтр и находящихся на максимальном (длина шнуров) удалении от АБП, что послужило основанием для исключения этого положения при гигиенической оценке и принятии допущения о разности ЭМИ от правой и левой боковой стенки АБП, что согласуется как с техническими характеристиками агрегата, так и конструктивными особенностями абсолютно одинаковых боковых стенок не имеющих различий между собой, в отличие от других парностей: передняя-задняя и верхняя-нижняя.

С формальных позиций действующего СанПиН поводов для беспокойства нет, так как на расстоянии 50 см от АБП в стандартных положениях уровни электромагнитных излучений не превышают предельно-допустимых уровней. Между тем, как это нередко бывает «дьявол кроется в мелочах».

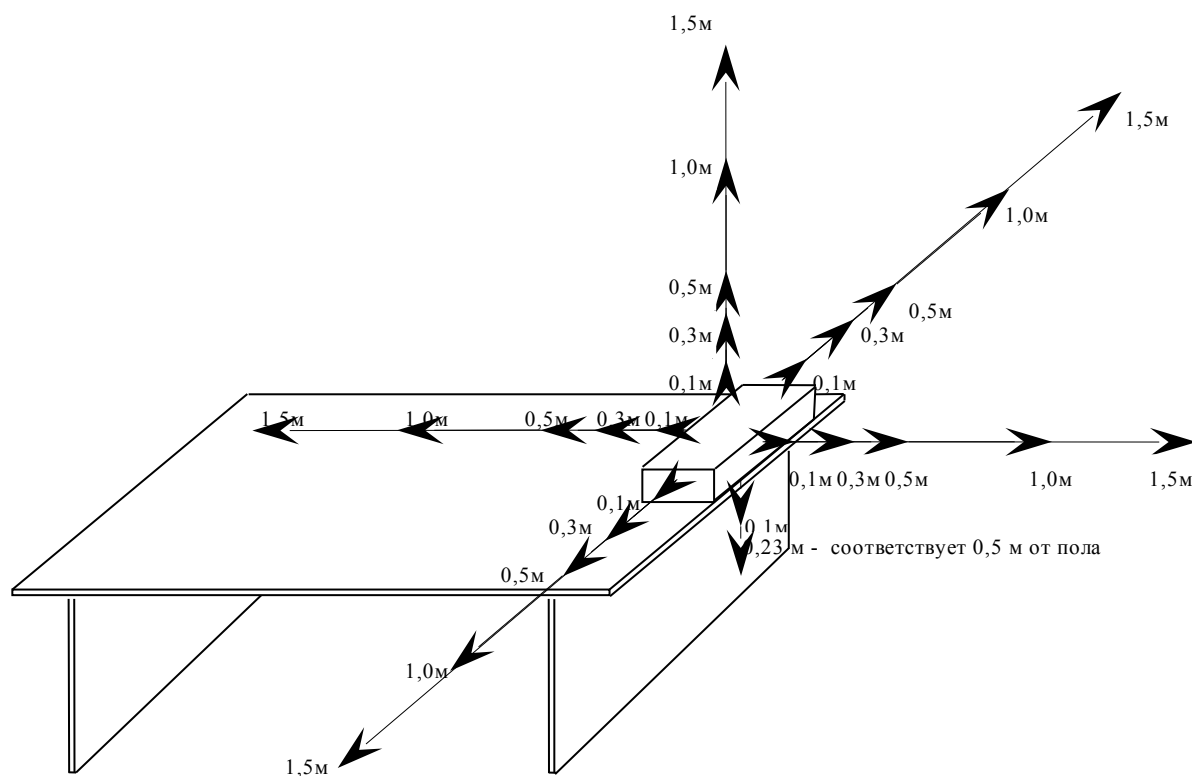


Рис 1. Контрольные точки измерения уровней ЭМИ.

Следует отметить, что по данным экспертной оценки наиболее частыми вариантами размещения АБП на рабочих местах в группе риска оказались положение на рабочем столе пользователя в непосредственной близости от видеомонитора позади его боковой стенкой (левой или правой) параллельно тыльной поверхности монитора, сбоку от него, параллельно боковой поверхности монитора с передней стенкой АБП обращенной к пользователю, на верхней поверхности системного блока ПЭВМ, размещенного на рабочем столе пользователя и ... даже в ящике (как правило, верхнем) стола, непосредственно под видеомонитором. На вопрос чем объясняется такой выбор размещения АБП ответ был изумительно прост: не мешает, экономится полезная площадь рабочего стола.

Таблица 2. Уровни ЭМИ на различном расстоянии от АБП

Расстояние до стенки АБП, см	НЧ-диапазон		ВЧ-диапазон	
	Напряженность электрического поля, В/м	Плотность магнитного потока, нТл	Напряженность электрического поля, В/м	Плотность магнитного потока, нТл
Передняя стенка	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
10	72,4 ± 0,72	485 ± 1,9	0,17 ± 0,03	2,5 ± 0,13
30	71,5 ± 0,71	136 ± 0,99	0,01 ± 0,008	0 ±
50	45,1 ± 0,57	42,1 ± 0,5	0,01 ± 0,008	0 ±
100	10,7 ± 0,28	10,0 ± 0,3	0,01 ± 0,008	0 ±
150	5,5 ± 0,20	10,0 ± 0,3	0,01 ± 0,008	0 ±
Задняя стенка				
10	179 ± 1,13	1220,7 ± 2,9	0,39 ± 0,05	2,0 ± 0,12
30	61,3 ± 0,66	277,1 ± 1,4	0,06 ± 0,02	0
50	31,9 ± 0,48	90,7 ± 0,80	0,01 ± 0,008	0
100	11,0 ± 0,28	10,0 ± 0,3	0,01 ± 0,008	0
150	3,0 ± 0,15	10,0 ± 0,3	0,01 ± 0,008	0
Боковая правая стенка				
10	60,4 ± 0,66	1967 ± 3,7	0,17 ± 0,03	2,5 ± 0,13
30	27,3 ± 0,44	332,1 ± 1,5	0,01 ± 0,008	0
50	19,1 ± 0,37	123,6 ± 0,9	0,01 ± 0,008	0
100	6,8 ± 0,22	16,4 ± 0,3	0,01 ± 0,008	0
150	3,7 ± 0,16	10,0 ± 0,3	0,01 ± 0,008	0
Боковая левая стенка				
10	64,7 ± 0,68	2072 ± 3,8	0,28 ± 0,04	3,9 ± 0,17
30	35,9 ± 0,51	392,1 ± 1,7	0,12 ± 0,03	1,0 ± 0,08
50	61,4 ± 0,66	157,9 ± 1,1	0,19 ± 0,04	1,0 ± 0,08
100	35,1 ± 0,50	10,0 ± 0,3	0,02 ± 0,01	1,0 ± 0,08
150	61,3 ± 0,66	10,0 ± 0,3	0,05 ± 0,02	3,2 ± 0,15
Верхняя стенка				
10	75,4 ± 0,73	3896,4 ± 5,3	0,23 ± 0,04	9,7 ± 0,26
30	30,6 ± 0,47	718,6 ± 2,3	0,03 ± 0,01	0,8 ± 0,08
50	16,4 ± 0,34	197,1 ± 1,2	0,01 ± 0,008	0
100	12,9 ± 0,30	10,0 ± 0,3	0,01 ± 0,008	0

150	11,4±0,28	16,4±0,3	0,01±0,008	0
Нижняя стенка				
10	29,6±0,46	5595±6,3	0,14±0,03	5,6±0,20
23 (50 от пола)	58,4±0,65	1522,9±3,3	0,05±0,02	1,5±0,10

Условные обозначения: НЧ – низкочастотный диапазон, ВЧ – высокочастотный диапазон.

Широко известно, что электромагнитное поле от современных видеомониторов характеризуется выраженной пространственной асимметрией [2]. АБП, как и компьютерная техника относится к так называемым нелинейным потребителям и уровни излучений с разных сторон АБП существенно различаются. Не останавливаясь на анализе ЭМП в высокочастотном диапазоне, уровни которых не превышают ПДУ во всех контрольных точках и напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне, которая в контрольных точках до 0,5 м хотя и характеризуется относительно высокими уровнями, тем не менее, не может оказать вредное влияние на пользователя и визуальные параметры видеомонитора, остановимся подробнее на характеристике переменных магнитных полей в низкочастотном диапазоне.

Проведенный анализ показал (табл.2), что во всех контрольных точках до 0,5 м уровни низкочастотных магнитных полей от задней стенки АБП почти в 2 раза выше по сравнению с передней ($p < 0,001$), еще выше уровни излучения (в 2-4 раза) от боковых стенок АБП ($p < 0,001$), а самыми опасными (в 2 раза выше по сравнению с боковыми) оказались верхняя и нижняя стенки АБП ($p < 0,001$). Между тем сам факт асимметрии еще не доказывает степень возможного влияния на визуальные параметры видеомонитора. Известно, что при плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне ≥ 1000 нТл неизбежно опосредованное влияние на пользователя ПЭВМ [2] за счет пространственной неустойчивости изображения видеомонитора. Представлялось важным дать сравнительную гигиеническую оценку по параметрам относительного риска (табл. 3).

Таблица 3. Гигиеническая оценка относительного риска нарушения визуальных параметров видеомонитора на расстоянии 10 см от АБП

Стенка АБП	Плотность магнитного потока НЧ-диапазоне, нТл	Относительный риск	Ранг	Приемлемость
Передняя	485,0	0,48	5	приемлемый
Задняя	1220,7	0,95	4	неприемлемый
Боковые	1967,1	1,97	3	неприемлемый
Верхняя	3896,4	3,90	2	неприемлемый
Нижняя	5595,0	5,60	1	неприемлемый

Таким образом, только при расположении АБП по отношению к видеомонитору передней стенкой риск является приемлемым, что встречается крайне редко. Все остальные положения АБП по отношению к

ВДТ создают неприемлемые уровни риска, опосредующие неизбежный вред здоровью пользователя. Для оперативного решения прикладных задач нами рассчитаны кривые интерполяции и справочные таблицы, позволяющие в зависимости от уровня излучений находить безопасное расстояние до монитора при любом положении АБП и, таким образом, немедленно снижать риск до приемлемого уровня. Такой подход используется при отсутствии фоновых уровней ЭМП промышленной частоты 50 Гц на рабочих местах с ПЭВМ или когда их уровни пренебрежительно малы. Однако практически складывающиеся ситуации неизмеримо богаче. Самая частая из них, когда при замерах магнитных полей на рабочем месте при отключенном компьютере выявляются уровни, не превышающие 1000 нТл., а «мерцание картинки имеет место». В этих случаях следует иметь в виду, что при использовании стандартной методики замеров на рабочем месте в соответствии с СанПиН излучение от АБП, как правило, не фиксируется прибором и таким образом для пользователя носит латентный (скрытый) характер. Однако, накладываясь на фоновый уровень, оно нередко обуславливает суммарный уровень воздействия на ВДТ превышающий 1000 нТл, и таким образом с неизбежностью ведет к нарушению визуальных параметров ВДТ. В этих случаях необходимо предварительно оценить положение АБП и расстояние до монитора, затем найти по справочной таблице или кривой интерполяции уровень магнитного поля и если суммарный уровень фонового уровня и от АБП превышает 1000 нТл, необходимо по таблице найти безопасное расстояние и положение АБП, обеспечивающее снижение суммарного уровня ниже 1000 нТл. Следует предостеречь еще от одной ошибки. Фоновый уровень необходимо оценивать тем же прибором, что и излучения на рабочем месте. Дело в том, что в современных условиях в связи с повсеместным ростом доли нелинейных потребителей в потребляемой мощности, в последние годы кардинально изменился характер энергопотребления, что ведет к появлению высших гармоник, не фиксируемых ПЗ-50, обуславливая существенное занижение фонового уровня, что совсем не означает отсутствия прямого и опосредованного воздействия на пользователей ПЭВМ.

С другой стороны, изменение качества электроэнергии, опосредованное ростом и характером энергопотребления привели к качественно новой ситуации в динамике электромагнитного загрязнения, как фоновых уровней, так и создаваемых вокруг самих энергопотребителей.

Анализ динамики суточного мониторинга ЭМИ от АБП (табл. 4) показал многократное превышение максимального уровня по сравнению с минимальным, особенно задней, нижней и верхней стенки. С точки зрения опосредованного воздействия на здоровье пользователя магнитного поля наибольшей амплитудой колебаний характеризуются боковые и верхняя стенка АБП, что должно быть учтено при модернизации АБП. Оптимальным решением может быть введение сертификационных испытаний АБП по параметрам ЭМИ.

Таблица 4. Вариабельность данных суточного мониторинга ЭМИ в различных частотных диапазонах на расстоянии до 10 см от АБП

Стенка АБП	НЧ-диапазон				ВЧ-диапазон			
	Напряженность электрического поля, В/м		Плотность магнитного потока, нТл		Напряженность электрического поля, В/м		Плотность магнитного потока, нТл	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Передняя	52	93	440	550	0,10	0,17	0	1
Задняя	147	277	1030	1310	0,18	0,57	2	2
Боковые	50	70	1300	2300	0,10	0,23	1	4
Верхняя	51	151	3180	4370	0,16	0,39	3	70
Нижняя	16	243	5410	5900	0,11	0,32	1	11

Обоснование и методическая схема изучения трассовой динамики электромагнитных излучений в компьютерных классах

Известно, что в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам» не приводятся требования к компоновке компьютерных классов (групповое расположение компьютеров на ограниченной площади), а все требования и критерии сформулированы применительно к одному рабочему месту с ПЭВМ, что существенно затрудняет поиск причин в случае превышения предельно-допустимых уровней электромагнитных излучений. С другой стороны в общедоступных руководствах по обеспечению электромагнитной безопасности при эксплуатации компьютерной техники приводится множество вариантов планировки групповых рабочих мест в помещении [2] с позиций безопасности жизнедеятельности, что недостаточно для решения эколого-гигиенических задач. Таким образом, обоснование методических подходов и развитие семиотики (учение о признаках) гигиенической диагностики электромагнитного воздействия представляется весьма актуальной.

