

УДК 613:658.382:538.56

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВИДЕОДИСПЛЕЙНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

Мухин В.В., Волынько Т.Я., Бакун Г.В.

*ГП НИИ медико-экологических проблем Донбасса и угольной промышленности
83059, г. Донецк, пр. Ильича, 104 "б", тел./факс (062) 385-92-80,
e-mail: donmer@ukrtop.com*

Высокий уровень развития современных компьютерных технологий и информационных сетей приводит к увеличению количества пользователей персональных компьютеров, расширению перечня профессий, использующих видеодисплейные терминалы (ВДТ) в своей трудовой деятельности (в т.ч. диспетчеры, кассиры и операторы справочных служб железнодорожного, авиа- и других видов транспорта). Автоматизация производства и внедрение модернизированных систем управления технологическими процессами имеет целый ряд положительных моментов, в т.ч. способствует снижению тяжести труда работающих. Однако с установкой нового оборудования на рабочих местах изменяется и состояние производственной среды, появляются определенные химические, физические и физиологические факторы, способные оказывать негативное влияние на здоровье пользователей ВДТ.

Работа с ВДТ по своему влиянию на организм человека многофункциональна. Высокий уровень нервно-эмоционального напряжения вызван интенсивным обменом информацией с компьютером, частым принятием ответственных решений в условиях дефицита времени. Зрительная деятельность пользователя компьютера сопровождается наблюдением самосвещающегося экранного изображения, отличающегося дискретностью, мерцанием, пониженным контрастом и другими неоптимальными с физиологической точки зрения светотехническими особенностями. При этом работа за экраном происходит зачастую в неблагоприятных условиях внешней световой среды и микроклимата и сопровождается воздействием на человека слабого широкополосного электромагнитного компьютерного излучения. Кроме того, имеет место гиподинамия, статичная поза во время работы, повторяющиеся движения рук и нерациональная организация рабочего места. Комплексное воздействие на работающего всех перечисленных факторов может приводить к развитию общего утомления, зрительному дискомфорту, возникновению

дисфункции скелетной и мышечной систем пользователя, к кожным заболеваниям, неблагоприятному исходу беременности; расстройствам в функционировании ЦНС и др. [1,3,5-9]. Кроме того, существует связь риска развития онкологических заболеваний с определенными уровнями электромагнитных полей при длительном профессиональном воздействии (при уровнях ЭМП 2-3 мкТл и выше) [2]. Особенно сильно ЭМИ миллиметрового диапазона действует на людей, подверженных аллергическим и сердечно-сосудистым заболеваниям, поскольку у аллергиков может возникнуть гиперчувствительность к ЭМП [4].

Для изучения условий труда пользователей видеодисплеев нами проведена научно-исследовательская работа, в качестве объекта изучения которой были выбраны условия труда женщин - пользователей ВДТ (категории работ Ia, Ib) на крупном промышленном предприятии. Цель работы - дать гигиеническую оценку факторам производственной среды на рабочих местах пользователей ВДТ и разработать гигиенические рекомендации по улучшению условий труда и минимизации негативного влияния компьютерной техники на здоровье пользователей.

В ходе выполнения работы изучены и проанализированы особенности условий труда на 345 рабочих местах женщин, выполняющих работы операторского типа. Исследования проводились на рабочих местах с видеодисплейными терминалами на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др. Были выбраны рабочие места персонала с самой разнообразной спецификой работы, в том числе включающей управление технологическими, информационными и финансовыми потоками предприятия, осуществление юридической поддержки, кадровой политики, а также специалисты, занятые в железнодорожных и автотранспортных производственных службах.

В рамках проведенной работы решались задачи по изучению уровней вредных

факторов производственной среды и трудового процесса: напряженности электромагнитных полей на рабочих местах, шума, микроклимата, освещенности (КЕО, освещенности рабочей поверхности, освещенности экрана ВДТ), содержания вредных химических веществ и запыленности воздуха рабочей зоны, эргономических показателей во всех подразделениях предприятия.

