

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ»

Кафедра основ безопасности систем и процессов

ВРЕДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

НА ОРГАНИЗМ ОПЕРАТОРА ПЭВМ

Методические указания
по выполнению в дипломных проектах и работах раздела
«Безопасность объектов»
студентами всех направлений и форм обучения

Санкт - Петербург
2013

УДК 331.45

Вредные воздействия на организм оператора ПЭВМ: методические указания по выполнению в дипломных проектах и работах раздела «Безопасность объектов» студентами всех направлений и форм обучения / сост. И.О. Протодияконов, В.И. Сарже, О.И. Протодияконова; СПб ГТУРП, - СПб., 2013. -11с.

В методических указаниях дается типология вредных воздействий на организм оператора ПЭВМ, их источников, а так же обусловленных ими недомоганий и заболеваний.

Предназначены для студентов всех специальностей и форм обучения.

Рецензент: доцент СПб ГТУРП, канд.техн.наук Ю.А.Тихонов

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой основ безопасности систем и процессов СПб ГТУРП (протокол № 5 от 05.03.2013 г.).

Рекомендованы к изданию методической комиссией инженерно-экологического факультета СПб ГТУРП (протокол № 6 от 01.04.2013 г.).

© Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных полимеров, 2013

Как известно, в современном постиндустриальном, или информационном, обществе персональная электронная вычислительная машина (ПЭВМ), или персональный компьютер, является типовым рабочим инструментом, с помощью которого осуществляются самые различные действия -получение и обработка информации, расчет технологических режимов, конструирование машин, аппаратов, решение задач экспертного оценивания состояния объектов и т.п.

По существу большинство видов производственной и иной деятельности человека в настоящее время так или иначе связаны с работой на ПЭВМ. Персональный компьютер и сопутствующая аппаратура оказывают существенное влияние на здоровье оператора. Постановка и решение всего многообразия задач, связанных с обеспечением производственной безопасности оператора ПЭВМ, требует выделения наиболее важных видов вредных воздействий на оператора, а также анализа физиологических реакций организма человека на эти воздействия.

В общем случае в число таких воздействий входят различные виды излучений, например, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое излучение, излучение видимой части спектра, электромагнитное излучение различной частоты.

Оператор ПЭВМ подвергается также воздействию различных информационных штоков, частиц пыли в воздушной среде рабочего помещения, воздействию статического электричества, электрического тока промышленной частоты, открытого пламени и токсических продуктов горения, а также термического разложения (в случае пожара в рабочем помещении), различным воздействиям биологической природы.

Оператор ПЭВМ подвергается воздействиям эргономического характера, которые определяются мерой соответствия всех средств труда оператора эргономическим критериям. Ими являются критерии оптимизации взаимодействия оператора ПЭВМ со средствами труда в рамках образованной ими человеко-машинной системы оператор - ПЭВМ.

В число основных источников указанных воздействий на организм оператора ПЭВМ входят следующие её элементы: дисплей, системный блок, клавиатура, мышь, принтер. Кроме них, к числу внешних (по отношению к оператору) источников вредных воздействий относятся другие элементы, находящиеся в рабочем помещении оператора, а также источники во внешней среде рабочего помещения.

Примерами внешних источников вредных воздействий, находящихся в рабочем помещении оператора, являются другие системы оператор- ПЭВМ, источники естественного и искусственного освещения, элементы электросети, систем отопления и вентиляции, материал и цвет покрытий стен, потолка помещения.

К числу внешних источников вредных воздействий, находящихся за пределами рабочего помещения оператора ПЭВМ, относятся, в частности, техногенные источники, определяющие концентрацию вредных примесей в воздухе, который поступает в рабочее помещение, источники геокосмического происхождения, влияющие на психосоматическое состояние человека и т.п.

Кроме упомянутых внешних источников вредных воздействий на организм оператора, существуют также источники таких воздействий, находящиеся

внутри организма оператора. Этими источниками чаще всего являются патологические процессы, образовавшиеся вследствие каких-либо причин в человеческом организме и далее протекающие постоянно. К ним относятся хронические заболевания.

Рассмотрим некоторые из этих воздействий, а также особенности их влияния на организм человека

Мягкое рентгеновское излучение поступает от экрана монитора с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ). Это излучение получило название тормозного, так как вызвано торможением электронного пучка. Устранить это излучения полностью невозможно, однако его интенсивность можно уменьшить. Одним из эффективных современных методов существенного снижения интенсивности мягкого рентгеновского излучения является применение многослойного стекла монитора, снижающего интенсивность излучения, причем не только рентгеновского, но также ультрафиолетового и инфракрасного. Мониторы, в которых применено такое стекло имеют маркировку Low Radiation (низкое излучение).

