## Введение

В современном мире техника используется повсеместно: дома, на работе, на улице, облегчая жизнь людям и позволяя интенсивно развиваться во всех областях науки. Но нельзя не принимать во внимание вред, наносимый техникой в прямом и косвенных видах.

Работа инженера за компьютером – уже обыденная картина. Данный раздел посвящен анализу вредных факторов, действующих на пользователя и проектированию средств защиты от воздействия этих факторов. Анализ производится на соответствие санитарным правилам и нормам 2.2.2./2.4.1340-03 "Гигиенические требования к терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы" *(утв. главным государственным санитарным врачом РФ Г.Г.Онищенко 30 мая 2003г. ),* а также ГОСТ на нормы противопожарной (ГОСТ 12.1.004 – 85) и электробезопасности (ГОСТ 25861 и ГОСТ Р50377).

Часть диплома промышленная экология и безопасность состоит из 2-х основных частей: в первой приведен анализ основных опасных и вредных факторов, во второй подробный расчет системы обеспечения микроклимата в рабочем помещении – системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

## Освещение

Очень важную роль в организации рабочего места играет правильное освещение. Утомляемость органов зрения зависит от ряда причин:

* недостаточность освещенности;
* чрезмерная освещенность;
* неправильное направление света.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Избыток света к рези в глазах, ослеплению и раздражению. Неправильно направленный свет способствует потенциальному снижению зрения, дезориентации в пространстве.

Естественное освещение должно осуществляться через светопроемы, ориентированные преимущественно на север и северо-восток. Оконные проемы в помещениях использования компьютеров должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др. Система естественного освещения должна обеспечивать коэффициент естественной освещенности (КЕО) не ниже 1.5.

Искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно - общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, допускается применение системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Допускается установка светильников местного освещения для подсветки документов. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк.

Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/кв. м. В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ. При устройстве отраженного освещения в производственных и административно - общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения.

Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается. Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от  до  с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м2, защитный угол светильников должен быть не менее 40о. Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее .

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ВДТ и ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

Коэффициент запаса (Кз) для осветительных установок общего освещения должен приниматься равным 1,4.

Для внутренней отделки интерьера помещений должны использоваться диффузно - отражающие материалы с коэффициентом отражения

для потолка: пот = 0,7 - 0,8;

для стен: ст = 0,5 - 0,6;

для пола: пол = 0,3 - 0,5.

## Обеспечение допустимого уровня шума

При выполнении основной работы на ЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБа. На рабочих местах в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин (АЦПУ, принтеры и т.п.) уровень шума не должен превышать 75 дБА. Шумящее оборудование (АЦПУ, принтеры и т.п.), уровни шума которого превышают нормированные, должно находиться вне помещения с ВДТ и ПЭВМ.

При выполнении данного курсового проекта основными источниками шума являются система охлаждения системного блока компьютера и печатающее устройство типа принтер.

Применяемое печатающее устройство (принтер) используется редко (менее 1% рабочего времени), однако создает непостоянный шум с уровнем звука порядка 50 – 65 дБА. Таким образом уровень шума на рабочем месте является допустимым.

Измерение уровня звука и уровней звукового давления проводится на расстоянии 50 см от поверхности оборудования и на высоте расположения источника(ков) звука.

### Обеспечение параметров микроклимата

В производственных помещениях, в которых работа с компьютером является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 устанавливает категории тяжести работ не выше Iб.

Температура воздуха на рабочем месте в холодный период года должна быть от 21 до 23°С, в теплый период года — от 22 до 24°С. Разница температуры на уровне пола и уровне головы оператора в положении сидя не должна превышать З°С. Относительная влажность воздуха на рабочем месте оператора должна составлять 40—60%. Скорость движения воздуха на рабочем месте оператора должна быть 0,1 м/с - в холодный период года и 0,2 м/с – в теплый период года.

На рабочем месте, где проводится работа, температура и влажность воздуха должны удовлетворять указанным нормам. Система отопления состоит из основной и вспомогательной. Основная система – система приточной вентиляции с подогревом воздуха, также выполняющая роль системы вентиляции помещения. Вспомогательная – обогрев помещения за счет батарей центрального отопления. Основной вклад в шум в помещении вносят работающие вентиляторы охлаждения системных блоков компьютеров, удовлетворяющие указанным нормам.

Проветривание и вентиляция воздуха в помещениях позволяют поддерживать требуемые параметры микроклимата, а также поддерживать постоянный уровень ионизации воздуха.