В современных условиях в структуре причин низкочастотных электромагнитных полей в условиях непромышленного воздействия на первое место выходят кабельные линии электропитания и так называемые несбалансированные токи (токи утечки) на металлоконструкции и трубопроводы зданий, сетевые оболочки кабельных линий и т.д., опосредованные дефектами в системе энергопотребления и заземления [5]. В этих условиях пространственное расположение рабочих мест по отношению к кабельным линиям электропитания и другим возможным источникам приобретает важное значение. Проведенный в этом контексте анализ планировочных решений при размещении рабочих мест с ПЭВМ в компьютерных классах Оренбургского государственного университета показал, что из 8 известных вариантов компоновки на практике используются в подавляющем большинстве случаев (98,3%) только один – с размещением по периметру помещения. В этих условиях известные методические подходы по идентификации возможных источников низкоча-

стотных полей [6] с использованием координатной сетки и послойных карт становятся неинформативными, не говоря уже об их чрезвычайной трудоемкости и затратности.

Вместе с тем известная фундаментальная закономерность о неизбежном влиянии расстояния от источника на уровни и динамику низкочастотных полей в заданных контрольных точках наряду с выявленным периметральным вариантом компоновки компьютерных классов, обуславливающим неизбежное приближение учебных мест с ПЭВМ к латентным (скрытым) трассам кабельных линий электропитания и пространственной стабильностью по отношению к трубопроводам и другим металлическим элементам зданий послужили теоретическим обоснованием для изучения так называемой трассовой динамики ЭМИ в компьютерных классах.

Трассовая динамика ЭМИ – методический подход к гигиенической диагностики причин ЭМИ, включающий комплекс методических приемов по изучению уровней и структуры ЭМИ во времени и пространстве при групповом расположении рабочих мест с ПЭВМ в компьютерных классах, кабинетах, комплексе помещений (на этаже, учебном корпусе и т.д.), наружных (вне помещений) кабельных линиях и других существенных элементах системы энергообеспечения, инфокоммуникаций во взаимосвязи с количественными и качественными трассовыми (пространственными) и динамическими (временными) характеристиками сетевых линий электропитания, энергопотребления, качества энергии и другими существенными условиями, имеющий целью идентификацию причин вредных ЭМИ, определение их долевого вклада в суммарный уровень ЭМИ на рабочих местах с ПЭВМ и разработку гигиенически обоснованных профилактических мероприятий, обеспечивающих минимизацию рисков (прямых и опосредованных) здоровью пользователей до приемлемого уровня.

Представляется очевидным, что в случае, если уровни ЭМИ на рабочих местах не превышают предельно-допустимые уровни (ПДУ), нет необходимости изучать трассовую динамику. То же самое можно сказать, если превышения ПДУ имеют место на 1 рабочем месте в компьютерном классе и методически не представляет сложности идентифицировать причину ЭМИ, имеющую четко ограниченную локальную «привязку». Таким образом показания к использованию разработанного методического подхода – это сложные проблемные ситуации, когда имеет место превышение ПДУ на нескольких или на всех рабочих местах с ПЭВМ, а электромагнитная обстановка характеризуется многофакторным влиянием нескольких причин (источников ЭМИ), часть которых (или все) носят латентный (скрытый) характер и таким образом с помощью традиционных методических подходов практически невозможно идентифицировать причины и, соответственно, минимизировать до приемлемого уровня прямые и (или) опосредованные риски здоровью пользователей ПЭВМ.

Методическая схема

Подготовительный период – в соответствии с п. 3. Приложения 3 (обязательное) к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 со следующими дополнениями:

- в п. 3.1 нумерация рабочих мест проводится от входной двери «слева направо» (по часовой стрелке);
- на эскизе (плане) помещения обязательно отмечается наличие розеток и подключение рабочих мест с ПЭВМ, размещение металлических шкафов, сейфов, наличие металлических незаземленных решеток, других массивных незаземленных металлических предметов, групповых АБП, компьютерной периферии, кондиционеров и т.п.
- отмечаются видимые возможные источники ЭМИ на наружной стене здания и в коридоре, соседних помещениях (кабельные силовые линии электропитания, распределительные устройства (РУ), трансформаторная подстанция (ТП), автономная телефонная станция (АТС) и т.п.);
- прикладывается схема электрической сети в помещении (если имеется) и акты проверки заземления службой охраны труда, главного энергетика (если имеются);
- на каждое рабочее место заполняется учетная карта с отметкой причин, которые могут оказать существенное влияние на уровни ЭМИ (использование двухпроводных удлинителей, двойников, тройников при подключении в розетку, результаты экспрессной гигиенической диагностики состояния и заземления розеток, сетевых фильтров и т.п., наличие металлического каркаса, как элемента конструкции рабочего стола, состояние и хранение проводов, удлинителей и т.п., наличие АБП, положение и расстояние до ВДТ, тип и размещение светильников местного освещения);
- схема размещения светильников общего освещения, их тип, оборудование электронным пуско-регулирующим аппаратом (ЭПРА), наличие рассеивающей и защитной арматуры.

Проведение измерений – в соответствии с п. 4. Приложения 3 (обязательное) к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 со следующими дополнениями:

- в случае превышения ПДУ электрического и (или) магнитного поля в диапазоне 5Гц - 2000 Гц, следует проводить измерения фоновых уровней ЭМИ при выключенном оборудовании, общем и местном освещении, на высоте 0,5 м; 1,0 м; 1,5 м от монитора, а при необходимости и в контрольных точках (узлах) координатной сетки при условии, что их число во взаимно-перпендикулярных направлениях (включая рабочие места с ПЭВМ в проекционных точках отклоняющей системы дисплея) не может быть менее 3;
- порядок проведения измерений фактических и фоновых уровней должен строго соответствовать нумерации рабочих мест (основная трассовая линия);

- при обосновании защиты пользователя ПЭВМ расстоянием порядок проведения измерений фоновых уровней вдоль дополнительных трассовых линий (параллельных основной) должен строго соответствовать нумерации рабочих мест по основной трассовой линии (или, соответственно, ее отрезков), для идентификации риска опосредованного воздействия трассовая линия выстраивается из контрольных проекционных точек отклоняющей системы дисплея.

Гигиеническая оценка трассовой динамики выполняется в дополнение к п. 5. Приложения 3 (обязательное) к СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и сводится к следующей минимальной последовательности основных и вспомогательных приемов: основные приемы

- оценка трассовой динамики фоновых уровней низкочастотных ЭМИ и ограничение показаний (видов ЭМИ для последующего анализа);

- оценка трассовой динамики максимальных уровней низкочастотных ЭМИ на учебных местах с ПЭВМ;

- оценка трассовой динамики максимальных уровней низкочастотных излучений на учебных местах непосредственно от ПЭВМ. Идентификация неопределенностей от локальных причин;

- идентификация (исключение) несбалансированных токов на трубопроводы и металлоконструкции зданий;

- постановка диагноза: основной источник ЭМИ, дополнительные (сопутствующие) причины. Рабочие гипотезы и предварительные алгоритмы решения; дополнительные приемы

- гигиеническая оценка по узловым точкам координатной сетки с обязательным включением рабочих мест локального максимума;

- расчет кривой интерполяции между уровнем излучения и расстоянием до вероятного источника в перпендикулярных плоскостях;

- составление и оценка трассовой динамики по дополнительным трассовым линиям с учетом кривой интерполяции. Обоснование гигиенических рекомендаций;

- составление и оценка односторонних и двусторонних комплексных трассовых таблиц ЭМИ (для групп помещений) на основе данных локального максимума и наложение на поэтажные планы;

- суточный мониторинг ЭМИ в точках локального максимума, составление хронограмм ЭМИ, расчет средних величин, оценка вариабельности по коэффициентам изменчивости, корреляционный анализ между различными видами излучений, уточнение решений по дополнительным трассовым линиям с учетом коэффициентов изменчивости. Формирование окончательных решений (немедленных, перспективных) по минимизации рисков здоровью до приемлемого уровня;

- анализ взаимосвязи суточной динамики ЭМИ с качеством электроэнергии (при наличии соответствующих данных) и определение долевого вклада отдельных причин в электромагнитную обстановку на рабочих местах с ПЭВМ;

- оценка тенденций по трассовым линиям и данным суточного мониторинга. Уравнения.

- оценка эффективности гигиенических рекомендаций по критериям приемлемого риска.

Современная классификация фоновых электромагнитных полей на рабочих местах пользователей персональных электронно-вычислительных машин

Известно, что появление экстремальных электрических и магнитных полей, посторонних источников, многократно превышающие гигиенические требования, не только оказывают прямое воздействие на пользователя ПЭВМ, но и нарушают нормальную работу ПЭВМ и другой, связанной с ними техники. Так, например, магнитное поле промышленной частоты 50 Гц с плотностью магнитного потока более тысячи нТл вызывает заметную для глаз пространственную нестабильность (дрожание и мерцание) изображения на экране дисплея ПЭВМ с частотой, равной разности между частотой кадровой развертки дисплея и частотой 50 Гц. Наличие механизмов опосредованного неблагоприятного влияния магнитных полей на здоровье пользователя, является важной особенностью при использовании ПЭВМ, в отличие от других технических средств, а выявление, анализ и устранение фоновых магнитных полей промчастоты 50 Гц представляет серьезную самостоятельную задачу [2].

Между тем в литературе известен лишь один классификационный признак: прямое или опосредованное воздействие на пользователя ПЭВМ. В практике гигиенического нормирования ЭМП промчастоты 50 Гц [4] в производственных условиях (что не вполне применимо к рабочим местам пользователей ПЭВМ) известны и другие классификационные признаки: по физическим характеристикам, режиму генерации, условиям воздействия на человека (локальное и (или) общее). Для решения эколого-гигиенических задач этого крайне недостаточно.

Проведенный анализ собственных данных позволил обосновать ряд новых классификационных признаков, относящихся к структурности фоновых ЭМП, возможности идентификации современными приборами по действующим методикам, временным характеристикам, систематизации механизмов воздействия на пользователя ПЭВМ и в конечном итоге сформировать модель реализации фонового ЭМИ в биологические эффекты у пользователя (рис. 2).

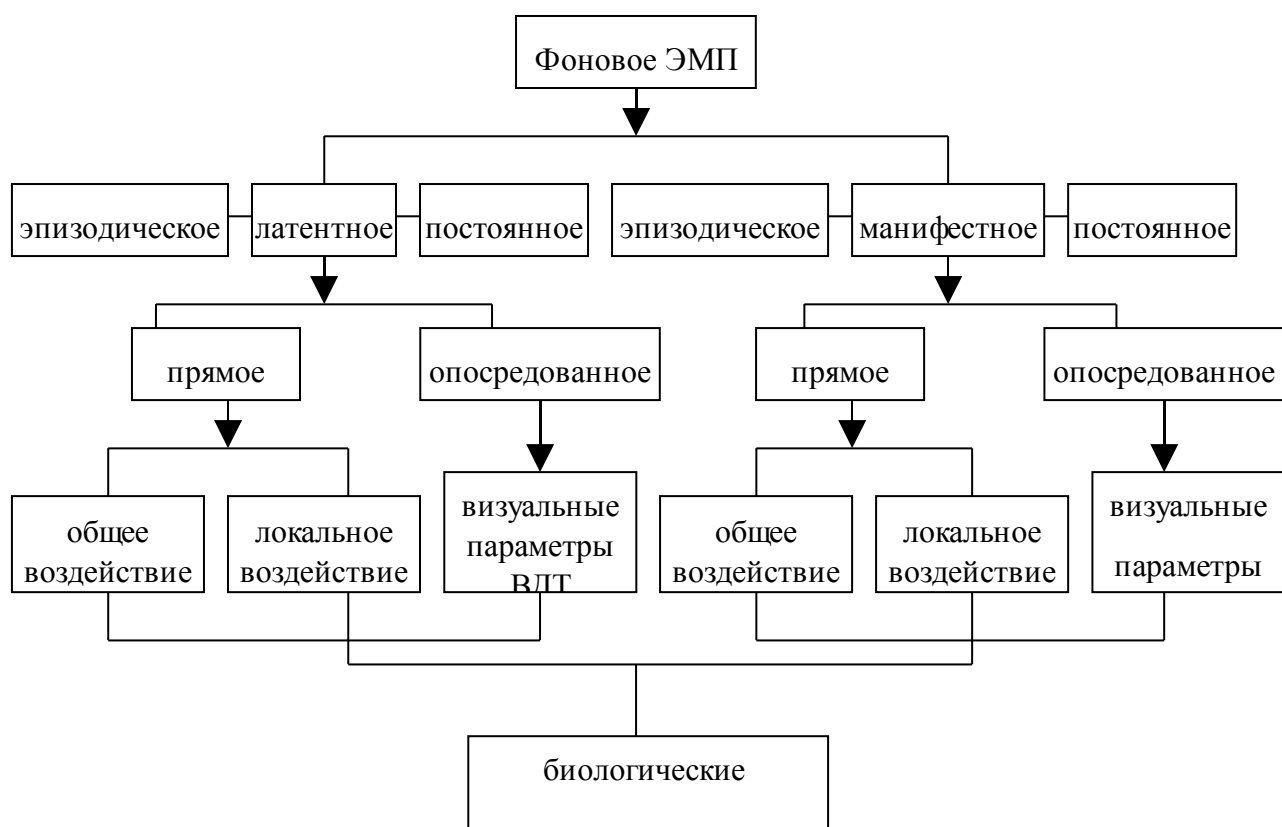


Рис. 2. Гигиеническая модель реализации фонового ЭМП на рабочем месте в биологические эффекты у пользователя ПЭВМ.

Использование последней на практике позволило обосновать и (или) решить целый ряд самостоятельных прикладных гигиенических задач.

