# Промышленная экология и безопасность

## Опасные и вредные факторы при работе с ПЭВМ

Во время работы с ПЭВМ на оператора возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов:

* переменные электрические и магнитные поля;
* статическое электричество;
* негативное воздействие некомфортного микроклимата;
* опасность поражения электрическим током;
* опасность возникновения пожара;
* негативное воздействие шума;
* негативное воздействие недостатка освещения;
* утомление и травматизм кистей рук.

### Низкочастотные электрические и магнитные поля.

Одним из наиболее вредоносных для здоровья человека факторов при работе с ПЭВМ являются переменные электрические и магнитные поля. Практические все составные части ПЭВМ (системный блок, монитор, клавиатура, дисковые накопители, принтер, сканер) являются источниками электромагнитных полей. Взаимодействие электромагнитных полей различной интенсивности и частоты от разных источников формирует сложную электромагнитную обстановку на рабочем месте оператора.

Продолжительное и систематическое воздействие электромагнитного поля негативно сказывается на здоровье оператора. Наиболее чувствительными к воздействию электромагнитных полей системами организма человека являются: нервная, иммунная, эндокринная и половая. Эти системы организма являются критическими. Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания. Особо опасны ЭМП могут быть для детей, беременных (эмбрион), людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечно-сосудистой системы, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

|  |  |
| --- | --- |
| Источник | Диапазон частот (первая гармоника) |
| Монитор:  сетевой трансформатор блока питания | 50 Гц |
| Монитор:  статический преобразователь напряжения в импульсном блоке питания | 20 - 100 кГц |
| Монитор:  блок кадровой развертки и синхронизации | 48 - 160 Гц |
| Монитор:  блок строчной развертки и синхронизации | 15  110 кГц |
| Процессор | 50 Гц- 1000 МГц |
| Другие устройства | 0 Гц - 50 Гц |
| Источники бесперебойного питания | 50 Гц, 20- 100 кГц |

Таб. 1. Частоты электромагнитных полей

В таблице 2 приводятся предельно допустимые уровни электрического и магнитного полей в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид поля | Диапазон частот | Единица измерения | ПДУ |
| магнитное поле | 5Гц- 2кГц | нТл | 250 |
| магнитное поле | 2кГц - 400 кГц, | нТл | 25 |
| электрическое поле | 5Гц- 2кГц | В/м | 25 |
| электрическое поле | 2кГц - 400 кГц | В/м | 2,5 |

Таб. 2. Предельно допустимые уровни электрических и магнитных полей по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Стандартом MPRII выдвигаются следующие требования к мониторам (табл. 5).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид поля | Диапазон частот | Единица измерения | ПДУ |
| магнитное поле | 5Гц- 2кГц | нТл | 200 |
| магнитное поле | 2- 400 кГц, | нТл | 25 |
| электрическое поле | 5Гц- 2кГц | В/м | 25 |
| электрическое поле | 2- 400 кГц | В/м | 2,5 |

Таб. 3. Предельно допустимые уровни электрических и магнитных полей согласно стандарту MPRII

Как видим, требования стандарта MPRII являются более жесткими, чем СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, следовательно, любой монитор, удовлетворяющий MPRII, будет удовлетворять требованиям СанПиН.

Проект предусматривает использование мониторов, удовлетворяющих стандарту MPRII.

### Статическое электричество.

При работе монитора на экране кинескопа накапливается электростатический заряд, создающий электростатическое поле (ЭСтП). Исследования показывают, что люди, работающие с монитором, приобретают электростатический потенциал. Разброс электростатических потенциалов пользователей колеблется в диапазоне от -3 до +5 кВ. Когда ЭСтП субъективно ощущается, потенциал пользователя служит решающим фактором при возникновении неприятных субъективных ощущений.

Стандарт MPRII определяет предельно допустимый уровень электрического потенциала 500В. В соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 допустимым является значение 500В. Следовательно, монитор, удовлетворяющий требованиям MPRII удовлетворит и требованиям СанПиН.

### Воздух рабочей зоны

Одним из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение требуемого газового состава воздуха и комфортного микроклимата в рабочей зоне помещения, т.е. в пространстве до 2-х метров над уровнем пола, где расположены рабочие места.