Для изучения широкополосных электромагнитных полей, создаваемых дисплеем компьютера, использованы измеритель электрического и магнитного полей В&Е-метр (Россия) и измерительный прибор напряженности ближнего поля NFM-1 (Германия). Исследовались диапазоны частот 5 Гц–2 кГц, 2 кГц–400 кГц, 50 Гц, 60 кГц – 350 МГц (для электрической составляющей) и 100 кГц – 10 МГц (для магнитной составляющей). Исследования проведены и оценены в соответствии с ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ “Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах”, ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ “Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля”, ДСанПіН 3.3.2.007-98 “Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин”, ДНАОП 0.00-1.31-99 “Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин”.

В воздухе рабочей зоны определялось содержание бумажной пыли, озона, азота диоксида. Исследования проведены и оценены в соответствии с Методическими указаниями по измерению концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия № 4436-87 от 18.11.87, Методическими указаниями по фотометрическому определению озона в воздухе № 1639-77, Методическими указаниями по фотометрическому определению концентрации диоксида азота в воздухе рабочей зоны № 1638-77, ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ “Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны”.

Проведенные эргономические исследования основывались на требованиях ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ “Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования”, ГОСТ 22269-76 “Система “человек-машина”. Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования”, ГОСТ 21889-76 “Система “человек-машина”. Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования”.

Как показали проведенные исследова-

ния, в реальных условиях широкополосные ЭМП, создаваемые мониторами ВДТ, относительно невелики по уровню и неоднородны в пространстве.

Исследования проводились на 345 рабочих мест с ВДТ, среди которых 325 – с дисплеями на основе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) (диагональ мониторов - 14"-17"), остальные - с жидкокристаллическими (ЖК) мониторами (диагональ - 15"). Показатели напряженности поля замерены в нескольких контрольных точках. На расстоянии 0,2 м от мониторов – в пяти точках (перед экраном, сверху экрана, с боков и сзади), и на расстоянии 0,5 м (перед экраном).

Электромагнитные излучения дисплеев выглядели следующим образом.

Значения напряженности электрического поля, создаваемого монитором на основе ЭЛТ, в диапазонах 5 Гц – 2 кГц и 2 кГц – 400 кГц колебались в пределах (4 – 217) В/м и (0,1-20,0) В/м соответственно. Напряженность магнитных полей этих диапазонов частот составляла соответственно (0,03-0,72) А/м и (0,8 -200,0) А/м. Для электрического поля диапазонов 50 Гц и 60 кГц – 350 МГц максимальные уровни напряженности электрического поля достигали 7-12 В/м (для мониторов 14-15", 1997-2002 г. выпуска), минимальные – 2 В/м и менее (для мониторов 17" , после 2002 г. выпуска).

Как показал анализ полученных данных, распределение этих полей в пространстве было самым разнообразным, зависящим скорее от технологических особенностей сборки и эксплуатации конкретного дисплея, чем от его модели. Максимальные уровни напряженности ЭМП по электрической составляющей были зафиксированы на расстоянии 0,2 м как сзади монитора (в половине случаев), так и сбоку и сверху от него. Наименьшие показатели напряженности поля соответствовали различным модификациям монитора Samsung SyncMaster (753 DFX и более поздним моделям) и составляли 2 В/м и менее на расстоянии от 0,2 м до 0,5 м.

Показатели напряженности электромагнитных полей, создаваемых ЖК-дисплеями в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц и 2 кГц–400 кГц, по электрической составляющей изменялась в пределах (114-196) В/м и (0,2-1,0) В/м соответственно. Напряженность магнитного поля, измеренная в этих же диапазонах, составляла (0,11-0,46) А/м и (3,2-8,0) А/м. Электрические поля, частотой 50 Гц, 60 кГц – 350 МГц не обнаружены.

В диапазоне частот 100 кГц – 10 МГц магнитная составляющая электромагнитных излучений при чувствительности прибора 1 А/

м не зарегистрирована ни в одном из случаев. По всей вероятности, видеодисплеи как на основе ЭЛТ, так и ЖК создают магнитные поля частотой не более 100 кГц.