1. Идентифицировать и количественно рассчитать опосредованное и локальное воздействие латентного фонового ЭМП.
2. Определило новые направления гигиенического нормирования.
3. Оптимизировать формулы расчета риска здоровью пользователя ПЭВМ от электромагнитного воздействия с учетом новых данных по структуре качественным и количественным характеристикам фонового ЭМП, снизить неопределенности.
4. Обосновать профилактические мероприятия по сертификации электротехнических изделий и товаров, потенциальных источников латентного фонового ЭМП.
5. Определить методические подходы к расчету долевых весов различных источников в структуре суммарной электромагнитной нагрузки у пользователей ПЭВМ в различных условиях воздействия.
6. Уточнить качественные и количественные характеристики электромагнитной экспозиции с учетом неоднородности и временных различий фоновых ЭМП, обосновать необходимость оптимизации времени работы с ПЭВМ для пользователей.

7. Определило направления медико-биологических исследований в возрастных группах детей и подростков.
8. Оптимизировать подход к изучению трассовой динамики фоновых ЭМП, как неотъемлемого элемента гигиенической диагностики причин ЭМИ.

Литература

1. Марченко Б.И. Здоровье на популяционном уровне. Статистические методы исследования // Руководство для врачей. – Таганрог, 1997. – 431 с.
2. Афанасьев А.И., Долотко В.И., Карнишин В.В., Карпиков И.И., Туркевич А.А. Обеспечение электромагнитной безопасности при эксплуатации компьютерной техники. // Справочное руководство. г. Фрязино, ГНПП «Циклон-Тест», - 1999. – С. 30-37.
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: - М.: ФЦГСЭН Минздрава России, 2003. – 54 с.
4. СанПиН 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях. – М.: ФЦГСЭН Минздрава России, 2003. -14 с.
5. Григорьев О.А., Петухов В.С., Меркулов А.В. Магнитное поле промышленной частоты в условиях непромышленного воздействия: источники и методология инструментального контроля.// Ежегодник РНКЗНИ -2002. Сборник трудов. – М. Изд-во РУДН, 2003. – С. 85-105.
6. Методика проведения работ по комплексной оценке состояния электромагнитной обстановки в диапазоне 20 Гц – 3 кГц. МУ ЦЭМБ № 4.3.005-98/1. – М: ЦЭМБ, 1998.

Конюхов В.А. Оптимизация электромагнитной обстановки в компьютерном классе математического факультета

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Организация учебного процесса на математическом факультете в современных условиях невозможна без повседневного использования компьютерной техники, что предопределяет необходимость строгого соблюдения гигиенических нормативов, эргономических требований и электромагнитной безопасности на рабочих и учебных местах с персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) с целью предупреждения функциональных и органических расстройств здоровья, профилактики заболеваний и, в конечном счете, сохранения и укрепления здоровья пользователей ПЭВМ.

Вместе с тем по результатам первого этапа производственного контроля самым неблагоприятным был признан компьютерный класс математического факультета в аудитории 3224, где все 14 учебных (рабочих) мест имели превышения предельно-допустимых уровней (ПДУ) по электромагнитным излучениям, причины которых были не идентифицированы. Это обусловило актуальность гигиенической диагностики, представляющей самостоятельную научную задачу, и последующей оптимизации электромагнитной обстановки, отражение опыта реализации которых составили цель работы.

Материал и методы

В качестве материала использованы базы данных Центра содействия укреплению здоровья ОГУ по инструментальным исследованиям электромагнитных полей в соответствии с СанПиН [1], результаты экспрессной гигиенической диагностики электромагнитного воздействия, проведенной студентами электроэнергетического факультета, геолого-географического (кафедра безопасности жизнедеятельности), математического (кафедра прикладной математики), результаты идентификации экологического риска (кафедра прикладной математики), данные испытаний заземления технических систем (кафедра электромеханики) а также выкопировки отдела БТИ университета по инженерным сетям, силовым линиям и поэтажным планам помещений третьего учебного корпуса ОГУ. Используются методические подходы к гигиенической диагностике [2], в том числе изучению трассовой динамики электромагнитных излучений.

Результаты и обсуждение

При изучении трассовой динамики приоритетных видов низкочастотных электромагнитных излучений (рис.1) на 1этапе выявлены характерные особенности: на рабочих местах 1, 2, расположенных по отрезку трассовой линии, максимально приближенной к коридору низкочастот-

ное магнитное поле характеризовалось максимальным уровнем на высоте 0,5 м от пола и убывающей с высотой, что дало основание выдвинуть рабочую гипотезу о нахождении доминирующего отдельного источника внизу (ниже 0,5 м) и полностью согласовывалось с тенденцией к убыванию уровней излучения по мере удаления от коридора к окну (линейный тренд $R^2 = 1,0$) на боковых отрезках трассовой линии.

На всех остальных учебных местах выявлена общая закономерность в виде максимальных уровней низкочастотных излучений на высоте 1,0 м от пола, и соответственно снижением на высоте 0,5 и 1,5 м, что может быть обусловлено только одним фактором, нахождением основного источника на этой высоте, а таковым могут быть только кабельные линии электропитания к розеткам. Наличие экстремальных уровней излучений позволило сделать вывод о наличии несбалансированных токов (токов утечки) по кабельным линиям, обусловленное дефектами системы заземления, что согласовано с наличием незаземленных розеток по результатам экспрессной гигиенической диагностики. Недостаточное количество розеток и вынужденное использование незаземленных удлинителей усложнили ситуацию.

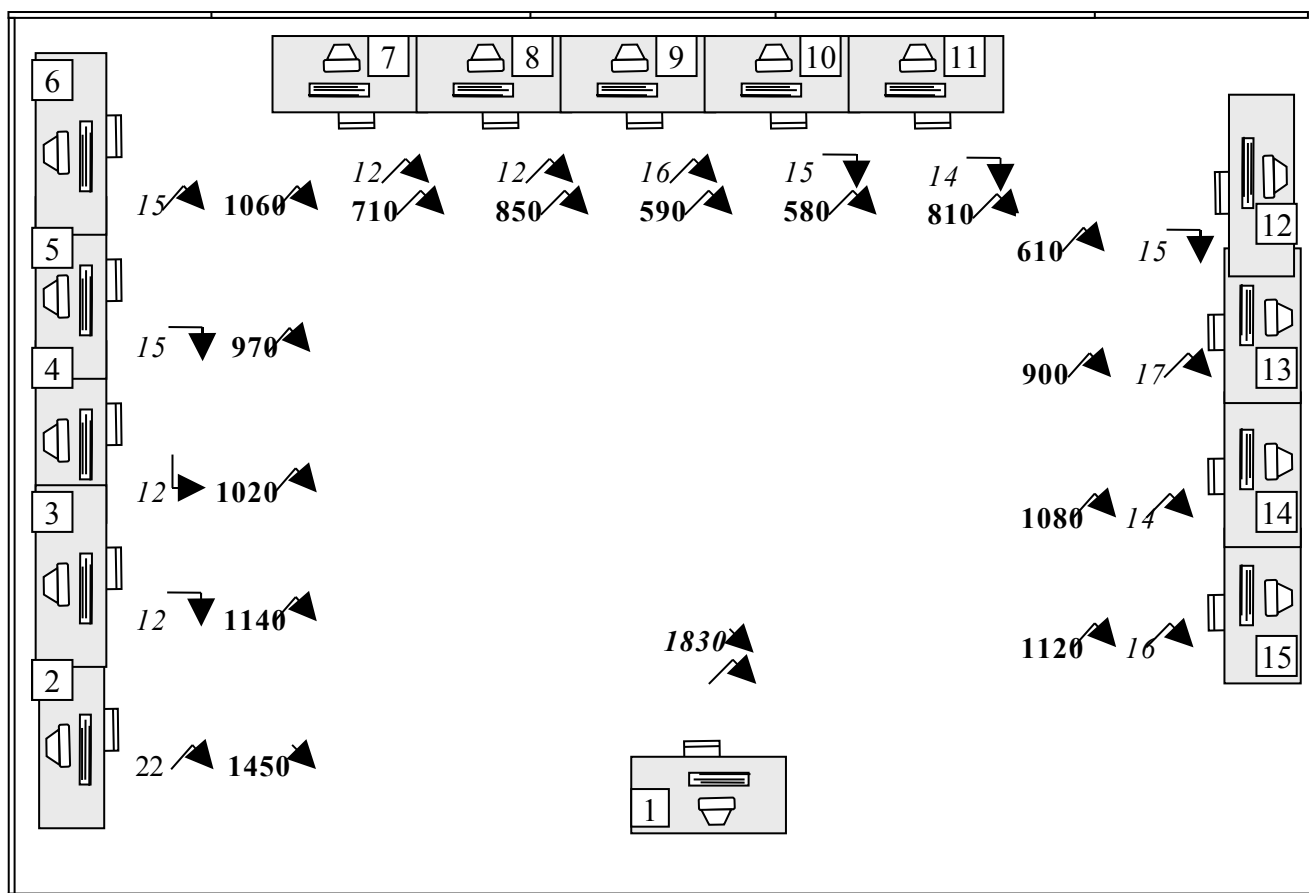


Рис.1 Трассовая динамика максимальных уровней ЭМИ в низкочастотном диапазоне на учебных местах с ПЭВМ

Условные обозначения: курсив – напряженность электрического поля в низкочастотном диапазоне; полужирный шрифт – плотность магнитного потока в низкочастотном диапазоне.

Характерная тенденция:

↗ - рост излучения от 0,5 м от пола до 1,0 м и снижение на высоте 1,5 м;

↘ - снижение уровня излучений по мере увеличения расстояния от пола

↔ - одинаковый уровень на высоте 0,5 и 1,0 м и снижение на высоте 1,5 м;

↙ - снижение уровня от 0,5 до 1,0 м от пола и одинаковый уровень на высоте 1,0 и 1,5 м.

Принципиально важно, что в структуре максимальных уровней низкочастотных магнитных полей на учебных местах доминировали не излучения от компьютеров, а именно фоновое электромагнитное поле (табл.1).

Таблица 1. Долевые веса фонового электромагнитного поля в структуре максимальных уровней, зафиксированных на рабочих местах с ПЭВМ

№ РМ	Характеристика фоновых электромагнитных полей			
	НЭП НЧ		ПМП НЧ	
	(В/м)	Долевой вес от максимального уровня в %	(нТл)	долевой вес в структуре от максимального уровня в %
1	19	17,8	1230	67,2
2	12	54,5	1380	95,2
3	10	83,3	1110	96,5
4	14	100,0	1000	98,0
5	16	100,0	880	90,7
6	14	93,3	880	83,0
7	10	83,3	720	100,0
8	14	100,0	660	77,6
9	10	87,5	550	93,2
10	14	93,3	490	84,5
11	14	100,0	530	65,4
12	14	93,3	570	93,4
13	14	82,3	710	78,9
14	14	100,0	670	62,0
15	14	87,5	900	80,4

После проведения работ по установке дополнительных розеток, организации эффективного заземления, удаление незаземленных удли-

нителей и др. электромагнитная обстановка в компьютерном классе изменилась коренным образом. На рабочих местах с 1-10 уровни ЭМИ снизились ниже предельно-допустимых уровней. И только на 3 рабочих местах расположенных вдоль правого бокового отрезка трассовой линии, хотя и отмечено снижение ЭМИ почти в 2 раза, тем не менее уровни низкочастотного магнитного поля превышали предельно-допустимые уровни. При этом изменились тенденции, во всех трех точках максимальные уровни зафиксированы на высоте 0,5 м от пола, а уровни фонового поля (практически сопоставимые с максимальными на рабочих местах при включенных компьютерах 330, 480 и 570 нТл соответственно) по прежнему увеличиваются по мере отдаления от окон помещения. Таким образом, стало очевидным, что после устранения основной причины, остался второй дополнительный источник ЭМИ, расположенный внизу под полом вдоль правой боковой стены компьютерного класса, что определило необходимость второго этапа гигиенической диагностики для уточнения причин его формирования. Установлено, что в комнате на 1 этаже, на расстоянии 40 см от потолка вдоль правой боковой стены комнаты, непосредственно под правым боковым отрезком трассовой линии компьютерного класса проходят трубы отопления из технического подполья. Выбор контрольных точек для замеров (рис.2) определялся следующими условиями: точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 на расстоянии 0,5 м от труб отопления (одновременно 6, 7, 8 находились в 20 см от металлического кожуха силовых линий) образуя трассовую линию общей длиной 11,5 м (4 м – комната; 2,5 м – коридор; 3 м - гардероб). В гардеробе трубы отопления проходят в 70 см от кожуха силовых линий, в коридоре в месте пересечения в 10 см, что определило техническую невозможность контрольной точки непосредственно в месте пересечения.