К нормируемым показателям микроклимата рабочей зоны относятся:

1. Микроклимат (температура, влажность, скорость движения воздуха);
2. Газовый состав воздуха;
3. Ионизация воздуха

Не оптимальные или даже недопустимые параметры микроклимата негативно сказываются на производительности труда операторов и состоянии их здоровья. При воздействии высокой температуры, интенсивного теплового излучения возможен перегрев организма, который характеризуется повышением температуры тела, обильным потовыделением, учащением пульса и повышением частоты дыхания, резкой слабостью, головокружением, а в тяжелых случаях - появлением судорог или теплового удара. Высокая температура оказывает вредное воздействие и на ряд психологических функций, уменьшая объем запоминаемой информации, резко сужая способность к ассоциациям, понижая внимание и т.д. Источником высокой температуры в машинном зале ВЦ являются сами компьютеры, дисплеи, принтеры, а также плохая работа кондиционеров. Влажность воздуха оказывает большое влияние на терморегуляцию организма.

Уровень влажности оказывает важное влияние на терморегуляцию организма. Повышенная влажность, к примеру, снижает скорость испарения пота с поверхности кожи человека, уменьшая таким, образом отвод излишнего тепла от организма.

Скорость движения воздуха также влияет на терморегуляцию организма. Слишком высокая скорость воздуха может привести к ощущению холода.

Газовый состав воздуха определяет, в том числе, и лёгкость дыхания. С атмосферным воздухом в лёгкие человека попадают также различные пары, газы, а также различные жидкие и твёрдые вещества, с ним смешанные. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие вещества—дисперсные системы, которые делятся на пыль (размер твердых частиц более 1 мкм) и дым (менее 1 мкм).

Допустимыми условиями считаются такие сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма, сопровождающееся напряжением механизмов терморегуляции, не выходящим за пределы физиологических приспособительных возможностей.

В табл. 4 приведены количественные показатели микроклимата для работы программиста (категория работ – 1а).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года | Категория работ | Температура, С | Влажность, % | Скорость воздуха, м/с |
| Холодный | Лёгкая 1а | 21-25 | 75 | 0,1 |
| Тёплый | Лёгкая 1а | 22-28 | 55 | 0,1 |

Таб. 4. Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Оптимальными условиями в нашем случае являются:

1. Температура от 20оС до 23оС.
2. Относительная влажность - 40-60% .
3. Скорость движения воздуха не должна превышать 0,1 м/с.

Для обеспечения оптимального соотношения параметров микроклимата в рабочем помещении предполагается:

1. использование естественной вентиляции.
2. использование системы приточно-вытяжной вентиляции.

Кроме вышеперечисленных параметров важен ещё и уровень ионизации воздуха, т.к. пониженное содержание ионов вызывает сонливость и повышенную утомляемость человека при работе на ПЭВМ. Нормы ионизации согласно СанПиН 2.2.4.1294-03 приведены в табл. 5.

Коэффициент униполярности – отношение концентрации аэроионов положительной полярности к концентрации аэроионов отрицательной полярности.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Нормируемые показатели | Концентрации аэроионов, р (ион/см3) | | Коэффициент униполярности, У |
| n+ | n- | 0,4<У<1,0 |
| Минимально допустимые | 400 | 600 |
| Максимально допустимые | 50000 | 50000 |

Таб. 5. Нормы ионизации.

Таким образом, для нормализации параметров микроклимата предлагаются следующие устройства и мероприятия:

* использование естественной вентиляции
* использование системы приточно-вытяжной вентиляции
* использование ионизаторов для приведение в соответствие требованиям СанПиН уровня ионов в воздухе рабочей зоны.

### Опасность поражения электрическим током

Основным опасным фактором, связанным с электричеством является поражение электрическим током. Поражение электрическим током может произойти вследствие следующих событий:

1. Пробой изоляции.
2. Появление напряжения на корпусе.
3. Статическое электричество.

Проходя через организм, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Термическое воздействие заключается в нагреве тканей и биологических сред организма, что ведет к перегреву всего организма и, как следствие, нарушению обменных процессов и связанных с ним отклонений. Электролитическое воздействие заключается в разложении крови, плазмы и прочих физиологических растворов организма, после чего они уже не могут выполнять свои функции. Биологическое воздействие связано с раздражением и возбуждением нервных волокон и других органов.

Различают два основных вида поражений электрическим током: электрические травмы и удары.