Как показал анализ полученных данных, на расстоянии 0,5 м и более от мониторов с любой из сторон уровни ЭМП не превышали ПДУ. Однако, при проведении эргономических исследований установлено, что значительное количество пользователей ВДТ (около 10 %) работают за ВДТ на расстоянии 30-40 см. Это вызвано целым рядом как объективных, так и субъективных причин, например, установленная на рабочих местах мебель, не предназначена для работы с ПЭВМ, и не дает возможность расположить дисплей на достаточном расстоянии от глаз пользователя. Некоторые из сотрудников располагаются вблизи экранов, жалуясь на плохое зрение, слишком мелкий шрифт программ. Нерациональное размещение рабочих мест приводит к появлению бликов на экранах и, как следствие, снижается качество изображения. Довольно распространенной является и ситуация, когда в целях экономии рабочего пространства рабочие места сотрудников (и не только пользователей ВДТ) располагают в непосредственной близости от боковой или торцевой частей мониторов (на расстояниях 30-50 см). В подобных условиях электромагнитные поля оказывают более выраженное действие на здоровье работающих.

В качестве устройств вывода информации на исследованных рабочих местах с ПЭВМ установлены различные страничные принтеры (матричные – 33 %, струйные – 5 %, лазерные – 62 %). И если установленные матричные принтеры являются источником шума на рабочих местах пользователей (уровень шума колеблется в пределах 73 дБ -77 дБ), то отличающиеся большей производительностью и качеством печати лазерные принтеры, относятся к электрографическим устройствам и являются источником выделения озона в воздух рабочей зоны. Кроме того, для удобства работы довольно часто в помещениях с ВДТ устанавливают и терминалы копировально-множительной техники (КМТ) (всего 12 КМТ). Между тем, при эксплуатации такого оборудования в воздух рабочей зоны могут выделяться озон и окислы азота.

При проведении исследований воздуха рабочей зоны на рабочих местах с ВДТ, а также с дополнительно установленными КМТ выделение диоксида азота не обнаружено. Максимальные концентрации озона составляли порядка (0,05-0,06) мг/м³ (при интенсивной печатной работе) и резко снижались после прекращения работы, особенно в услови-

ях проветривания или вентилирования помещения. Таким образом, обнаруженные концентрации озона не превышали ПДК, но стоит обратить внимание на то, что озон является веществом остронаправленного действия и при длительном воздействии может привести к ухудшению состояния здоровья работающих, снижению работоспособности. Концентрации пыли бумажной на исследованных рабочих местах колебались в пределах (0,1 – 0,2) мг/м³.

Как показывают исследования [10], у операторов ВДТ утомление нервно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата может привести к их перенапряжению и послужить причиной возникновения ряда профессиональных заболеваний, входящих в группу «расстройств в области шеи и верхних конечностей, обусловленных рабочей позой».

Для оценки уровня организации и оборудования рабочих мест за ВДТ нами был разработан соответствующий протокол исследований, учитывающий как характеристику трудового процесса пользователя, так и характерные особенности, касающиеся расположения рабочих мест, параметров установленной мебели, размещение монитора на рабочем месте.

Было установлено, что компьютерное оборудование в большинстве случаев расположено на специальных компьютерных столах, реже – на обычных канцелярских столах, не приспособленных для дисплейного оборудования. При этом параметры столов, в т.ч. компьютерных, в 30 % случаев не соответствуют установленным гигиеническим стандартам, что приводит к неправильному расположению ВДТ и клавиатуры на рабочей поверхности, снижению расстояния от пользователя до экрана. Увеличение нагрузки на костно-мышечный аппарат верхнего отдела позвоночника пользователя в этих случаях связано с минимальной опорой для рук при работе на клавиатуре. Большинство стульев на исследованных рабочих местах (около 60 %) были подъемно-поворотными, регулируемы по высоте, с подлокотниками, вместе с тем, на отдельных рабочих местах установлены обычные стулья. На 95 % рабочих мест отсутствуют подставки для ног. Однако, и там, где подставки для ног имеются в наличии сотрудники ими не пользуются, не испытывая в этом необходимости. Работающий за компьютером сотрудник, как правило, длительное время находится в одном положении, что вызывает застой крови не только в конечностях, но и во внутренних органах, а также приводит к дополнительной нагрузке опорно-двигатель-

тельного аппарата. По нашему мнению, использование подставок для ног делает позу работающего более статичной, хотя и приводит к снижению напряжения мышц ног.