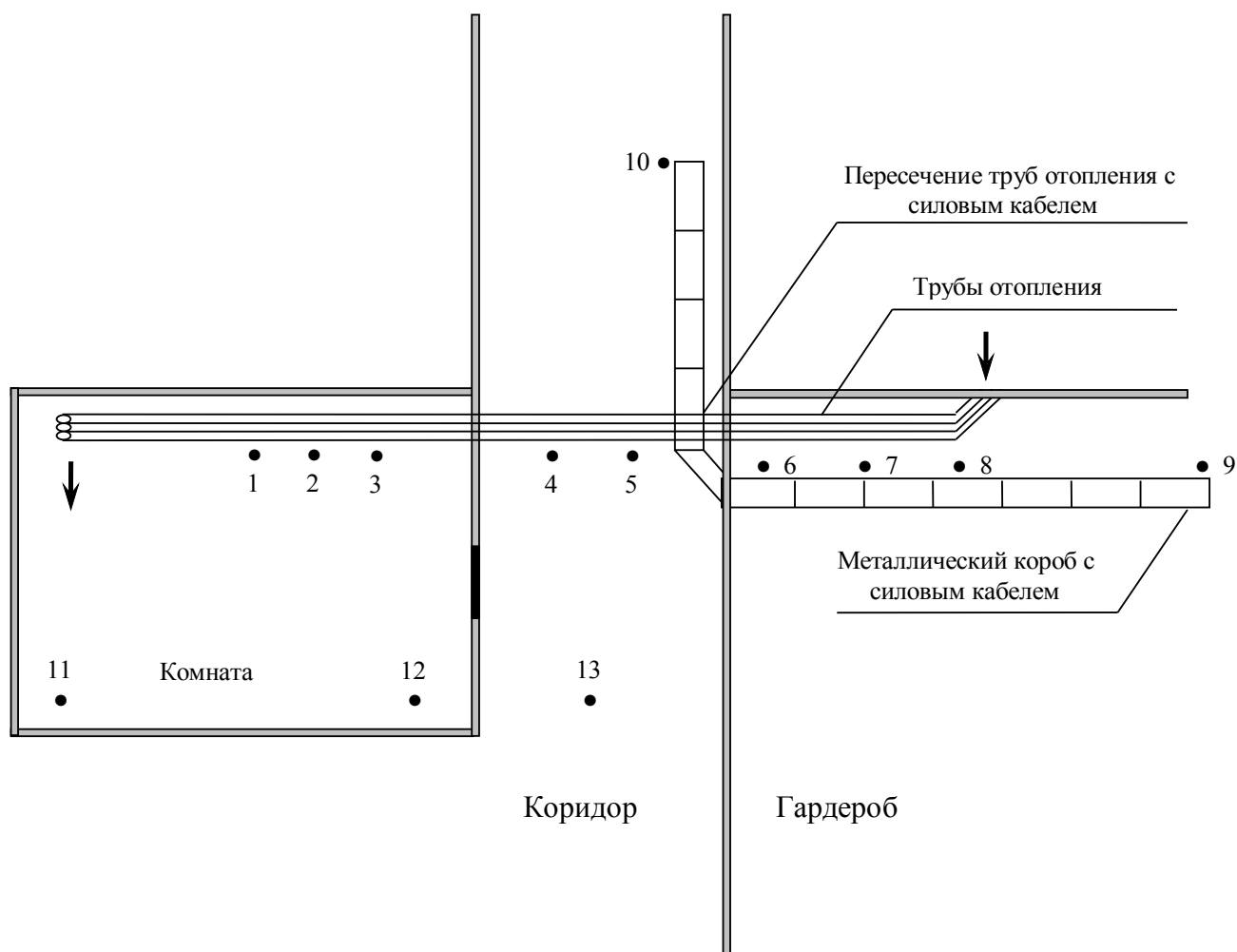


Рис. 2. Схема размещения контрольных точек замеров при изучении источника формирования фонового низкочастотного магнитного поля для компьютерного класса № 3224 математического факультета ОГУ (вид сверху).

Контрольные точки 9, 10 в 20 см от металлического кожуха на расстоянии 3 м соответственно от окончания труб отопления в гардеробе и от места пересечения в коридоре. Точки 11, 12, 13 выполнены под трубами отопления на высоте 0,5; 1,0; 1,5 м от пола в комнате и коридоре, верифицируют результаты замеров вдоль основной трассовой линии и исключают возможные источники из технического подполья, 11, 12 кроме этого верифицируют фоновые уровни в компьютерном классе по параметрам сопоставимости уровней ЭМИ. Высота помещений составляет 3 метра 60 см.

Проведенный анализ трассовой динамики (табл. 2) позволяет сделать однозначный вывод об увеличении уровней низкочастотного магнитного поля по мере приближения к месту пересечения труб отопления с силовыми линиями электропитания. При этом заземление кожуха силовых линий подтверждено опытным путем, а сопоставимые уровни в контрольных точках 9 и 10 верифицируют полученные результаты относительно трассы силовых линий.

Таблица 2. Трассовая динамика электромагнитных излучений вокруг источника формирования фонового низкочастотного магнитного поля

Виды излучений	Контрольные точки замеров									
	комната			коридор		гардероб			силовая линия	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
НЭП НЧ	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
ПМП НЧ	1320	1790	2580	2980	4060	5640	4730	4280	3070	2920
НЭП ВЧ	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ПМП ВЧ	4	2	9	10	29	35	22	12	13	14

Обращает внимание, что превышения ПДУ по плотности магнитного потока в высокочастотном диапазоне зафиксированы также в точках 5-6 максимально приближенных к месту пересечения силовых линий и труб отопления, что может свидетельствовать об определенной общности основной причины. Вместе с тем в контрольной точке 3 в комнате и 4 в коридоре на расстоянии соответственно 2,5 и 3,3 от места пересечения зафиксированы уровни низкочастотного магнитного поля практически сопоставимые с точками 9 и 10 у силовых линий на расстоянии 3 метра от места пересечения. С другой стороны уровни магнитного потока около труб в комнате остаются значительными, их значимость подтверждается результатами в контрольных точках под трубами (табл. 3) исключая другие внешние источники. Принципиально важно при этом, что динамика фоновых магнитных полей в компьютерном классе, в комнате около труб отопления и контрольных точках над трубами одинаковая, что согласовывает вывод об их общей физической природе, а практически сопоставимые уровни излучения в компьютерном классе и контрольных точках под трубами, находящихся примерно на одном расстоянии от труб отопления, подтверждают и согласуют предварительный вывод о роли труб отопления в комнате под компьютерным классом в качестве самостоятельного источника фонового магнитного поля. Вместе с тем появление в комнате около труб низкочастотного электрического поля (табл. 2) в отличие от места пересечения и контрольных точек силовых линий, где напряженность электрического поля в низкочастотном диапазоне не зафиксирована, не позволяет сделать окончательный вывод, так как необходимо исключить возможное несанкционированное (неправильное) заземление на трубы отопления и (или) радиаторы в других помещениях третьего учебного корпуса.

Таблица 3. Уровни электромагнитных излучений в контрольных точках под трубами отопления

Контрольные точки	Высота над полом (м)	Низкочастотный диапазон		Высокочастотный диапазон	
		НЭП НЧ, В/м	ПМП НЧ, нТл	НЭП ВЧ, В/м	ПМП ВЧ, нТл
11	0,5	1	580	0,01	2
	1,0	1	720	0,01	2
	1,5	1	730	0,01	2
12	0,5	0	790	0,01	1
	1,0	0	850	0,01	2
	1,5	0	890	0,01	2
13	0,5	0	1030	0,01	1
	1,0	0	1040	0,01	2
	1,5	0	1347	0,01	2

Вывод

1. Устранение дефектов в системе заземления на основе результатов 1 этапа гигиенической диагностики позволило оптимизировать электромагнитную обстановку в наиболее неблагоприятном компьютерном классе математического факультета.

2. В результате 2 этапа гигиенической диагностики идентифицировано влияние пересечения силовых линий и труб отопления на рост низкочастотного магнитного поля по ходу труб отопления и возможная их роль в качестве индуцированного источника интенсивного фонового магнитного поля, что требует согласования с результатами электротехнической экспертизы.

Литература

1. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 54 с.

2. Конюхов В.А. Методические подходы к экспрессной эколого-гигиенической диагностике в минимизации экологических рисков вредного электромагнитного воздействия. // Вестник ОГУ. – 2006. - № 12. – С. 192-197.

**Конюхов В.А., Вакулюк В.М., Рахматуллина Е.В.,
Мухамеджанова Ю.Х. Скрининговое исследование эколого-
гигиенической эффективности нейтрализатора
электромагнитных полей от технических средств**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Защита пользователей ПЭВМ от вредного влияния электромагнитных излучений (ЭМИ) остается актуальной задачей. С этой точки зрения не может не привлекать внимания периодически появляющиеся на рынках России, так называемые «нейтрализаторы электромагнитных полей». В г. Оренбурге приходится наиболее часто сталкиваться с разрекламированным на центральном телевидении нейтрализатором «ГАМ-МА–7.Н», в соответствии с инструкцией компенсирующего все поля от любых технических средств и даже защищающего человека в геопатогенных зонах. Представлялось важным проанализировать эффективность нейтрализации с использованием объективных методов исследования, что составило цель работы.

Исследования проведены прибором ВЕ-МЕТР-АТ-002 в единой последовательности (фоновые уровни, отключенный нейтрализатор, включенный нейтрализатор и дополнительно с отражающим элементом для микроволновой печи и люминесцентного светильника) при нахождении нейтрализатора в 10 см от «нейтрализуемого источника электромагнитных полей»: монитора ПЭВМ, холодильника, микроволновой печи, люминесцентного светильника на фиксированном расстоянии 0,5 м от измерительного прибора. Проведенный анализ результатов (табл. 1) не выявил существенных различий в уровнях излучений в зависимости от наличия или отсутствия нейтрализатора и (или) отражающего элемента. Таким образом, имеются основания полагать, что рекламируемое изделие, по цене 4256 руб. по сути является обманом потребителей, так как не обладает эффективностью по нейтрализации электромагнитных полей от различных технических средств.

Таблица 1. Результаты испытаний нейтрализатором «ГАММА–7.Н» на эффективность нейтрализации электромагнитных полей

Условия замеров и источники	Расстояние от источника	НЧ-диапазон		ВЧ-диапазон	
		НЭП, В/м	ПМП, нТл	НЭП, В/м	ПМП, нТл
1. Исходные					
Фоновые	-	2	10	0,01	0
Отключен Н-7	0,1	2	10	0,01	0
Включен Н-7	0,1	2	10	0,01	0
2. Монитор					
Фоновые	-	14	10	0,12	0
Отключен Н-7	0,1	12	10	0,12	0
Включен Н-7	0,1	12	10	0,13	0
3. Холодильник					
Фоновые	-	32	10	0,01	0
Отключен Н-7	0,1	31	10	0,01	0
Включен Н-7	0,1	30	10	0,01	0
4. Микроволновая печь					
Фоновые	-	29	1080	0,01	1
Отключен Н-7	0,1	24	920	0,01	1
Включен Н-7	0,1	25	850	0,11	1
Включен Н-7 с отражающим элементом	0,1	29	750	0,01	0
5. Люминесцентный светильник					
Фоновые	-	31	170	1,50	0
Отключен Н-7	0,1	35	220	1,74	0
Включен Н-7	0,1	37	250	1,90	0
Включен Н-7 с отражающим элементом	0,1	40	180	1,82	0

Условные обозначения: НЧ – низкочастотный диапазон, ВЧ – высокочастотный диапазон, НЭП – напряженность электрического поля, ПМП– плотность магнитного потока, Н-7 – нейтрализатор «ГАММА –7. Н»

Конюхова Л.В. Анализ изменчивости фонового низкочастотного электрического поля в помещении локального максимума электроэнергетического факультета

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В соответствии с действующими нормативными документами по организации рабочих мест пользователей ПЭВМ [1] фоновое электромагнитное поле промышленной частоты 50 Гц с напряженностью менее 500 В/м на рабочих местах пользователей ПЭВМ признается допустимым.

Вместе с тем, в современных условиях в связи с изменением структуры и значимости основных источников низкочастотного магнитного поля оказывающего опосредованное влияние на здоровье пользователя ПЭВМ за счет ухудшения визуальных параметров видеомониторов, определенный интерес представляет изучение изменчивости сопутствующего низкочастотного электрического поля, как в плане развития семиотики гигиенической диагностики, так и в связи с общей причинной обусловленностью от качества электроэнергии, что определило актуальность работы.

Материал и методы. Результаты инструментальных исследований фонового низкочастотного электрического поля в кабинете 14236 при отключенном освещении, компьютере и периферии в режиме мониторинга с 8:16 до 18:46. При этом режим занятости с 9:00 до 17:00. Существенные условия: до 8:57 в незаземленной розетке был подключен сетевой фильтр (заземленный). Занятия в соседнем (за спиной пользователя) компьютерном классе проходили с 9:35 до 12:35 – все компьютеры были в рабочем состоянии. С 12:35 до 17:00 ПЭВМ включены в розетки, но мониторы и системные блоки отключены. С 17:00 все выключено, розетки обесточены, класс закрыт. Всего проанализированы результаты III исследований.

Результаты и обсуждение.

Суточный мониторинг низкочастотного электрического поля (табл. 1) выявил вариабельность пространственных характеристик, с доминированием различных тенденций в разные промежутки времени. Так, доминирующей тенденцией до и после занятий было снижение напряженности электрического поля с увеличением расстояния от 0,5 до 1,5 м от пола, что может быть следствием излучений от кабельной линии электропитания, проходящей по наружной стене здания.

Таблица 1. Суточный мониторинг низкочастотного электрического поля в точке локального максимума, В/м

Время замеров, час:мин	Высота над уровнем пола, м		
	0,5	1,0	1,5
8:16	73	41	25
8:39	60	64	21
9:00	24	37	37
9:15	32	31	24
9:30	31	32	30
9:48	48	42	38
10:05	31	50	44
10:18	36	51	40
10:31	37	44	52
10:46	44	46	50
11:00	29	27	42
11:14	29	45	50
11:26	59	48	41
11:40	49	47	35
11:51	32	49	49
12:05	29	44	28
12:23	45	51	55
12:47	40	58	49
13:05	27	46	48
13:30	36	46	47
13:48	34	50	55
14:14	24	53	45
14:34	24	54	32
14:57	17	46	48
15:13	25	50	58
15:31	35	39	50
15:53	61	32	38
16:14	23	37	41
16:37	81	34	19
17:00	50	37	32
17:17	26	23	19
17:37	36	33	24
17:57	33	35	35
18:11	28	37	29
18:23	38	38	38
18:42	18	32	26
18:46	17	23	31

В учебное время с 9:00 до 17:00 основной тенденцией является рост напряженности с увеличением высоты от 0,5 до 1,0 м с последующим ростом или снижением на высоте 1,5 м, что может быть следствием несбалансированных токов утечки по сетевым оболочка кабельных линий в соседнем компьютерном классе, находящихся на высоте около 1 м в связи с неэффективностью заземления, что подтверждено результатами экспрессной гигиенической диагностики и согласуется с результатами анализа плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне.

Проведенный анализ средних уровней напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне по данным мониторинга выявил достоверный рост ($p < 0,001$) от 0,5 до 1,0 м (табл. 2), что подтверждает гипотезу о наличии основного источника на высоте около 1 м (что не исключает возможность влияния других сопутствующих причин и условий в отдельные промежутки времени).

Таблица 2. Средние уровни напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне по данным суточного мониторинга, В/м

Высота от пола, м	Средние уровни напряженности электрического поля	
	n	$M \pm m$
0,5	37	$37,6 \pm 1,0^*$
1,0	37	$42,0 \pm 1,1$
1,5	37	$39,0 \pm 1,103$

* - отличия от других точек замеров статистически достоверны ($p < 0,001$)

Гигиеническая оценка амплитуды колебаний (табл. 3) выявила вариабельность в зависимости от высоты точки замера. Максимальная на уровне 0,5 м с последующим снижением до 1,5 м.

Таблица 3. Гигиеническая оценка амплитуды колебаний напряженности фонового электрического поля в низкочастотном диапазоне по данным суточного мониторинга, В/м

Высота от пола, м	Зарегистрированные уровни		Амплитуда колебаний
	минимальный	максимальный	
0,5	17	81	64
1,0	23	64	41
1,5	19	58	39

Анализ изменчивости (табл. 4) выявил более низкие уровни средних линейного и среднеквадратичного отклонения, а также коэффициента вариации на уровне 1,0 м по сравнению с другими уровнями, что свидетельствует об уменьшении вариабельности по мере приближения к доминирующему источнику.

Таблица 4. Анализ изменчивости низкочастотного электрического поля в низкочастотном диапазоне по данным суточного мониторинга

Высота от пола, м	Среднее линейное отклонение	σ	$C_v \pm m\%$
0,5	12,05	15,24	$40,83 \pm 4,70$
1,0	7,62	9,13	$21,75 \pm 2,52$
1,5	9,84	10,8	$27,8 \pm 3,23$

• – различия с другими уровнями статистически достоверны ($p < 0,001$)

Вместе с тем коэффициент вариации на высоте 0,5 м достоверно отличается ($p < 0,001$) от других уровней, что может быть следствием его максимального приближения к сопутствующему источнику (наружная кабельная линия), способствующего формированию на этом уровне качественно неоднородной совокупности. И тем не менее, в соответствии с общепринятыми критериями низкочастотное электрическое поле характеризуется выраженной ($>20\%$) вариабельностью, а его анализ позволяет сделать более обоснованные и практически значимые выводы о наличии основных источников ЭММИ для проведения целенаправленных профилактических мероприятий.

Литература

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: ФЦ ГСЭН Минздрав России, 2003. – 54 с.

Конюхова Л.В. К вопросу о сопоставимости результатов измерений электромагнитных полей от ПЭВМ при использовании различных нормативных документов

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В соответствии с ГОСТ Р 50949-96 при измерении электромагнитных полей (ЭМП) на экране дисплея в обязательном порядке должна быть тестовая картинка из букв «Н» по всему полю экрана.

Вместе с тем в методике инструментального контроля и гигиенической оценки уровней электромагнитных полей на рабочих местах в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 предписывается иное: установить на экране видеодисплейного терминала (ВДТ) типичное для данного вида работы изображение (текст, графика и др.).

Ряд авторов [1] утверждают, что выведенное на экран дисплея экранное меню некоторых пользовательских программ (например, меню программы Microsoft Word) приводит к резкому (до трех и более раз) увеличению переменного электрического поля, что может привести к необоснованной браковке дисплея и (или) неправильной оценке рабочих мест с ПЭВМ [1]. В то же время в работе не приведены результаты замеров и статистической обработки.

Проведенными в Оренбургском государственном университете исследованиями доказано, что выведенное на экран дисплея экранное меню программы Microsoft Word, Excel не приводит к увеличению переменного электрического поля. Не выявлено достоверных различий и при сравнении плотности магнитного потока в высокочастотном диапазоне [3].

Вместе с тем осталось не изученной динамика низкочастотного магнитного поля при различных видах «тестовых картинок», не проведена оценка значимости различий в системе гигиенического нормирования, что не позволило идентифицировать тенденции и сформулировать предложения по оптимизации и согласованию методик, приведенных в различных нормативных документах.

Учитывая тиражируемость ситуации, с которой может столкнуться любой пользователь ПЭВМ, представлялось важным провести сравнительную эколого-гигиеническую оценку электромагнитных излучений при использовании в качестве тестовой картинки из букв «Н» по всему полю экрана и соответственно различных вариантов типичных для данного вида работ тестовых картинок – изображений, что составило цель и задачи работы.

Материалы и методы. В качестве материалов использованы результаты инструментальных исследований электромагнитных излучений при различных вариантах тестовых картинок, проведенные в Центре со-

действия укреплению здоровья Оренбургского государственного университета. Инструментальные исследования проведены прибором ВЕ-МЕТР-АТ-002. Всего проанализированы результаты 156 исследований, проведенных в соответствии с ГОСТ Р 50949-96. Столько же исследований по 10 видам тестовых картинок в соответствии СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. С использованием методов вариационной статистики [2] проанализирована достоверность различий по коэффициенту Стьюдента. Статистическая обработка проводилась на персональных компьютерах IBM PC с использованием компьютерной программы «MS Excel» и общепринятых методов параметрического анализа [2].

Результаты и обсуждение.

Плотность магнитного потока в низкочастотном диапазоне при отдельных видах тестовых картинок имеет существенные различия по сравнению с «картинкой» по ГОСТ.

Так при исследовании «чистого листа Word» и «текста Word» она существенно ниже ($p < 0,001$), а при использовании «картограммы (светлой)» существенно выше ($p < 0,001$) на любой высоте от пола. При остальных видах «картинок» достоверные отличия выявлены только в отдельных точках замеров: таблица Excel выше на высоте 1,5 м от пола ($p < 0,001$); картограмма (темная), график Word, гистограмма Word, чистый лист Excel выше на высоте 1,0 и 1,5 м ($p < 0,001$), график Excel выше на высоте 0,5 и 1,5 м ($p < 0,001$), гистограмма Excel выше на высоте 0,5 м ($p < 0,001$).

Проведенный анализ динамики низкочастотного магнитного поля (табл. 1) на различной высоте от пола выявил противоречивые тенденции. Только при использовании в качестве тестовых картинок «чистого листа Excel» и «текста Word» динамика соответствует общепринятым представлениям о физической сущности магнитного поля и имеет максимальный уровень на высоте 1 м, т. е. при максимальном приближении к экрану дисплея. При использовании графика Excel – тенденция диаметрально противоположная, при всех остальных видах «тестовых картинок» тенденция характеризуется ростом плотности магнитного потока при увеличении высоты от 0,5 до 1,5 м, в том числе и при использовании тестовой картинке по ГОСТ. Выявленные особенности не могут быть объяснены характером тестовой картинке, и вероятно обусловлены изменчивостью фонового низкочастотного магнитного поля и (или) другими причинами, которые следует отнести в зону неопределенности. Именно по этому для гигиенической оценки значимости различий уровней низкочастотного магнитного поля представлялось важным провести сравнения на высоте 1,0 м от пола, согласующиеся с физической сущностью изучаемого явления.

Таблица 1. Динамика низкочастотного магнитного поля при различных видах «тестовых картинок», в нТл

Вид тестовой картинки	Высота над уровнем пола, м		
	0,5	1,0	1,5
Чистый лист Word	19	62	61
Чистый лист Excel	30	42	10
Гистограмма Word	33	52	54
Гистограмма Excel	18	33	36
График Word	34	51	61
График Excel	46	38	51
Буква «Н»	28,5	33	38
Текст Word	17	79	41
Картограмма (темная)	34	40	64
Картограмма (светлая)	43	62	95
Таблица Excel	26	51	51

Проведенный анализ выявил достоверные превышения низкочастотного магнитного поля при всех видах тестовых картинок, за исключением гистограммы и графика Excel, где превышения статистически незначимы.

Таким образом, из всех видов тестовых картинок минимальные уровни низкочастотного магнитного поля фиксируются при использовании тестовой картинки по ГОСТ (табл. 2).

Таблица 2. Гигиеническая оценка значимости различий низкочастотного магнитного поля при различных видах тестовых картинок

Вид тестовой картинки	Кратность превышения (раз) по сравнению с ГОСТ	% от ПДУ	Ранг	Сверх нормативное превышение в % от ПДУ
Чистый лист Word	1,9	24,9	2-3	11,7
Чистый лист Excel	1,3	16,9	7	3,7
Гистограмма Word	1,6	20,9	5	7,7
Гистограмма Excel	1,02	13,5	10	0,3
График Word	1,6	21,0	4	7,8
График Excel	1,2	15,4	9	
Буква «Н»	1,0	13,2	11	0
Текст Word	2,4	31,7	1	18,5
Картограмма (темная)	1,2	16,3	8	3,1
Картограмма (светлая)	1,9	24,9	2-3	11,7
Таблица Excel	1,6	20,6	6	7,4

Использование тестовых картинок по методике, приведенной в СанПиН приводит к неизбежному завышению уровней низкочастотных

магнитных полей по сравнению с методикой, определенной в ГОСТ. Необходимы практические меры по согласованию методик и обеспечению сопоставимости результатов исследований.

Литература

1. Афанасьев А.И. Долотко В.И., Карнишин В.В., Карпиков И.И., Туркевич А.А. Обеспечение электромагнитной безопасности при эксплуатации компьютерной техники. // Справочное руководство. г.Фрязино, ГНПП «Циклон-Тест», - 1999. – С. 30-37.
2. Марченко Б.И. Здоровье на популяционном уровне. Статистические методы исследования // Руководство для врачей. – Таганрог, 1997. – 431 с.
3. Мухамеджанова Ю.Х. Оценка значимости различий электромагнитных излучений дисплея персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) при различных вариантах «тестовой картинки» // Труды всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: состояние, проблемы, перспективы» - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – С.433 – 436.

Конюхова Л.В., Вакулюк В.М. Оценка неприемлемого риска здоровью пользователя ПЭВМ от низкочастотного фонового магнитного поля на электроэнергетическом факультете

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Известно, что риск здоровью пользователя ПЭВМ, формируемый низкочастотным магнитным излучением 1000 нТл и более является неприемлемым в связи с опосредованным воздействием на органы зрения и неизбежным развитием и (или) прогрессированием целого спектра болезней глаз: миопии, нарушение рефракции и аккомодации, катаракты, конъюнктивитов и т.п.

В тоже время ученые Центра электромагнитной безопасности (г. Москва) рекомендуют проводить суточный мониторинг в так называемых точках локального максимума, как один из приемов по уточнению причин фоновых полей с целью обоснования профилактических мероприятий по снижению риска здоровью пользователей ПЭВМ.

На электроэнергетическом факультете по результатам I этапа производственного контроля одним из самых неблагоприятных оказалось рабочее место пользователя ПЭВМ в кабинете 14236. Причиной неприемлемого риска было признано низкочастотное магнитное поле, что определило актуальность проведения мониторинга с последующей оценкой риска.

Материал и методы. Результаты инструментальных исследований фонового низкочастотного магнитного поля в кабинете 14236 при отключенном освещении, компьютере и периферии в режиме мониторинга с 8:16 до 18:46. При этом режим занятости с 9:00 до 17:00. Существенные условия: до 8:57 в незаземленной розетке был подключен сетевой фильтр (заземленный). Занятия в соседнем (за спиной пользователя) компьютерном классе проходили с 9:35 до 12:35 – все компьютеры были в рабочем состоянии. С 12:35 до 17:00 ПЭВМ включены в розетки, но мониторы и системные блоки отключены. С 17:00 все выключено, розетки обесточены, класс закрыт. Всего проанализированы результаты III исследований. Оценка риска проведена в соответствии с нормативным документом [1].

Результаты и обсуждение.

Суточный мониторинг низкочастотного магнитного поля (табл.1) выявил однонаправленную тенденцию к снижению уровней от 0,5 до 1,5 м в периоды до и после окончания занятий в соседнем классе, а также основное время учебных занятий с 9:30 до 11:26 и с 13:30 до 17:00. Доминирующим источником в эти периоды времени был силовой кабель электропитания, проходящий по наружной стене здания между 1 и 2 этажом.

Таблица 1. Суточный мониторинг низкочастотного магнитного поля в точке локального максимума, нТл

Время замеров, час:мин	Высота над уровнем пола, м		
	0,5	1,0	1,5
8:16	1200	800	800
8:39	1060	1000	880
9:00	1230	1050	1080
9:15	1440	1300	1330
9:30	1630	1540	1480
9:48	1610	1540	1290
10:05	1300	1070	1070
10:18	1520	1280	1070
10:31	1920	1280	920
10:46	1170	870	930
11:00	1080	980	990
11:14	1320	1300	1010
11:26	1130	980	980
11:40	1370	1070	1150
11:51	1330	1530	1420
12:05	1610	1370	1080
12:23	1480	1660	1250
12:47	1580	1410	950
13:05	1090	1130	980
13:30	1450	1190	1070
13:48	1320	1170	950
14:14	1160	1000	880
14:34	1810	1560	1540
14:57	1170	1040	1000
15:13	1130	1160	1180
15:31	1140	1120	990
15:53	1110	1070	970
16:14	1180	1130	990
16:37	1190	1070	930
17:00	1340	1410	1280
17:17	830	670	700
17:37	930	840	710
17:57	880	780	680
18:11	900	800	750
18:23	1200	1020	920
18:42	770	780	630
18:46	850	750	650

Вместе с тем имели место изменения общей тенденции с 9:00 до 9:15 и с 17:00 до 17:17 и в 11:40 – снижение на уровне 1,0 м и рост на

уровне 1,5 м, и кратковременное повышение на уровне 1,0 м с последующим снижением на уровне 1,5 м с 11:51 до 13:05 и в 17:00. Обращает внимание, что отклонения от общей тенденции происходили в основном в периоды начала и окончания учебных занятий и ближе к обеденному перерыву, что может быть следствием других причин в дополнение к основной (наиболее вероятной из которых могут быть несбалансированные токи (токи утечки) на сетевые оболочки кабельных линий и (или) на элементы металлоконструкций здания в связи с неэффективным заземлением, идентифицированным по результатам экспрессной гигиенической диагностики) ведущих к изменению пространственных характеристик низкочастотного магнитного поля в период резкого изменения (рост или снижение) потребляемой мощности и связанным с этим изменением качеством электроэнергии, что требует проведения и согласования с результатами электротехнической экспертизы, сопутствующего анализа низкочастотного электрического поля и других видов излучений и не входит в задачи настоящей работы.