Влияние электромагнитного поля (ЭМП) на биологический объект зависит от длины волны, времени, интенсивности и свойств объекта воздействия. Так ЭМП с длиной волны миллиметрового диапазона поглощается только поверхностными слоями кожи, сантиметрового - кожей и непосредственно прилегающими к ней тканями тела, дециметрового - проникает на глубину 8-10 см.

Реакции организма на воздействие ЭМП разделяются на нетепловые (специфические) и тепловые. К специфическим реакциям относятся в первую очередь биохимические изменения в клетках и тканях. Наиболее серьёзными последствиями этих изменений являются возникающие нарушения условно-рефлекторной деятельности, снижение биоэлектрической активности мозга, изменение межнейронных связей, нарушение работы эндокринной системы.

Вследствие указанных причин в начальном периоде работы с ПЭВМ у оператора повышается возбудимость нервной системы, а с течением времени происходит угнетение ее функций, возникает астеническое состояние. Оно проявляется в физической и нервно-психической слабости, которая выражается в повышенной утомляемости, истощаемости, неустойчивости настроений, нетерпеливости, непереносимости громких звуков, яркого света и т.п.

Для общей клинической картины этого состояния характерны также головная боль, брадикардия (замедленный ритм сокращений сердца), изменение кровотока в сердечной мышце. Возможны незначительные изменения состава крови.

Следствием теплового воздействия ЭМП является как локальный избирательный нагрев тканей тела, так и повышение общей температуры тела вследствие превращения энергии ЭМП в тепловую энергию.

Интенсивность нагрева при этом зависит как от количества поглощенной энергии, так и от скорости отвода выделенной теплоты от облучаемых участков тела. Следует заметить, что отвод теплоты затруднен от тех участков тела, где имеются органы и ткани с недостаточно интенсивной циркуляцией крови.

Это касается, например, хрусталика глаза. Под действием энергии ЭМП в нем может происходить коагуляция белка, а также изменение ткани с последующим помутнением хрусталика. Это заболевание называется катарактой.

Выделение тепловой энергии при контакте ЭМП с человеческим телом оказывает неблагоприятное действие на печень, поджелудочную железу, желудок, мочевой пузырь, часто являясь причиной возникновения язв, перфораций тканей и тому подобных явлений.

Впервые значительное комплексное исследование возможного неблагоприятного действия электромагнитных полей на здоровье пользователей ПЭВМ было проведено в 1984 г. в Канаде.

Поводом для проведения этого исследования послужили многочисленные жалобы сотрудниц бухгалтерии одного из госпиталей. Для выявления причин этих жалоб были измерены все виды излучений, был распространен вопросник, касающийся всех видов воздействия на здоровье. В отчете по итогам проведенного обследования было установлено, что одним из главных вредных воздействий на оператора является электромагнитное поле, генерируемое монитором ПЭВМ.

По обобщенным данным, у работающих за монитором от 2 до 6 ч в сутки функциональные нарушения центральной нервной системы происходили в среднем в 4,6 раза чаще, чем в контрольных группах; болезни сердечно-сосудистой системы — в 2 раза чаще; болезни верхних дыхательных путей — в 1,9 раза чаще; болезни опорно-двигательного аппарата — в 3,1 раза чаще. С увеличением продолжительности работы на ПЭВМ тяжесть неблагоприятных последствий от действия электромагнитного поля резко возрастала.

Исследования функционального состояния пользователя ПЭВМ, проведенные в США Центром электромагнитной безопасности, показали, что даже при кратковременной работе (45 мин.) в организме пользователя под влиянием электромагнитного излучения монитора происходят значительные изменения гормонального состояния и специфические изменения биотоков мозга.

К числу вредных для здоровья факторов исследователи относят также воздействие на оператора ПЭВМ электромагнитных полей малой интенсивности с низкими и сверхнизкими частотами. Электромагнитные поля сверхнизких частот (СНЧ) имеют диапазон частот от 3 мГц до 10 Гц, а , низкочастотные (НЧ) электромагнитные поля имеют диапазон частот от 10 Гц до 60 кГц. СНЧ - электромагнитное поле создается магнитными катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электронно-лучевой трубки монитора. Источниками НЧ-излучений являются блок строчной развертки монитора и блок сетевого питания компьютера. Существенный вклад в излучения низкочастотного диапазона вносят сеть электропитания, технические устройства оргтехники и бытовые приборы, а также незаземленные металлические предметы большой массы. НЧ-излучения оказывают специфическое воздействие на человека, нарушая биохимические процессы, происходящие в клетках и тканях. Известно, что именно низкие частоты соответствуют ритмам мозга человека. Поэтому наиболее чувствительными к НЧ-излучениям яв-