Недостаток аэроионов пагубно сказывается на здоровье пользователя, у него снижается иммунитет к различным заболеваниям.

Уровни содержания положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений компьютерами должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровни ионизации | Число ионов в 1 см3 воздуха помещения | |
|  | положительных | отрицательных |
| Минимально необходимые | 400 | 600 |
| Оптимальные | 1 500 - 3 000 | 3 000 - 5 000 |
| Максимально допустимые | 50 000 | 50 000 |

Таблица 1 Содержание аэроионов в воздухе рабочих помещений

Оптимальные параметры микроклимата во всех типах помещений должны соответствовать нормам приведенным в таблице 2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура, С | Относительная влажность, % | Абсолютная влажность, г/м3 | Скорость движения воздуха, м/с |
| 19 | 62 | 10 | <0,1 |
| 20 | 58 | 10 | <0,1 |
| 21 | 55 | 10 | <0,1 |

Таблица 2 Оптимальные параметры микроклимата

## Обеспечение электробезопасности

Производителями персональных компьютеров предусмотрены все существующие способы обеспечения электробезопасности. Конструкция использованного в дипломной работе компьютера обеспечивает надежную электробезопасность для работающего с ним человека: по способу защиты от поражения электрическим током удовлетворяет требованиям 1 класса ГОСТ 25861-83, ГОСТ 12.2.007.0-2001 и ГОСТ Р50377-92; по обеспечению электробезопасности обслуживающего персонала соответствует ГОСТ 25861-83 и ГОСТ Р50377-92.

Защита от поражения электрическим током обеспечивается различными способами, в том числе:

* размещением разъемов электропитания на тыльной стороне системного блока и монитора;
* применением надежных изоляционных материалов;
* использованием кабелей электропитания с заземляющими проводниками;
* использованием для электропитания клавиатуры, ручных манипуляторов, в интерфейсных кабелях и в элементах регулировки и индикации на лицевой панели системного блока и монитора низковольтных напряжений (не более 12В).

Системный блок и монитор подключены к трехфазной сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц, нетоковедущие корпуса монитора и системного блока заземлены.

Защитное заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причина. Эквивалентом земли может быть вода реки или моря, каменный уголь в коренном залегании и т. п.

Назначение защитного заземления — устранение опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу электроустановки и другим нетоковедущим металлическим частям, оказавшимся под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам.

Принцип действия защитного заземления — снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус и другими причинами. Это достигается путем уменьшения потенциала заземленного оборудования (уменьшением сопротивления заземлителя), а также путем выравнивания потенциалов основания, на котором стоит человек, и заземленного оборудования (подъемом потенциала основания, на котором стоит человек, до значения, близкого к значению потенциала заземленного оборудования).

Дополнительными мерами при проектировании рабочего места пользователя являются применение правил электробезопасности при эксплуатации электрических приборов. К ним относятся требования на эксплуатацию прибора в случае нарушения изоляции токоведущих элементов и частичной деформации прибора. Также можно выделить требования не использовать компьютеры при нарушении стабильности питающего напряжения в электрической сети для предотвращения выхода прибора из строя или возможного возгорания электрической проводки, не замыкать и не размыкать во время работы ПК разъемные соединения, не снимать крышку системного блока и не производить операции внутри корпуса до полного отключения системного блока от электропитания и т.п.

## Выбор рабочей позы

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной тех­ники.

Рабочее место и взаимное расположение всех его элементов должно

соответство­вать антропометрическим, физическим и психологическим

требованиям. Большое зна­чение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места програм­миста должны быть соблюдены следующие основные условия: оптимальное размеще­ние оборудования, входящего в состав рабочего места и достаточное рабочее простран­ство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, тре­бования к расположению документов на рабочем месте , характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элемен­тов рабочего места .

Главными элементами рабочего места программиста являются стол и кресло. Осно­в­ным рабочим положением является положение сидя. Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление программиста. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размеще­ния предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения ра­бот ча­ще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Моторное поле - пространство рабочего места, в котором могут осуществляться дви­гательные действия человека.

Максимальная зона досягаемости рук - это часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми максимально вытянутыми руками при движе­нии их в плечевом суставе.