Проведенный анализ средних уровней низкочастотного магнитного поля по данным мониторинга выявил достоверные отличия ($p < 0,001$) по мере удаления от пола и подтвердил наличие доминирующей тенденции о росте плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне по мере приближения к основному источнику (табл. 2), (но не исключил возможность влияния других сопутствующих причин и условий в отдельные промежутки времени).

Таблица 2. Средние уровни плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне по данным суточного мониторинга, нТл

Высота от пола, м	Средние уровни плотности магнитного потока	
	N	M ± m
0,5	37	1225,0 ± 5,75*
1,0	37	1095,0 ± 5,44*
1,5	37	998,1 ± 5,14*

* - отличия от других точек замеров статистически достоверны ($p < 0,001$)

Известно, что при уровне фонового низкочастотного магнитного поля 800-1000 нТл возникает пространственная нестабильность изображения на экране монитора, являющаяся причиной неприемлемого риска здоровью [2]. С этой точки зрения все средние уровни (табл. 2) независимо от высоты формируют неприемлемый риск. Вместе с тем выявленная в ходе мониторинга (табл. 1) качественная неоднородность основных элементов электромагнитной экспозиции определила актуальность оценки частотных характеристик этих уровней.

Проведенный анализ частотных характеристик уровней > 1000 нТл (табл. 3) выявил не только тенденцию к их росту по мере приближения к доминирующему источнику, но и достоверные отличия ($p < 0,001$) между

отдельными точками замеров, причем разница между высотой 0,5 и 1,5 м составила более чем в 2 раза. Таким образом, средние величины не вполне корректно отражают степень риска, т.к. даже с формальных позиций в зависимости от расстояния до пола от 12,2 до 59,5% общего времени мониторинга не представляют опасности для здоровья пользователя ПЭВМ. Однако, исходя из опосредованного механизма формирования риска уровни на высоте 0,5 и 1,5 м следует признать гигиенически незначимыми, так как они не могут повлиять на отклоняющую систему дисплея. При этом для оценки риска должны быть использованы данные замеров только на высоте 1 м.

Таблица 3. Частотная характеристика плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне > 1000 нТл по данным суточного мониторинга в %

Высота от пола, м	Частота плотности магнитного потока > 1000 нТл		
	n	в том числе > 1000 нТл	$P \pm m$
0,5	37	31	$83,8 \pm 1,5^{\bullet}$
1,0	37	26	$70,3 \pm 1,4^{\bullet}$
1,5	37	15	$40,5 \pm 1,0^{\bullet}$

\bullet - отличия от других точек замеров статистически достоверны ($p < 0,001$)

Расчет относительных рисков (табл.4) показал, что только в период до и после занятий они являются приемлемыми и безусловно безопасными для здоровья, так как не превышают 1,0. В остальное время они характеризуются чрезвычайной вариабельностью с размахом колебаний до 2 раз, что затрудняет выявление общих тенденций и диктует необходимость анализа по укрупненным интервалам времени.

Таблица 4. Динамика относительного риска здоровью пользователя ПЭВМ по данным суточного мониторинга

Время замера, час:мин	Относительный риск	Гигиеническая оценка
8:16	0,80	приемлемый
8:39	1,00	приемлемый
9:00	1,05	неприемлемый
9:15	1,30	неприемлемый
9:30	1,54	неприемлемый
9:48	1,54	неприемлемый
10:05	1,07	неприемлемый
10:18	1,28	неприемлемый
10:31	1,28	неприемлемый

10:46	0,87	приемлемый
11:00	0,98	приемлемый
11:14	1,30	неприемлемый
11:26	0,98	приемлемый
11:40	1,07	неприемлемый
11:51	1,53	неприемлемый
12:05	1,37	неприемлемый
12:23	1,66	неприемлемый
12:47	1,41	неприемлемый
13:05	1,13	неприемлемый
13:30	1,19	неприемлемый
13:48	1,17	неприемлемый
14:14	1,00	приемлемый
14:34	1,56	неприемлемый
14:57	1,04	неприемлемый
15:13	1,16	неприемлемый
15:31	1,12	неприемлемый
15:53	1,07	неприемлемый
16:14	1,13	неприемлемый
16:37	1,07	неприемлемый
17:00	1,41	неприемлемый
17:17	0,67	приемлемый
17:37	0,84	приемлемый
17:57	0,78	приемлемый
18:11	0,80	приемлемый
18:23	1,02	неприемлемый
18:42	0,78	приемлемый
18:46	0,75	приемлемый

Проведенный анализ по укрупненным интервалам (табл. 5) подтвердил приемлемость риска до и после занятий. Вместе с тем важной особенностью является почти в 2 раза более низкие риски в послеобеденный период (1,21) по сравнению с первой сменой (1,38). При этом после обеда максимальные уровни риска первые 0,5 часа после обеда и 0,5 часа до окончания, в остальное послеобеденное время они находятся в пределах статистической погрешности от приемлемого риска. В период до обеда максимальный риск с 12 до 13 часов (1,49) и с 9 до 10 часов (1,35). Исключение этих случаев приводит к снижению риска более чем в 2 раза.

Таблица 5. Гигиеническая характеристика относительного риска по укрупненным интервалам времени

Интервал времени	Относительный риск	Гигиеническая оценка
До занятий	0,90	приемлемый
До обеда	1,38	неприемлемый
Обед	1,16	неприемлемый
После обеда	1,21	неприемлемый
После занятий	0,81	приемлемый

Учитывая, что основной причиной низкочастотного электромагнитного излучения является кабельная линия электропитания (неустраняемая причина), практической рекомендацией исходя из анализа риска в условиях данного конкретного рабочего места является исключение временных периодов максимального риска при организации работы на компьютере, что практически исключит неприемлемые риски здоровью и не требует материальных затрат. Другой мерой может быть суточный мониторинг вдоль трассовой линии электропитания и контрольной точки (максимально удаленной от нее) с целью поиска безопасной зоны в помещении с последующим перемещением рабочего места.

Выявление же и устранение других сопутствующих причин требует проведения электротехнической экспертизы эффективности заземления, технических условий функционирования компьютерной техники, устранением имеющихся дефектов с неизбежными и необходимыми материальными затратами по обеспечению лицензионных условий образовательной деятельности.

С этой точки зрения представленное исследование следует считать скрининговым, направленным на немедленное исключение неприемлемого риска, с другой стороны оно иллюстрирует перспективность приемов гигиенической диагностики и оценки риска для практического решения сложных задач (в современных условиях практически повсеместно считающихся неразрешимыми) электромагнитной безопасности без серьезных материальных затрат.

Литература

1. Методические указания по расчету электромагнитной экспозиции от ПЭВМ среди профессорско-преподавательского состава и других категорий взрослых пользователей Оренбургского государственного университета. Разработаны В.А. Конюховым, А.В. Конюховым. – Оренбург, ИПК ОГУ, 2006. – 19 с. Утверждены и введены в действие приказом ректора ОГУ № 96 от 28.03.2006.
2. Афанасьев А.И., Долотко В.И., Карнишин В.В., Карпиков И.И., Туркевич А.А. Обеспечение электромагнитной безопасности при эксплуатации компьютерной техники //Справочное руководство., г.Фрязино, ГНПП «Циклон-Тест», - 1999. – С. 30 – 37.

Лукьянов Э.В., Дунаев В.Н., Верещагин Н.Н., Боев В.М. Мониторинг электромагнитной обстановки в Оренбургской области

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург
Федеральное государственное учреждение здравоохранения
«Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области»,
г. Оренбург**

Одним из приоритетных направлений социально-гигиенического мониторинга, проводимого в Оренбургской области, является наблюдение за электромагнитной обстановкой (ЭМО) с учетом всех значимых источников электромагнитных излучений (ЭМИ) как в производственной среде, так и на селитебной территории, что определяется высокой гигиенической значимостью данного фактора окружающей среды в современных условиях.

За последние 8 лет с целью мониторинга проведено более 63 тысяч измерений ЭМИ. Приоритетными источниками признаны средства сотовой связи, компьютерная техника, источники ЭМИ промышленной частоты. Высокая гигиеническая значимость ЭМИ определяется значительным распространением источников ЭМИ, особенно в городской среде и подтверждается большим общественным интересом к данному фактору окружающей среды - только за последний год количество жалоб населения на источники ЭМИ выросло на 33 %.

Вместе с тем анализ принимаемых мер, включающих государственную систему нормирования, решения, принимаемые надзорными органами, осуществление контрольных мероприятий, показал тенденцию к снижению одного из основных показателей – удельного веса точек контроля с превышением допустимых уровней (ДУ). В среднем за 8 лет данный показатель составил 14,4 %, при этом в 1999 г. – 28,5 %, в 2006 г. – 3,3 %.

Последнее десятилетие в отечественной гигиенической науке ознаменовалось постепенным переходом в системе оценки неблагоприятного влияния внешней среды на здоровье человека от сравнения фактических уровней факторов в окружающей среде с допустимыми к сравнительной оценке фактических и референтных доз, от поиска сложившейся зависимости состояния здоровья от факторов среды к установлению риска здоровью. Современная методология оценки риска позволяет составить прогнозную характеристику здоровья населения при сохраняющемся воздействии изучаемых факторов и принять необходимые управленческие решения по минимизации риска.

Риск здоровью населения формируется неблагоприятными факторами внешней и внутренней среды, в т.ч. факторами физической природы. Анализ показал, что в структуре приоритетных факторов физической

природы, формирующих антропогенную нагрузку в условиях урбанизированных территорий ЭМИ с учетом возрастающего характера и большого охвата популяции находятся на втором ранговом месте, при этом в структуре риска ЭМИ 69,8% составляют мобильные средства связи; 18,9% - ЭМИ от ПЭВМ; 10,2% - ЭМИ ПЧ; на прочие источники ЭМИ приходится 1,1%.

Риск здоровью при воздействии ЭМИ был рассчитан по приоритетному источнику – мобильным средствам сотовой связи, представленному во всех населенных пунктах (районных центрах) Оренбургской области. В качестве референтной дозы принят расчетный безопасный уровень $2,4 \text{ мкВт/см}^2 \times \text{час}$ с учетом суммарной интенсивности воздействия (СИВ).

Несмотря на то, что удельный вес исследованных МРТ превысил 40 %, а также то, что уровень проникновения сотовой связи на территории Оренбургской области составил 71,4 %, в городах – до 90 %, в целом с учетом всего населения (расчет проведен на все население области) и времени использования МРТ ни в одном из населенных пунктов уровень риска – коэффициент опасности (HQ) не превысил «1,0». Наибольший уровень риска зарегистрирован в Тозке (0,41), Оренбурге и Бузулуке (по 0,4), Асекеево (0,38), Соль-Илецке (0,37), Орске (0,36).

Учитывая научные данные и большую социальную значимость онкозаболеваний, а также то, что в отличие от большинства изучаемых факторов ЭМИ от МРТ оказывают локально влияние на органы и ткани головы была изучена заболеваемость злокачественными новообразованиями головного мозга в городской популяции, где проводились многолетние мониторинговые исследования условий использования сотовой связи. Установлена тенденция к росту уровня данной патологии. Корреляционный анализ по результатам мониторинговых наблюдений в Оренбурге показал прямую средней силы корреляционную связь заболеваемости злокачественными новообразованиями головного мозга и максимальной нагрузки ЭМИ при использовании МРТ ($r = 0,6; p < 0,05$), среднего времени использования МРТ в течение суток ($r = 0,56; p < 0,05$), общего количества пользователей МРТ в Оренбурге ($r = 0,55; p < 0,05$).

По результатам проведенной работы предложены комплексный подход к оценке всех источников ЭМИ в городской среде, паспортизация населенных пунктов по результатам оценки ЭМО, утверждение референтной дозы ЭМИ, продолжение мониторинга ЭМИ с учетом заболеваемости населения, осуществление производственного контроля на всех предприятиях – источниках ЭМИ.

Мухамеджанова Ю.Х. Влияние видеотерминалов на органы зрения (обзор)

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Мировая практика и отечественный опыт последних лет показали, что регулярная работа с ВДТ может оказать и оказывает неблагоприятное влияние на состояние здоровья человека, и прежде всего на органы зрения [1 – 3, 5, 11, 12, 14 – 18]. Однако имеющаяся информация довольно обширна и разноречива, поскольку одни авторы, длительное время наблюдая за состоянием пользователей, не находят значительных функциональных изменений, а другие наоборот, указывают на прямую зависимость состояния зрения от интенсивности зрительной работы с монитором и организации рабочего места [4, 6, 7, 9, 10, 14, 15].

К зрительному утомлению относят целый комплекс симптомов, в том числе появление пелены перед глазами, усталость и болезненность глаз, появление головных болей, нарушение сна, изменение психофизического состояния организма [1, 5, 7, 9, 13, 18].

Факторы вызывающие зрительное утомление, делятся на первичные и вторичные [12]. Первичные факторы включают особенности изображения, формируемого на экране дисплея: самосветимость, строчную структуру, мелькание, нечеткость границ и блескость. К вторичным относятся условия работы пользователя: интенсивность и распределение освещения в рабочем помещении, организация рабочего места, характер и длительность работы с ВДТ, а также состояние органов зрения и при необходимости выбор средств оптической коррекции.