Разработанный при выполнении работы протокол проведения эргономических исследований показателей трудовой деятельности пользователей ВДТ может быть предложен к использованию при выполнении исследований на рабочих местах, оборудованных персональными компьютерами. Научно обоснованы и внедрены гигиенические рекомендации по улучшению условий труда и состояния здоровья пользователей видеотерминалов и копировально-множительной техники в различных подразделениях предприятия, включающие мероприятия по рациональной организации рабочих мест, снижению напряжения зрительного анализатора работающих. Реализация рекомендаций даст возможность снизить неблагоприятное воздействие вредных производственных факторов на организм работающих, уменьшить трудовые потери, обусловленные общей и профессиональной заболеваемостью.

Литература

1. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А., Степанов В.С., Меркулов А.В. Персональный компьютер: физические факторы, воздействие на пользователя // Радиационная биология. Радиоэкология. – М.: Наука, 2001. – Т.41. – № 2. – С.195-206.
2. Логвиненко А.В., Назаренко В.И. Биоэтические аспекты санитарного контроля качества электромагнитного фона в Украине // Этичні проблеми мед. праці та гігієна довкілля: Междунар. наук. конф. 9-10 грудня 2003 р. – Київ, 2003. – С.57-58.
3. Навакатіян О.О., Кальниш В.В., Стрюков С.М. Охорона праці користувачів комп'ютерних відеодисплейних терміналів. – Київ, 1997. – 400 с.
4. Розов С. Компьютерная безопасность // Vita. – 1998. – № 2. – С.12-14.
5. Кольчугин Ю.И. К вопросу гигиенического нормирования электромагнитного излучения диапазона частот 300-3000 МГц // Медицина труда и промышленная экология. – М., 1996. – № 9. – С.20-23.
6. Афанасьев А.И., Володарский В.Я., Гумер П.И. и др. Актуальные проблемы электромагнитной безопасности в компьютерных классах // Гигиена и санитария. – М.: Медицина, 1999. – № 3. – С.48-51.
7. Пальцев Ю.П., Бузов А.Л., Кольчугин Ю.И. Особенности контроля электромагнитного излучения персональных компьютеров // Медицина труда и промышленная экология. – М., 1996. – № 9. – С.27-29.
8. Маслов О.Н. Моделирование низкочастотного излучения ЭВМ // Вестник новых медицинских технологий. – Тула, 1997. – Т.4. – № 3. – С.112-116.
9. Ворона А.А., Головкина О.Л., Матюхин В.В., Юшкова О.И. Влияние факторов профессиональной среды на клинико-физиологический статус лиц, работающих с видеодисплейными терминалами // Медицина труда и промышленная экология. – М., 1999. – № 7. – С.25-28.
10. Котляр Н.Ю., Суворов В.Г. Особенности развития утомления у профессиональных пользователей видеодисплейных терминалов // Медицина труда и промышленная экология. – М., 1999. – № 7. – С.20-25.

Summary

HYGIENIC ESTIMATION OF THE WORKING ENVIRONMENT FACTORS ON THE WORKING PLACES OF VIDEO DISPLAYS USERS

Muhin V.V., Volynko T.Ya., Bakun G.V.

They have estimated the levels of harmful factors of the working environment and labor process specificity within the personnel working at the video display terminals. They have investigated the content of harmful chemical substances at 345 working places, technological processes control desks, computer systems hall equipped with PCs as well as the levels of electrical magnetic fields. On the basis of the data obtained they have worked out and inculcated hygienic recommendations on labour conditions and state of health of video terminals users improvement.

Реферат

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЧИННИКІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ КОРИСТУВАЧІВ

Мухин В.В., Волинко Т.Я., Бакун Г.В.

Відображені результати роботи, присвяченої вивченню рівнів шкідливих чинників виробничого середовища і трудового процесу, специфічних для персоналу, що працює за відеодисплейними терміналами. В рамках досліджень розв'язувалися задачі по вивченню рівнів напруженості електромагнітних полів, визначався зміст шкідливих хімічних речовин на 345 робочих місцях співробітників, що виконують роботи за моніторами персональних комп'ютерів, пультах і постах управління технологічними процесами, в залах обчислювальної техніки і ін. На підставі аналізу одержаних в ході виконання досліджень даних розроблені і запроваджені гігієнічні рекомендації по поліпшенню умов праці і стану здоров'я користувачів відеотерміналів.