ляются центральная нервная и сердечно-сосудистая системы. Эти излучения ЭМП при определенных условиях могут вызывать, например, нарушение условно-рефлекторной деятельности, снижение электрической активности мозга, а также отклонения в работе эндокринной системы

В настоящее время все более широко используются плоские жидкокристаллические дисплеи и переносные компьютеры типа Notebook, которые считаются безопасными для пользователя. Суммарное излучение в них почти полностью определяется импульсными блоками питания. В Notebook их несколько: сетевой адаптер, блок питания люминесцентной лампы, подсвечивающей изнутри плоский экран. Создаваемые указанными устройствами ЭМП в основном низкочастотного и сверхнизкочастотного диапазонов СанПиНом не регламентируются, хотя, как было указано выше, НЧ и СНЧ ЭМП далеко не безвредны для человека.

При работе монитора на экране дисплея накапливается заряд, создающий электростатическое поле (ЭстП). При этом на экране происходит активное накопление частиц пыли, которые попадают на оператора во время его работы за монитором. В разных исследованиях, при различных условиях измерения величины характеристик электростатических полей могут находиться в пределах от 8 до 75 кВ/м. При этом в теле оператора, работающего за монитором, возникает электростатический потенциал, который колеблется в пределах от -3 до +5 Кв.

Наличие этого потенциала может являться причиной осаждения частиц пыли на лице и открытой поверхности рук. В медицинской литературе описаны случаи развития по этой причине таких кожных заболеваний, как дерматит и экзема. Уставлено также, что действие ЭстП монитора напряженностью 15 кВ/М за промежуток времени, превышающий 1 час, может быть причиной возникновения процессов возбуждения в центральной нервной системе. Важно отметить, что постоянные ЭстП не менее вредны, чем переменные.

Оператор ПЭВМ может подвергнуться воздействию электрического тока промышленной частоты, например, при нарушении правил подключения ПЭВМ к электропитающей сети, нарушении изоляции проводов и вследствие других причин. Рассмотрим виды воздействия электрического тока на человека. Тепловое воздействие электрического тока ведет к опасным нагревам тканей и возникновению таких электротравм, как ожоги.

Электрический (токовый) ожог возникает при перегреве кожи и внутренних тканей тела человека проходящим по ним током.

Термический (дуговой) ожог появляется в результате перегрева кожи и внутренних тканей тела мощным тепловым потоком от электрической дуги, возникшей в результате неправильных действий операторов при производстве работ.

Химическое воздействие электрического тока обусловлено электролизом крови и других содержащихся в организме растворов, изменением их химического состава и, следовательно, нарушением их физиологических функций. Воспаление наружных оболочек глаз также является результатом химических изменений в клетках организма при облучении их мощным потоком ультрафиолетовых лучей электрической дуги. Биологическое воздействие тока выражается в раздражении живых тканей организма,

рефлекторном возбуждении нервной системы и нарушении внутренних биоэлектрических процессов. В результате указанного воздействия могут возникнуть электрический удар и электрический шок.

Электрический удар является наиболее характерной электротравмой.

В зависимости от исхода условно выделяют пять степеней поражения:

I степень — судорожное, едва ощутимое сокращение мышц;

II степень — судорожное сокращение мышц, сопровождающееся сильными, с большим трудом переносимыми болями, без потери сознания с возможными механическими повреждениями (разрывами кожи, мышц, вывихами суставов, переломами костей);

III степень — судорожное сокращение мышц с потери сознания, но с сохранившимися дыханием и работой сердца;

IV степень — потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания;

V степень — клиническая смерть: у человека отсутствуют признаки жизни (он не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают у него никаких реакций; зрачки глаз резко расширены и не реагируют на свет). Функции различных органов постепенно угасают. Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки коры головного мозга.

Длительность клинической смерти определяется временем, прошедшим с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга. Она составляет 4-8 мин. Если при этом своевременно оказать пострадавшему первую медицинскую помощь (сделать искусственное дыхание и массаж сердца), можно приостановить наступление смерти и сохранить жизнь.

Электрический шок имеет две фазы: фазу возбуждения и фазу торможения. Фаза возбуждения наступает непосредственно после начала воздействия тока: у пострадавшего сохраняются сознание, дыхание, кровообращение, он пытается даже продолжить работу, говорить, но затем наступает фаза торможения, при которой резко снижается кровяное давление, учащается пульс, ослабевает дыхание, возникает угнетенное состояние, полная безучастность к окружающему, наступает клиническая, а затем (при отсутствии своевременного активного лечебного вмешательства) и биологическая смерть.

Величина тока, проходящего через тело человека, является основным фактором, определяющим степень поражения организма. Исход электротравмы зависит также и от ряда других факторов-частоты тока, пути по которому ток проходит через тело человека, продолжительности действия, условий внешней среды и индивидуальных особенностей пострадавшего.

Переменный ток частотой 50 Гц, проходящий через тело человека по пути рука-рука или рука-нога, при различных значениях силы тока оказывает следующие виды воздействий на организм человека: 1-2мА-начало ощущения, слабый зуд, пощипывание кожи под электродами; 5-10 мА- боль в мышцах кисти рук и предплечья, судорожные их сокращения, руки с трудом, но можно оторвать от электродов; 10-20 мА-едва переносимые боли во всей руке, руки невозможно оторвать от электродов; 25-50 мА- очень сильная боль в руках и груди, дыхание крайне затруднено, при дли-

тельном воздействии возможны паралич дыхания и потеря сознания; 50-80 мА-паралич дыхания, нарушение работы сердца, при длительном воздействии возможны фибрилляция сердца, прекращение кровоснабжения мозга, клиническая смерть; 100мА и более- при длительности более 3 с. возможны фибрилляция сердца, паралич дыхания, клиническая смерть; 5000 мА-паралич дыхания, остановка сердца, клиническая смерть, при длительном воздействии тока-биологическая смерть.

Весьма чувствительным объектом вредных воздействий при работе с ПЭВМ являются органы зрения.

Одной из основных особенностей при работе человека с дисплеем является принципиально иной способ чтения информации, что вынуждает глаза и орган зрения в целом работать в несвойственном ему стрессовом режиме длительное время.

Исследования медиков установили, что постоянные нервные нагрузки и зрительное напряжение даже при малых физических нагрузках могут способствовать развитию заболеваний не только органа зрения, но и сердца, желудочно-кишечного тракта, почек.

Нагрузка на зрение и постоянный характер труда вызывает (особенно у операторов) нарушение функционального состояния зрительного анализатора и центральной нервной системы. Нарушение функционального состояния зрительного анализатора проявляется в снижении устойчивости, остроты зрения и аккомодации, электрической чувствительности, лабильности, нарушении мышечного баланса.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) ввела понятие «компьютерный зрительный синдром» (КЗС), типовыми симптомами которого являются: жжение в глазах, покраснение глазных век, ощущение наличия песка под веками, боли в области глазниц и лба, боли при движении глаз, затуманивание зрения, замедленная перефокусировка с ближних объектов на дальние.

Наблюдение за состоянием операторов ПЭВМ показали, что за рабочую смену у некоторых из них развивается временная близорукость, снижение контрастной чувствительности зрения, происходят многие другие функциональные нарушения зрительного аппарата. Развивается общее зрительное утомление (астенопия), которое способствует возникновению раздражительности, нервного стресса.

Установлено, что случаи заболевания конъюнктивитом у операторов ПЭВМ встречаются в два раза чаще, чем у контрольных групп работающих.

Следует особо остановиться на психических нагрузках характерных для деятельности оператора ПЭВМ. Весьма часто оператору ПЭВМ приходится заниматься принятием решения в соответствии с поступившей в компьютер и отображенной на дисплее информацией.

Аналитические и моторные ресурсы оператора часто бывают недостаточны для нахождения оптимальных решений в заданные сроки при поступлении разветвленного потока информации с достаточно высокой скоростью.

Это приводит к росту вероятности принятия неверных решений и увеличению нервного напряжения. Если работа оператора ПЭВМ постоянно связана с принятием таких решений, например, при работе в банковской сфере или в области управления технологическими процессами, то постоянно возникающее состояние стресса в этих

условиях нередко приводит к нервным срывам, временной депрессии и даже к серьезным психическими заболеваниями.

Среди вредных воздействий на здоровье оператора ПЭВМ существенное место занимают воздействия, связанные с ролью оператора как элемента соответствующей человеко-машинной системы. При этом возникают статические и динамические перегрузки тела оператора. Так, например, исследователями выявлена связь между работой на компьютере и такими недомоганиями, как боли в спине и шее, запястьях, стенокардия. Из всех недомоганий, обусловленных работой на компьютере, чаще встречаются те, которые связаны с использованием клавиатуры.