При обследовании большого числа пользователей ВДТ были отмечены следующие симптомы: покраснение глаз (48,44%), зуд (41,16%), боли (9,17%), «мушки» перед глазами (36,11%), неприятные ощущения (5,6%), чувство тяжести (3,94%), общий дискомфорт (10,48%), головные боли (9,55%), слабость (3,23%), потемнение в глазах (2,59%), головокружение (2,22%), двоение (0,16%) [11, 12, 14]. При этом отмечались и объективные изменения в зрительной системе в виде снижения остроты зрения (34,2%), нарушение аккомодации (44,73%), конвергенции (52,02%) и бинокулярного зрения (49,42%).

В США получил распространение термин «компьютерный зрительный синдром», частота обнаружения которого стремительно нарастает, поскольку, если в 1992 г. с жалобами на зрение обратились около 10 тыс. пользователей ВЛТ, то в 1996 г. – уже 15 тыс. [13, 16]. При исследовании зрительного анализатора было констатировано, что из 169 обследованных у 25% острота зрения была значительно меньше 1,0 дптр, у 31% выявлено отклонение глазных яблок от правильного (симметричного) положения и у 46% обнаружена тенденция к близорукости.

Работающие с ВДТ испытывают неприятные ощущения в области глаз, определяемые как проявление астенопии, выражающиеся, прежде всего, в виде пелены перед глазами или неясных очертаний предмета, а также ощущения усталости глаз, повышения температуры, дискомфорта или боли. Частота астенопии у пользователей ВДТ в разное время составляет от 40 до 92%, а ежедневно – от 10 до 40%. Отмечается также появление других сопутствующих и поведенческих симптомов, таких, как психические расстройства в виде тревоги, раздражительности, подавленности, частота которых у пользователей ВДТ колеблется от 25 до 70%, а также нарушения сна – от 15 до 45% [11, 12, 15].

Случаи астенопии, при которых не происходит восстановление зрительных функций за период отдыха, могут приводить к тяжелым последствиям. У данных лиц могут развиваться вегетоневрозы, наблюдаются тяжелые расстройства вегетативной нервной системы в виде нарушений регуляции мозгового кровообращения и дыхания, снижается активность ориентировочных реакций, психоэмоциональное состояние человека становится неустойчивым [15].

Число жалоб на плохое самочувствие возрастает у пользователей после работы с ВДТ, отличающихся плохим качеством изображения [7, 9]. Использование дисплеев низкого качества оказывало отрицательное влияние на функциональное состояние зрительного анализатора: уменьшался объем аккомодации, значительно увеличивался коэффициент утомляемости и снижался порог видимости [4, 9, 12].

Чаще всего субъективные симптомы утомления глаз появлялись после 2-го часа работы, когда и число допущенных ошибок достигало максимума, причем фиксировалось статистически достоверное увеличение времени на выполнение определенной операции. Эти жалобы, хотя и менее выраженные, сохранялись после окончания рабочего дня в виде головной боли, чувства рези в глазах и блеска от дневного или искусственного света. У 20 – 40% пользователей к концу работы наблюдалась ложная близорукость [3]. В качестве причин субъективных симптомов зрительного утомления пользователи указывали на некачественное освещение (45,3%), наличие отражения на экране (34,2%), плохой контраст между знаками и фоном (38,9%), а также дрожание знаков и экрана (57,4%) [9].

Среди лиц, работающих с ВДТ, были зарегистрированы случаи заболевания катарактой, а в качестве причин заболевания называлось воздействие электромагнитных излучений от ВДТ [5, 14]. Статистический анализ имеющихся данных показал, что частота возникновения катаракты при работе с ВДТ существенно не отличается от таковой у других лиц, не работающих с дисплеем, однако окончательно отклонять это предположение преждевременно [5, 8].

Литература

1. Видеодисплейные терминалы и здоровье пользователей. – Женева, 1989. - № 99.
2. Волков В.М. // Гигиена и санитария. – 1994. - № 3. – С. 42 - 45.
3. Волков В.М. // Гигиена и санитария. – 1995. - № 2. – С. 35 - 38.
4. Гельтищева Е.А., Хусаинов Т.Ж., Жучкина Г.Н., Серик Н.В. // Гигиена и санитария. – 1999. - № 3. – С. 45 - 48.
5. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А., Степанов В.С., Меркулов А.В. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2001. – Т. 41, вып. 2. – С. 195 – 206.
6. Гуменер П.И., Кайсина О.В., Ковалькова С.Л. и др. // Гигиена и санитария. – 1996. - № 4. – С. 19 - 22.
7. Доскин В.А. Белявская В.И., Храмов П.И. и др. // Гигиена и санитария. – 1989. - № 10. – С. 1 - 4.
8. Ким И.Н., Мегеда Е.В. О негативном влиянии видеотерминалов на органы зрения // Гигиена и санитария. – 2007. - № 2. – С. 30 - 33.
9. Койчева В., Цанева Л., Станчев В. // Гигиена и санитария. – 1991. - № 8. – С. 5 - 6.
10. Койчева В., Цанева Л., Станчев В., Израел М. // Гигиена и санитария. – 1991. - № 8. – С. 55 - 57.
11. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков при работе с компьютерными видеодисплейными терминалами. – М., 2000.
12. Ланцбург М.Е., Мойкин Ю.В., Роземблюм Ю.З. // Гигиена и санитария. – 1992. - № 4. – С. 12 - 15.
13. Мегеда Е.В., Ким И.Н. // ВИНТИ. Итоги науки и техники. Сер.: Экологическая экспертиза. – 2005. – Вып. 4. – С. 2 – 69.
14. Романовский К.М., Сидорова М.В. // // Гигиена и санитария. – 1991. - № 4. – С. 35-38.
15. Шаповалов С.Л., Александров А.С. Материалы к проблеме зрительного утомления операторов видеодисплейных терминалов. – М., 1999.
16. De Matteo V. Terminal Shock: The Health Hazards of Video Display Terminals. – Toronto, 1986.
17. Walsh M.L., Harvey S.M., Facey R.A., Mallette R.R. // Am. Industr. Hyg. Assoc. J. – 1991. – Vol. 352, № 6332. – P. 199.
18. Wedberg W.C. // Ibid. – 1991. – Vol., № 6332. – P. 199.

Мухамеджанова Ю.Х., Конюхов А.В. Эффективность мер по ликвидации вредных электромагнитных излучений в индустриально-педагогическом колледже Оренбургского государственного университета с использованием экспрессной гигиенической диагностики

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Известно, что превышение предельно-допустимых уровней (ПДУ) по электромагнитным излучениям на рабочих местах пользователей персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) неблагоприятно сказывается на здоровье, снижает адаптационные ресурсы организма, способствуя росту заболеваемости, в первую очередь среди детей и подростков.

Вместе с тем арбитражные инструментальные исследования очень трудоемки и дорогостоящи и поэтому малодоступны.

Цель работы: оценка эффективности мер по ликвидации вредных для здоровья электромагнитных излучений в индустриально-педагогическом колледже Оренбургского государственного университета (ИПК ОГУ) с использованием экспрессной гигиенической диагностики.

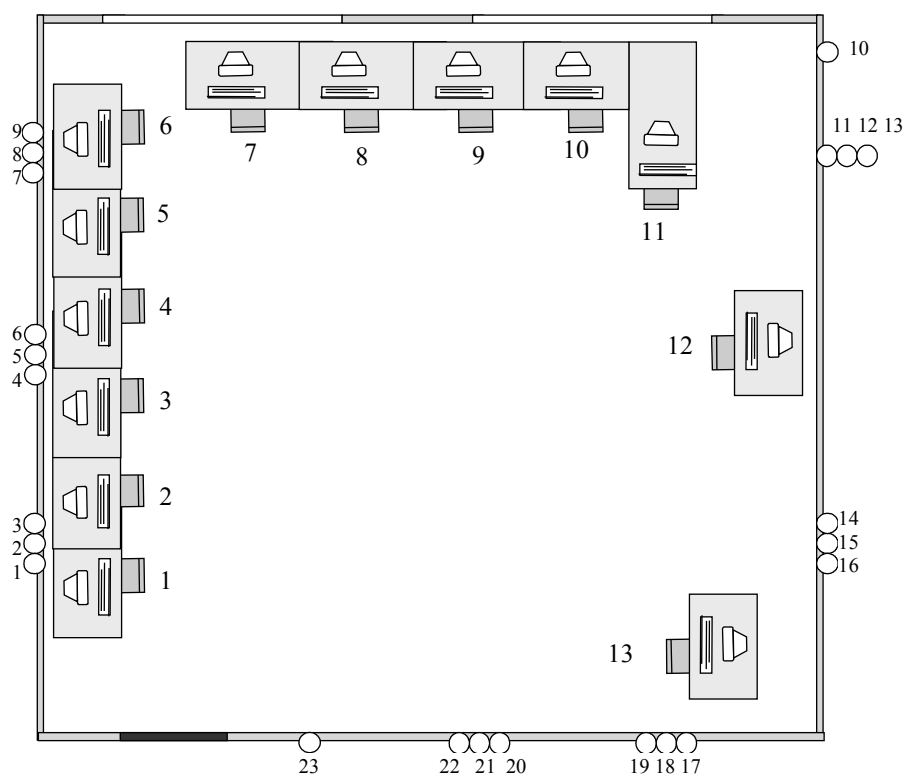
Материал и методы. В качестве материала использованы результаты экспрессной гигиенической диагностики системы электропитания, электророзеток на наличие и эффективность заземления в соответствии с методическими подходами и приборным оснащением [1] в компьютерном классе №18 (13 рабочих мест с ПЭВМ) и преподавательской (5 рабочих мест с ПЭВМ). Всего проанализированы результаты 66 экспресс-исследований. Параллельно проведено арбитражное измерение уровней электромагнитных полей (ЭМП) до и после устранения выявленных недостатков. Всего проанализировано 51 измерение. Эффективность оценивали по относительным показателям и в сравнении с ПДУ по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Результаты и обсуждение.

Анализ арбитражных исследований выявил превышение ПДУ по напряженности электрического поля в низкочастотном диапазоне до 6 раз в 50% случаев (по плотности магнитного потока в высокочастотном диапазоне до 1,5 раз), что в 2,5 раза выше среднероссийского показателя (21%).

В компьютерном классе (рис. 1) выявлено неудачное размещение рабочих мест по отношению к имеющимся розеткам. При этом из 23 розеток (на 13 рабочих мест) 7 розеток не используются в связи с удаленностью от рабочих мест, рабочие места 7, 8, 9, 10 вообще не имеют поблизости (длина шнура системного блока и монитора) розеток. В итоге пользователи вынуждены использовать 7 сетевых фильтров и 3 удлинни-

теля, последовательно соединенных друг с другом в различных сочетаниях для подключения к электропитанию.



Условные обозначения:

1-13 (крупные цифры) – рабочие места пользователей ПЭВМ;

1-23 (мелкие цифры) – порядковые номера розеток.

Рис. 1. План компьютерного класса с размещением рабочих мест и розеток.

Проведенная экспрессная гигиеническая диагностика выявила отсутствие эффективного заземления по различным причинам (отогнутые «усики» заземления евророзеток, включение в цепи электропитания двухпроводных удлинителей и т.п.) в результате которого в зоне воздействия оказались рабочие места 6, 7, 8, 9. Кроме этого выявлены незаземленные розетки 14, 19 (в момент исследований ПЭВМ не подключались). Результаты экспрессной гигиенической диагностики полностью согласуются с данными арбитражных исследований (табл. 1) выявившими многократное превышение ПДУ по электромагнитным излучениям (ЭМИ) именно на рабочих местах 6, 7, 8, 9.

Таблица 1. Уровни ЭМИ на рабочих местах в компьютерном классе

№ рабочего места	Высота от пола, м	НЧ-диапазон		ВЧ-диапазон	
		НЭП, В/м	ПМП, нТл	НЭП, В/м	ПМП, нТл
1	0,5	3	10	0,01	8
	1,0	5	10	0,01	14
	1,5	12	10	0,01	8
2	0,5	2	10	0,1	10
	1,0	5	10	0,14	8
	1,5	11	10	0,18	6
3	0,5	2	10	0,12	8
	1,0	3	10	0,01	7
	1,5	7	10	0,11	5
4	0,5	2	10	0,14	15
	1,0	3	10	0,29	15
	1,5	5	10	0,15	16
5	0,5	18	10	0,23	13
	1,0	15	10	0,29	8
	1,5	12	10	0,39	6
6	0,5	38	10	0,7	16
	1,0	35	10	0,94	17
	1,5	18	10	0,43	9
7	0,5	168	10	1,71	11
	1,0	78	150	1,85	18
	1,5	43	10	0,68	4
8	0,5	143	10	1,46	12
	1,0	97	10	1,03	17
	1,5	45	10	0,44	5
9	0,5	124	10	1,34	23
	1,0	66	10	1,51	36
	1,5	34	10	0,55	11
10	0,5	21	10	0,4	20
	1,0	16	10	0,46	12
	1,5	1	10	0,22	3
11	0,5	16	10	0,01	1
	1,0	12	10	0,01	2
	1,5	3	10	0,01	1
12	0,5	11	10	0,01	1
	1,0	7	10	0,01	1
	1,5	3	10	0,01	0
13	0,5	3	10	0,01	0
	1,0	9	10	0,01	0
	1,5	21	110	0,01	0

Примечание: НЧ-диапазон – низкочастотный диапазон (5 Гц – 2 кГц), ВЧ-диапазон – высокочастотный диапазон (2 кГц – 400 кГц), НЭП – напряженность электрического поля, ПМП – плотность магнитного потока.

После устранения недостатков, выявленных в ходе экспрессной гигиенической диагностики, проведенные повторные замеры уровней

ЭМИ (табл. 2) не выявили превышения ПДУ ни на одном рабочем месте, что свидетельствует об эффективности профилактических мероприятий, проведенных по результатам экспрессной гигиенической диагностики. Аналогичные результаты получены и по 5 рабочим местам в преподавательской колледжа, где на всех рабочих местах уровни излучений после устранения недостатков опустились ниже ПДУ.

Таблица 2. Уровни ЭМИ на отдельных рабочих местах пользователей ПЭВМ до и после проведения мероприятий

№ рабочего места	Высота от пола, м	НЧ-диапазон				ВЧ-диапазон			
		НЭП, В/м		ПМП, нТл		НЭП, В/м		ПМП, нТл	
		до	после	до	после	до	После	до	после
6	0,5	38	3	10	10	0,71	0,01	16	6
	1,0	35	3	150	10	0,94	0,01	17	8
	1,5	18	2	10	10	0,43	0,01	9	3
7	0,5	168	5	10	10	1,71	0,19	11	12
	1,0	78	5	10	10	1,85	1,01	18	14
	1,5	43	3	10	10	0,68	0,27	4	4
8	0,5	143	2	10	10	1,46	0,01	12	10
	1,0	97	2	10	10	1,03	0,01	17	11
	1,5	45	2	10	10	0,44	0,01	5	3
9	0,5	124	2	10	10	1,24	0,24	23	19
	1,0	66	6	10	10	1,51	0,87	36	19
	1,5	34	3	10	10	0,55	0,60	11	17

Другим важным критерием гигиенической эффективности проведенных мероприятий, на наш взгляд, может быть кратность снижения уровней ЭМИ в приоритетных частотных диапазонах (табл. 3), которая составила десятки и сотни раз по различным точкам измерения.

Таблица 3. Кратность снижения уровней ЭМИ на рабочих местах после проведения профилактических мероприятий по результатам экспрессной гигиенической диагностики, раз

№ рабочего места	Высота от пола, м	Кратность снижения уровней ЭМИ			
		НЧ-диапазон		ВЧ-диапазон	
		НЭП	ПМП	НЭП	ПМП
6	0,5	12,6	-	70,0	3,0
	1,0	11,6	15	94,0	2,1
	1,5	6,0	-	43,0	3,0
7	0,5	36,0	-	9,0	-
	1,0	18,0	-	1,8	1,3
	1,5	14,3	-	2,5	-
8	0,5	72,5	-	146,0	1,2
	1,0	48,5	-	103,0	1,5
	1,5	22,5	-	44,0	1,7

9	0,5	62,0	-	5,2	1,2
	1,0	33,0	-	1,7	1,9
	1,5	11,3	-	-	-

Литература

1. Конюхов В.А. Методические подходы к экспрессной эколого-гигиенической диагностики в минимизации экологических рисков вредного электромагнитного воздействия. // Вестник ОГУ. – 2006. - №12. – С.192 – 197.

Рахматуллина Е.В. Санитарно - гигиеническая характеристика компьютерных классов электроэнергетического факультета

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Обучение в высшей школе предъявляет повышенные требования к здоровью студентов. Согласно мнению специалистов труд студентов обладает совокупностью ряда специфических особенностей, присущих только этой форме умственной деятельности: восприятие и переработка разнообразной информации в условиях дефицита времени, частое возникновение состояния нервно-психического напряжения, выполнение значительной части работы в вечернее и ночное время и другие особенности, которые сказываются на состоянии психического и соматического здоровья молодых людей [2]. Ученые озабочены тем, чтобы появление и активное применение компьютерных технологий в учебном процессе не стало дополнительным фактором ухудшения здоровья. Для этого необходимо, чтобы обучение с использованием компьютера соответствовало не только возрастным возможностям организма учащихся, но и его рабочее место отвечало бы гигиеническим требованиям безопасности [1, 4].

Работ, посвященных санитарно-гигиенической характеристике компьютерных классов Оренбургского государственного университета (ОГУ), нами не обнаружено, что определило актуальность и стало целью работы.

Материал и методы.

В качестве материала использованы данные Центра содействия укрепления здоровья ОГУ от 2006 г. по инструментальным исследованиям физических факторов (микроклимат, освещенность, электромагнитные поля) на электроэнергетическом факультете, учетные карты на учебные места. Всего проанализированы данные по 6 компьютерным классам (51 учебных мест, оснащенных ПЭВМ) на предмет соответствия требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Результаты и обсуждение.

Общая характеристика компьютерных классов.

Обследованные компьютерные классы размещены на втором и третьем этажах одного корпуса. Все учебные места оснащены мониторами на базе электронно-лучевой трубки. Конструкция ПЭВМ обеспечивает возможность поворота корпуса в горизонтальной и вертикально плоскости с фиксацией в заданном положении, а также предусмотрено регулирование яркости и контрастности (соответствует п. 2.8, 2.9 СанПиН).

На мониторы марок SAMSUNG приходятся 39,2%, DigitalVision – 19,6%, ViewSonic – 13,7%, DeluxScan – 9,8%, другие (PROVIEW, HYUNDAY, Samtron, DAEWOO, OPTIQUEST, LG) – 17,7%. Мониторы 2000 г. выпуска составляют 64,7%, 2001-2005 гг. – 25,5%, 1995-1999 гг. – 9,8% (рис. 1).

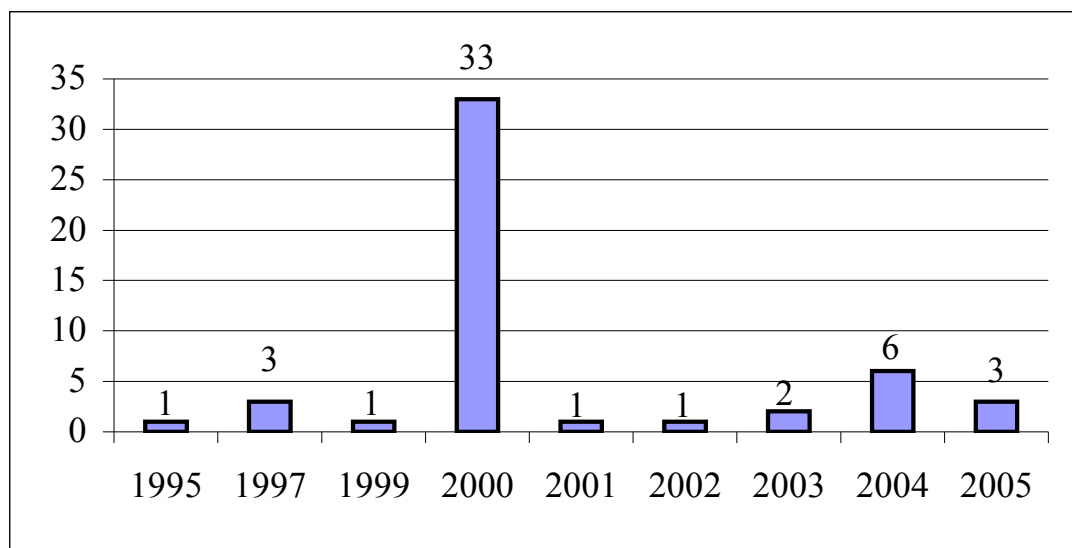


Рис. 1. Распределение ПЭВМ по годам выпуска в компьютерных классах.

Количество учебных мест с ПЭВМ в одном классе колеблется от 6 до 11. Только в двух классах площадь на 1 место с ПЭВМ не соответствует нормам (6 м², п. 3.4 СанПиН) и составляет 5,8 и 4,4 м².

Ни в одном из обследованных компьютерных классов не были представлены санитарно-эпидемиологические заключения на ПЭВМ (п. 14.2 СанПиН).

Гигиеническая оценка показателей микроклимата.

Микроклимат (метеорологические условия) оказывает существенное влияние на состояние организма человека, его работоспособность.

Исследования микроклимата показали, что из шести классов только в двух температура соответствовала требованиям санитарных правил (19-21⁰С, п. 4.3 СанПиН), в трех классах – 22,7-24,3⁰С, в одном – превысила 28 ⁰С. Влажность во всех классах намного ниже нормы (55-62%) и колеблется от 16 до 31%.

Наиболее эффективным мероприятием, обеспечивающим в помещении автоматическое поддержание оптимальных параметров микроклимата в нормативных пределах является применение кондиционирования. Для повышения влажности воздуха следует использовать увлажнители воздуха. Необходимо обеспечить сквозное проветривание до и после работы, во время перерывов, проводить влажную уборку.

Гигиеническая оценка искусственного освещения.

Неправильно организованное освещение на местах с ПЭВМ создает дискомфортное состояние у пользователя и влияет на его здоровье. Для повышения комфортности необходимо строго придерживаться требований к освещению.

Искусственное освещение во всех обследованных компьютерных классах общее, люминесцентное (что соответствует требованиям), лампы в защитной armature. В трех классах оконные проемы оборудованы регулирующими устройствами (шторы, занавеси).

Из 51 учебных мест уровень освещенности соответствует норме (на поверхности стола не менее 300 лк) только на 13 (25,5%), на 16 учебных местах (31,4%) уровень освещенности не превышает 150 лк.

Одной из причин недостаточной освещенности рабочей поверхности является наличие негорящих ламп (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение негорящих ламп и мест с недостаточной освещенностью рабочей поверхности в компьютерных классах

	Компьютерные классы					
	15201	15318	15317	15312	15233	15222
Всего ламп / из них негорящих	32 / 14	20 / 5	24 / 6	28 / 15	24 / 12	48 / 14
Процент негорящих ламп	43,7	25	25	53,6	50	29,2
Всего мест / из них с недостаточной освещенностью	10 / 8	6 / 1	6 / 0	9 / 8	11 / 11	9 / 9
Процент мест с недостаточной освещенностью	80,0	16,6	0	88,9	100	100

Проанализировав данные табл.1 можно сделать выводы, что сокращение числа негорящих ламп приведет к сокращению мест с недостаточной освещенностью или к их полному устранению.

Гигиеническая оценка электромагнитного излучения.

ПЭВМ излучают электромагнитные волны широкого спектра частот, в результате чего на рабочем месте пользователя формируется сложная электромагнитная обстановка.

Проанализировав данные инструментальных исследований электромагнитных полей на учебных местах с ПЭВМ установлено, что все четыре характеристики (напряженность электрического поля и плотность магнитного потока в низко- и высокочастотном диапазонах) на уровнях 0,5, 1,0 и 1,5 м соответствуют нормам на 9 (18,75%) местах из 48 (на трех местах ПЭВМ не работали) (табл. 2).

Таблица 2. Результаты инструментальных исследований электромагнитных полей в компьютерных классах

Количество мест с превышением				Кол-во мест, соответствующих нормам по ЭМИ
НЧ-диапазон		ВЧ-диапазон		
НЭП	ПМП	НЭП	ПМП	
0	37	0	7	9

Примечание: НЧ и ВЧ-диапазон – низкочастотный (5 Гц – 2 кГц) и высокочастотный (2 кГц – 400 кГц) диапазон соответственно, НЭП – напряженность электрического поля, ПМП – плотность магнитного потока.

На всех обследуемых местах напряженность электрического поля в низко- и высокочастотном диапазонах на трех уровнях соответствовала 0. Из общего числа обследованных мест, оснащенных ПЭВМ 77,1% приходится на места с превышением плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне, причем на отдельных местах превышение предельно-допустимого уровня составляет до 4 раз и более.

Таблица 3. Результаты инструментальных исследований плотности магнитного потока в низкочастотном диапазоне

Количество мест с превышением ПМП НЧ-диапазоне			
до 2 раз	от 2 до 3 раз	от 3 до 4 раз	более 4 раз
22	10	4	1

Превышения плотности магнитного потока может быть связано с размещением в непосредственной близости посторонних источников электромагнитных полей (мощными электроустройствами, электрическими распределительными щитами, кабелями электропитания с мощными энергопотребителями).

Гигиеническая оценка организации рабочего места и учебной мебели.

Правильная организация рабочего места позволяет пользователю комфортно и эффективно выполнять стоящие перед ним задачи.

Изучив данные учетных карт отметим следующее. Расстановка ПЭВМ по отношению к оконным проемам различная, только 37,3% мест ориентированны так что естественный свет падает преимущественно слева (п. 6.1 СанПиН).

Расстояние между мониторами соблюдается не во всех классах. При минимальном расстоянии между боковыми поверхностями мониторов 1,2 м (п. 9.1 СанПиН) оно колеблется от 0,8 до 1,0 м., только в одном компьютерном классе (ауд. 15318, 6 мест) расстояния между мониторами соответствуют нормам.

Учебная мебель должна помогать студентам, сохранять правильное положение тела во время обучения. Неправильно подобранная мебель является основной причиной отклонения костной системы.

Нами было проведено изучение фактического состояния мебели в компьютерных классах.

Все обследованные классы укомплектованы столами с одной рабочей поверхностью для ПЭВМ и клавиатуры (отдельной поверхности для размещения клавиатуры нет).

Высота рабочих поверхностей является определяющей характеристикой рабочего места [3]. Согласно требованиям санитарных правил, она нормируется в зависимости от роста обучающегося и составляет от 520 до 760 мм. В обследованных классах высота столов находится в пределах 720-760 мм, однако возможности регулирования высоты стола нет, регулируемых по высоте подставок для ног также нет. Ширина и глубина поверхности для видеодисплейных терминалов у всех столов соответствует нормам (не менее 750 мм и 550 мм соответственно).

В обследованных классах стулья не подъемно-поворотные, сиденья и спинки не регулируются по высоте и углам наклона. Однако параметры стульев (высота сиденья над полом, ширина, глубина и др.) в большей мере соответствуют нормам и рассчитаны на студентов с ростом 161-175 см.

Комплексная санитарно-гигиеническая оценка состояний компьютерных классов электроэнергетического факультета позволила выявить ряд существенных моментов, оказывающих прямое или опосредованное влияние на здоровье студентов.

Литература

- Демирчоглян Г.Г. Компьютер и здоровье. - М: Советский спорт, 1995. – 64 с.
- Здоровье студентов. Монография / Под ред. Н.А. Агаджаняна - М., 1997.
- Маньков В.Д. Обеспечение безопасности при работе с ПЭВМ: практическое руководство. – СПб.: Политехника, 2004. – 277 с.
- Фаустов А.С., Щербатых Ю.В. Изменения функционального состояния нервной системы студентов во время учебы. // Гигиена и санитария. – 2000. – №6. - С.33-35.