К электротравмам относятся:

электрический ожог – результат теплового воздействия электрического тока в месте контакта;

электрический знак – специфическое поражение кожи, выражающееся в затвердевании и омертвении верхнего слоя;

металлизация кожи – внедрение в кожу мельчайших частичек металла;

электроофтальпия – воспаление наружных оболочек глаз из-за воздействия ультрафиолетового излучения дуги;

механические повреждения, вызванные непроизвольными сокращениями мышц под действием тока.

Электрическим ударом называется поражение организма электрическим током, при котором возбуждение живых тканей сопровождается судорожным сокращением мышц.

Основной фактор, обусловливающий ту или иную степень поражения человека, - сила тока. Для характеристики его воздействия на человека установлены три критерия:

* пороговый ощутимый ток - наименьшее значение тока, вызывающего ощутимые раздражения (0,5... 1,5 мА для переменного тока 50 Гц);
* пороговый неотпускающий ток - значение тока, вызывающее судорожные сокращения мышц, не позволяющие пораженному освободиться от источника поражения (6... 10 мА для переменного тока 50 Гц);
* пороговый фибрилляционный ток - значение тока, вызывающее фибрилляцию сердца (50...100 для переменного тока 50 Гц).

Фибрилляцией называются хаотические и разновременные сокращения волокон сердечной мышцы, полностью нарушающие ее работу.

Напряжение в сети составляет 220В, а частота переменного тока 50Гц, и согласно ПУЭ помещение относится ко II-ой категории, т.е. без повышенной опасности.

Для предотвращения электротравм и снижения опасности поражения электрическим током предлагается применение систем защитного заземления металлических частей ПЭВМ, доступных для прикосновений, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. Предлагается использовать заземление выносного типа. В соответствии с ПУЭ сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом. Современные розетки имеют заземляющий контакт. Современные корпуса, таким образом, заземляются. Поэтому специальных мер не планируется.

### Опасность возникновение пожара.

Согласно существующей классификации НПБ-105-95 производственное помещение, в котором предполагается использовать систему, по пожарной опасности относится к категории «Д». Причиной возникновения пожара может стать неисправность электрооборудования.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защитой. Понятие о пожарной профилактике включает комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий. Под активной пожарной защитой понимаются меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами. На случай пожара необходимо предусмотреть безопасную эвакуацию людей.

Для тушения пожаров в производственном помещении необходимо применять углекислотные и порошковые огнетушители, которые обладают возможностью тушения электроустановок, высокой эффективностью борьбы с огнем.

Исходя из норм пожарной безопасности, в здании с ПЭВМ расположены внутренние средства пожаротушения, такие как пожарные краны, средства первичного пожаротушения, а именно: углекислотные огнетушители типа ОУ-2, с помощью которого можно тушить загорания различных материалов и установок под напряжением. Также в помещении установлена пожарная сигнализация, которая позволяет оповестить дежурный персонал о пожаре.

В качестве пожарных сигнальных датчиков в машинном зале устанавливаются извещатели ДТЛ.

### Негативное воздействие шума.

Одним из наиболее распространенных факторов внешней среды, неблагоприятно воздействующих на организм человека, является шум. Шум вредно действует на организм и снижает производительность труда. Шум создает значительные нагрузки на нервную систему человека, оказывает на него психологическое воздействие. Источниками шума в помещении являются механические устройства и внутренние вентиляторы ЭВМ, а также шум от общеобменной вентиляционной установки, который также выбрасывается и в окружающую среду (на прилегающую к зданию территорию).

Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может привести к ухудшению слуха, а иногда и к глухоте, нарушается процесс пищеварения, происходит изменение объема внутренних органов. Эти вредные последствия шума тем больше, чем сильнее шум и продолжительнее его действие. Таким образом, шум на рабочем месте не должен превышать допустимых уровней. Значения допустимых уровней шума приведены в табл.6.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровни звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | |
| 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 |

Таблица 6. Допустимые уровни шума.

Для помещения ВЦ, в котором использование разработанной системы, уровень шума находится в пределах допустимых значений за счет применения звукопоглощающего материала для обработки стен рабочего помещения и использования активных глушителей шума в вентиляционных каналах.

### Негативное воздействие недостатка освещения

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает возможность нормальной производственной деятельности. При освещении помещений используют естественное и искусственное освещение. Недостаток естественного света предусматривает применение системы общего освещения. Освещенность на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы, т.к. недостаточное освещение приводит к напряжению зрения, преждевременной усталости и ослабляет внимание, а чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочее место может создать резкие тени, блики и дезориентировать работающего. Сохранность зрения человека, состояние его центральной нервной системы и безопасность на производстве в значительной мере зависят от условий освещения.

Естественное освещение должно осуществляться через светопроемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток и обеспечивать коэффициент естественной освещенности (КЕО) не ниже 1.5 Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк.

Для общего освещения помещения используются люминесцентные лампы ЛДЦ-40.

### Утомление и травматизм кистей рук

В качестве основного устройства ввода для ПЭВМ используется клавиатура. Длительная работа на клавиатуре может вызвать значительное утомление пальцев и кистей рук оператора. Клавиатура должна удовлетворять следующим требованиям:

* исполнение в виде отдельного устройства с возможностью свободного перемещения;
* опорное приспособление, позволяющее изменять угол наклона поверхности клавиатуры в пределах 5-15 градусов:
* высоту среднего ряда клавиш не более 30 мм.
* расположение часто используемых клавиш в центре, внизу и справа, редко используемых - вверху и слева;
* выделение цветом, размером, формой и местом расположения функциональных групп клавиш;
* минимальный размер клавиш 13 мм, оптимальный - 15 мм;
* клавиши с углублением в центре и шагом 19±1 мм;
* расстояние между клавишами не менее 3 мм;
* одинаковый ход для всех клавиш с минимальным сопротивлением нажатию 0.25 Н и максимальным - не более 1.5 Н;
* звуковую обратную связь от включения клавиш с регулировкой уровня звукового сигнала и возможности ее отключения.

Проектом предусматривается использование клавиатур, удовлетворяющих указанным требованиям.

## Расчет системы пожарной сигнализации

Системы электрической пожарной сигнализации предназначены для обнаружения пожара и сообщения о месте его возникновения. Ими рекомендуется оборудовать производственные здания и сооружения с производствами категорий А, Б, В и суммарной площадью таких зданий 1000 кв. м. и более, помещения с большими материальными ценностями и пр. Датчиками системы пожарной сигнализации являются тепловые, световые, дымовые, комбинированные извещатели.

### Выбор типа пожарного извещателя и расчет защищаемой площади.

Тип пожарного извещателя для защиты конкретного объекта определяется с учетом двух основных требований:

соответствие тактико-технических данных условиям применения на данном объекте. На извещатель не должны действовать такие факторы как температура, наличие агрессивных сред, наличие повышенных вибраций и т.д. На рассчитываемом объекте данные показатели соответствуют нормам;

обеспечение требуемого времени обнаружения пожара на данном объекте.

Для ликвидации ложных срабатываний необходимо размещать пожарные извещатели таким образом, чтобы на них не влияли помехи. Обеспечение требуемого времени обнаружения пожара производится выбором инерционности пожарного извещателя, а также его размещением.

Предельно допустимый радиус действия пожарного извещателя можно определить по формуле:



Где

Z – высота установки извещателя, м;

K – постоянная времени извещателя, мин;

Qп – порог срабатывания извещателя, 0С

Qо – максимальная рабочая температура в помещении до возникновения пожара, 0С;

Ve – линейная скорость распространения пожара, м/мин;

B – постоянная зависящая от условий горения и пожарной загрузки;

 - допустимое время срабатывания

Величину постоянной B для пожара в начальной стадии в закрытых помещениях можно определить по формуле:



Где

 - коэффициент недожога (принимается равным 0.9)

М – весовая скорость выгорания кг/(м2\*с)

Q – низшая теплота сгорания Дж/кг

n – число направлений распространения пожара

d – ширина очага пожара (в начальной стадии принимается 0.4 м)

Расчет будем проводить для извещателя ДТЛ и горючим материалом будем считать дерево.

Z = 2,2м; K = 0.4; Qп = 70 0С; Qо = 280С; Ve = 1.5 м/мин;  = 1 мин.

М = 5 кг/(м2\*с); Q = 10000 кДж/кг; n = 3;

Таким образом:



для  = 1 мин.



Площадь 

Количество известителей, необходимых для защиты помещения произведем по формуле:

N = Sпом / Sф,

где

Sпом – площадь защищаемого помещения, м2;

Sф – фактическая площадь защищаемая извещателем, м2;

для  = 1 мин.

N = = 2.

Таким образом, для системы пожарной сигнализации понадобится 2 извещателя ДТЛ.