Оптимальная зона - часть моторного поля рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом.

|  |
| --- |
|  |
|  | http://tarefer.ru/works/9/100182/pics/image001.gif |

Рис. 1 Зона досягаемости рук в горизонтальной плоскости

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

ДИСПЛЕЙ размещается в зоне **а** (в центре);

СИСТЕМНЫЙ БЛОК размещается в предусмотренной нише стола;

КЛАВИАТУРА - в зоне **г/д;**

«МЫШЬ» - в зоне **в** справа;

ДОКУМЕНТАЦИЯ: необходимая при работе - в зоне легкой досягаемости ладони – **в**.

|  |
| --- |
|  |

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям :

- высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть

свободно, в удоб­ной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;

- нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы

программист мог удоб­но сидеть, не был вынужден поджимать ноги;

- поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими

появление бликов в поле зрения программиста;

- конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков;

- высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760мм.

Высота по­верхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650мм. Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах 420-550мм. Поверхность си­денья мягкая, передний край закругленный, а угол наклона спинки - регулируемый.

Необходимо предусматривать при проектировании возможность различного разме­ще­ния документов: сбоку от видеотерминала, между монитором и клавиатурой и т.п. Кро­ме того, в случаях, когда видеотерминал имеет низкое качество изображения, нап­ример заметны мелькания, расстояние от глаз до экрана делают больше (около 700мм), чем расстояние от глаза до документа (300-450мм). Вообще при высоком ка­честве изобра­жения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и кла­виатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

- расстоянием считывания (0,6.0,7м);

- углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.

Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;

- по наклону от -10° до +20° относительно вертикали;

- в левом и правом направлениях.

Большое значение также придается правильной рабочей позе пользователя. При не­удобной рабочей позе могут появиться боли в мышцах, суставах и сухожилиях.

Требо­ва­ния к рабочей позе пользователя видеотерминала следующие:

- голова не должна быть нак­лонена более чем на 20°,

- плечи должны быть расслаблены,

- локти - под углом 80°.100°,

- предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Существенное значение для производительной и качествен­ной работы на компью­тере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркос­тей символов и фона экрана. Если расстояние от глаз

оператора до экрана дисплея сос­тавля­ет 60.80 см, то высота знака должна

быть не менее 3мм, оптимальное соотно­шение ширины и высоты знака со­ставляет 3:4, а расстояние между знаками – 15.20% их вы­со­ты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15.

Во время пользования компьютером медики советуют ус­танавливать монитор на рас­стоянии 50-60 см от глаз. Специалисты также считают, что верх­няя часть видео­дисплея должна быть на уровне глаз или чуть ниже. Когда человек смотрит прямо пе­ред собой, его глаза открываются шире, чем когда он смотрит вниз. За счет этого пло­щадь обзора значительно увеличивается, вызывая обезвоживание глаз. К тому же если экран установ­лен высоко, а глаза широко открыты, нарушается функция морга­ния. Это зна­чит, что глаза не закрываются полностью, не омываются слезной жидко­стью, не получают доста­точного увлажнения, что приводит к их быстрой утомляе­мости. Создание благоприятных условий труда и правильное эстетическое оформление ра­бо­чих мест на производстве имеет большое значение как для облегчения труда, так и для повышения его привлекательности, положительно влияющей на производитель­ность труда.

## Расчет системы вентиляции рабочего помещения

Системы отопления и системы кондиционирования следует устанавливать так, чтобы ни теплый, ни холодный воздух не направлялся на людей.

## ***Определение кратности обмена***

Основным параметром, определяющим характеристики вентиляционной системы, является кратность обмена, т.е. сколько раз в час сменится воздух в помещении.

Vвент - объем воздуха, необходимый для обмена;

Vпом = А \* В \* H - объем рабочего помещения.

Размеры рассматриваемого рабочего помещения:

длина В = 7 м;

ширина А = 4 м;

высота Н = 3 м.

V помещения = = 84 м3

Уравнение теплового баланса:

Vвент \* С( Туход - Тприход ) \* Y = 3600 \* Qизбыт, где

Qизбыт - избыточная теплота (Вт);

С = 1000 - удельная теплопроводность воздуха (Дж/кгК);

Y = 1.2 - плотность воздуха (мг/см).

Температура уходящего воздуха определяется по формуле:

Туход = , где

Т = 1-5 градусов - превышение Т на 1м высоты помещения;

Тр.м. = 24 градуса - температура на рабочем месте;

Н - высота помещения;

Туход = = 27

Qизбыт = Qизб.1 + Qизб.2 + Qизб.3 , где

Qизб.1- избыток тепла от электрооборудования и освещения.