Этот набор болезней, к числу которых относятся и тендиниты (воспалительные процессы тканей сухожилия), имеет общее название синдром длительных статических нагрузок (СДСН). Работая на клавиатуре, пользователи компьютеров с высокой скоростью повторяют одни и те же движения. Поскольку каждое нажатие на клавишу сопряжено с сокращением мышц, сухожилия непрерывно скользят вдоль костей и соприкасаются с тканями, вследствие чего могут развиваться болезненные воспалительные процессы.

У пользователей ПЭВМ развивается мышечная слабость, что приводит к изменению формы позвоночника. Кроме того, статическая поза во время работы, повторяющиеся движения и нерациональная организация рабочего места могут приводить к возникновению расстройств скелетно-мышечной системы пользователя, которые сопровождаются также различными офтальмологическими нарушениями. При шейном остеохондрозе возникают головные боли, чувство выпирания глазного яблока, пульсирующие боли в глазах, затуманивание зрения, так называемые «летающие мушки» перед глазами, радужные круги.

В США признано, что СДСН-серьезное профессиональное заболевание. При вынужденной рабочей позе, значительной статической мышечной нагрузке мышцы ног, плеч, шеи и рук длительно пребывают в состоянии сокращения. Поскольку мышцы не расслабляются, в них ухудшается кровоснабжение, нарушается обмен веществ, накапливается молочная кислота.

Вся совокупность болезненных соматических ощущений, появляющихся вследствие длительной работы оператора ПЭВМ при неправильно организованном рабочем месте получила название карпального туннельного синдрома (КТС). В основе этого заболевания лежит поражение срединного нерва руки, причиной которого является сдавливание этого нерва окружающими его тканями при работе оператора, сопровождающееся быстрыми и частыми движениями пальцами во время набора текстов или обработки графических изображений на ПЭВМ.

При этом поражается как срединный нерв в области запястья, так и сосуды и сухожилия кожи.

Основными симптомами КТС являются: покалывание и нарушение чувствительности в области кисти; острые боли в запястье, отдающие в предплечье и плечо (они особенно часто появляются ночью); ощущение жжения в пальцах; скованность и судороги в мышцах предплечья и кисти; слабость большого пальца; невозможность сжать кисть в кулак; сухость кожи кисти.

Продолжительность лечения этого заболевания часто превышает период восстановления здоровья пациента после перенесенного перелома или ампутации.

Таким образом, начавшаяся легкая боль в руке в результате систематической работы на ПЭВМ без принятия нужных мер терапевтического и эргономического характера может в итоге привести к инвалидности.

Оператор ПЭВМ подвергается также вредному воздействию шума во время своей работы. Шум, являясь общебиологическим раздражителем, действует не только на слуховой аппарат, но может вызвать расстройства сердечно-сосудистой и нервной систем, пищеварительного тракта, способствовать возникновению гипертонической болезни. Кроме того, шум является одной из причин быстрого утомления оператора, может вызвать головокружение и при сочетании неблагоприятных факторов приводит к несчастным случаям.

Вредное воздействие на организм оператора ПЭВМ может оказывать также микроклимат рабочего помещения, в случае, если его параметры не соответствуют Санитарно-гигиеническим правилам и нормам (СанПиН).

К числу этих параметров относятся, в частности, температура, влажность, скорость движения воздуха, содержание в нем пыли, вредных веществ, поступивших как извне при вентиляции помещения, так и от предметов, находящихся в помещении, например от различных полимерных материалов, покрывающих пол, стены, мебель.

В результате действия этих факторов у операторов ПЭВМ, длительно находящихся в рабочем помещении, могут возникнуть, в частности, заболевания бронхолегочной системы, аллергические заболевания и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.-М : Минздрав России, 2003.-98 с.

СанПиН 2.2.4.723-98. Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц) в промышленных условиях.- М: Минздрав России, 1999 - 48 с.

СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.- М: Минстрой России, 1995.-49 с.

Афанасьева А.Н., Карвиков И.И., Турневич А. А. и др. Электромагнитная безопасность при работе с компьютерной техникой,- М: Циклон-Тест, 1998. —112 с.

СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.-М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.- 21с.

Протодяконов Игорь Орестович

Сарже Владимир Ильич

Протодяконова Ольга Игоревна

ВРЕДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ОПЕРАТОРА ПЭВМ

Методические указания
по выполнению в дипломных проектах и работах раздела
«Безопасность объектов»
студентами всех направлений и форм обучения

Редактор и корректор В. А. Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2013, поз.34

Подп. к печати 25.04.2013. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.
Печать офсетная. Объем 0,75 печ.л. 0,75 уч. изд.л. Тираж 50 экз. Изд. №34.
Цена "С". Заказ

Ризограф Санкт-Петербургского государственного технологического университе-
та растительных полимеров, СПб., 198095, ул. Ивана Черных, 4.