Qизб.1 = , где

Е - коэффициент потерь электроэнергии на теплоотвод ( Е=0.55 для освещения);

р - мощность, р = = 1810 Вт.

Qизб.1 Вт.

Qизб.2 - теплопоступление от солнечной радиации,

Qизб.2 , где

m - число окон, m = 1;

S - площадь окна, S = 3.75 м2;

k - коэффициент, учитывающий остекление. Для двойного остекления k = 0.6;

Qc = 127 Вт/м - теплопоступление от окон.

Qизб.2 = Вт.

Qизб.3 - тепловыделения людей, Qизб.3 , где q = 80 Вт/чел., n - число людей, n = 7.

Qизб.3 = Вт

Qизбыт Вт

Из уравнения теплового баланса следует:

Vвент = м3

Оптимальным вариантом является кондиционирование воздуха, т.е. автоматическое поддержание его состояния в помещении в соответствии с определенными требованиями (заданная температура, влажность, подвижность воздуха) независимо от изменения состояния наружного воздуха и условий в самом помещении.

## Выбор вентилятора

В нашем случае будет использоваться приточно-вытяжная вентиляция. Рассчитывать будем только вытяжную ветвь.

Исходными данными для выбора вентилятора являются:

* расчетная производительность вентилятора:

, где

1.1 - коэффициент, учитывающий утечки и подсосы воздуха.

* напор (полное давление), обеспечиваемый вентилятором:

Потери давления в вентиляционной системе определяются по формуле:

, где

Н - потери давления, Па;

R - удельные потери давления на трение в воздуховоде, Па/м;

l - длина воздуховода, ( l = 7 м );

- скорость воздуха, ( V = 4 м/с );

р - плотность воздуха, (р = 1.2 кг/м ).

Необходимый диаметр воздуховода для данной вентиляционной системы определяется из формулы:

, где

м3/час;

Отсюда м

Принимаем в качестве диаметра ближайшую большую стандартную величину - 0.4 м, при которой удельные потери давления на трение в воздуховоде - R=4.42 Па/м.

После перехода на стандартный диаметр производим перерасчет скорости:

V=4.5м/с

Местные потери возникают в железной решетке (ξ=1.2), в изгибе трубопровода (ξ=1.7). Отсюда, суммарный коэффициент местных потерь в системе:

ξ

Тогда

Н = Па

С учетом 10% запаса H= Па;

Параметры вентиляторов радиальные (центробежных) серии ВЦ-4-70. приведены в таблице 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка вентилятора | Электродвигатель | | Характеристики вентилятора | |
| Мощность, кВт | Частота вращения, об./мин | Расход воздуха, тыс.м3/час | Напор, Па |
| ВЦ-4-70-2,5 | 0,18 | 1500 | 0,37-0,92 | 140-190 |
| 0,75 | 3000 | 0,75-1,92 | 500-760 |
| ВЦ-4-70-3,15 | 0,27 | 1500 | 0,78-2,0 | 190-310 |
| 1,5 | 3000 | 1,65-4,10 | 800-1300 |
| ВЦ-4-70-4 | 0,18 | 950 | 1,15-2,6 | 130-220 |
| 1,1 | 1500 | 1,85-4,0 | 300-490 |
| 7,5 | 3000 | 3,6-7,2 | 1200-2250 |
| ВЦ-4-70-5 | 0,55 | 950 | 2,3-5,1 | 160-360 |
| 2,2 | 1500 | 3,5-8,0 | 380-840 |
| ВЦ-4-70-6,3 | 1,5 | 950 | 4,2-10,2 | 310-500 |
| 5,5 | 1500 | 7,0-16,0 | 580-1280 |

Таблица 3. Список вентиляторов и их параметров

В соответствии с расчетными данными выбираем вентилятор ВЦ-4-70-4: расход воздуха – 1150-2600 м3/час, давление – 130-220 Па, скорость вращения - 950 об/мин, мощность электродвигателя - 0,18 кВт.

## Список Литературы

1. Охрана окружающей среды: Учебник для технических специальностей вузов / С.В.Белов, Ф.А.Барбинов, А.Ф.Козьяков и др. Под редакцией С.В.Белова. 2-е издание, исправленное и дополненное – Москва: Высшая школа, 1991, 319с.
2. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 – Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. 2003 год.
3. ГОСТ 25861-83 – Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний.