**Гигиена труда при работе с персональными электронно-вычислительными машинами**

В данном разделе, на примере отдела 28-01, проводится анализ вредных производственных факторов, которые действуют на инженера-исследователя в процессе его работы, а также выполняется расчет естественного освещения. Отдел расположен в корпусе 39 на 2 этаже.

1. **Анализ негативных факторов на рабочем месте инженера-исследователя**

В настоящее время компьютерная техника широко используется во многих областях деятельности человека. Работа с ПЭМВ относится к психическим формам труда с высокой степенью нагрузки. Эта деятельность связана с восприятием изображения на экране, постоянным слежением за его динамикой, различением картин схем, чтение текста, вод информации с клавиатуры, необходимостью поддерживать активное внимание. Основным законодательным актом в области охраны труда для работников с ПЭВМ являются санитарные правила и нормы (СанПиН) 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

В процессе работы с ПЭВМ на человека в той или иной степени оказывают воздействие следующие вредные производственные факторы: физические, химические и психофизические. К физическим производственным факторам относятся: электромагнитные излучения, рентгеновское излучение, статическое электричество, повышенная запыленность, шум, вибрация, параметры микроклимата. К химическим производственным факторам относятся: повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида, так как при эксплуатации и особенно при сверхнормативной или нештатной работе ПЭВМ происходит постепенное разрушение электронных компонентов схем, корпуса с выделением вредных для организма человека химических соединений. К психофизическим производственным факторам относятся: интеллектуальная нагрузка, длительные статические нагрузки, сидячее положение в течении длительного времени, повышенная активность зрительного анализатора, монотонность труда.

При работе с ПЭВМ большую часть нагрузки в организме человека принимает на себя зрительный анализатор. Мерцание экрана, невысокая резкость символов, наличие бликов и искажений, проблемы с оптимальным соотношением яркости и контрастности создают проблемы для глаз пользователя, что приводит к зрительному дискомфорту. Основные отличия считывания информации с экрана ПЭВМ от чтения с листа бумаги заключаются в следующем:

* При работе с дисплеем человек зависит от положения дисплея, тогда как при чтении печатной информации можно найти наиболее удобное положение листа для комфортного восприятия информации;
* Экран является источником света и считается прибором активного контраста, в то время как при чтении с листа бумаги мы имеем дело с отраженным светом, т.е. с пассивным контрастом, который в малой степени зависит от интенсивности освещения и угла падения светового потока на бумагу;
* Текст на бумаге является неизменным, а текст на экране периодически обновляется;
* Монитор надолго приковывает к себе внимание человека, что является причиной длительной неподвижности глазных и внутриглазных мышц, что приводит к их ослаблению;
* Длительная работа с ПЭВМ требует повышенной сосредоточенности, что приводит к большим нагрузкам на зрительную систему пользователя, развитию зрительного утомления, которое приводит к возникновению близорукости, головной боли и раздражительности.

Приведенные выше особенности изображений на экране дисплея в значительной степени влияют на степень утомляемости зрительного аппарата. Чтобы не допускать этого, необходимо выполнять следующие рекомендации:

* Экран монитора должен находиться на оптимальном от глаз пользователя расстоянии: от 600 до 700 мм, но не ближе 500 мм;
* Экран должен быть чистым и без световых бликов;
* Середина экрана должна располагаться на горизонтали, проведенной на уровне глаз или на 10-200 ниже;
* Делать десятиминутные перерывы после каждого часа работы;
* Выполнять гимнастику для глаз.

[СанПиН] выдвигает ряд требований, которые применяются для оценки качества зрительного восприятия информации на экране и безопасности пользователя. Эти требования представлены в таблице 61.

Таблица 61. Визуальные параметры ВДТ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Параметры | Допустимые значения |
| 1. | Яркость белого поля | Не менее 35 кд/кв. м |
| 2. | Неравномерность яркости рабочего поля | Не более +-20 |
| 3. | Контрастность (для монохромного режима) | Не менее 3:1 |
| 4. | Временная нестабильность изображения (мелькания) | Не должна фиксироваться |
| 5. | Пространственная нестабильность изображения (дрожание) | Не более 2 Х 10 (-4L), где L – проектное расстояние наблюдения, мм |

Серьезному испытанию при работе на ПЭВМ подвергается опорно-двигательный аппарат, поэтому большое значение должно придаваться правильной рабочей позе пользователя. При неправильной рабочей позе могут появится боли в мышцах, суставах и сухожилиях, поэтому существует ряд требований к организации рабочих мест:

* Рабочие места по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы свет падал преимущественно слева. Свет, падающий спереди утомляет зрение, а свет, падающий сзади – создает блики на экране.
* Расстояние между боковыми поверхностями мониторов должно быть не менее 1,2 м, а между тыловой поверхностью одного монитора и экраном другого – не менее 2 м.
* Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5 - 0,7.
* Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ.
* Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.
* Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

В отделе используются кресла с регулировкой спинки и высоты сиденья. Поверхность сиденья полумягкая и из воздухопроницаемого покрытия. Все рабочие места, кроме одного, по отношению к световому проему расположены так, что свет падает сбоку.

Умственная работа связана с нервным напряжением, которое зависит от значимости и ответственности работы. При нервном напряжении возникает тахикардия, рост кровяного давления, изменение ЭКГ, увеличение потребления кислорода. В отделе 28-01 для профилактики нервного напряжения создана зона отдыха, где можно отвлечься от работы и выпить чай или кофе.

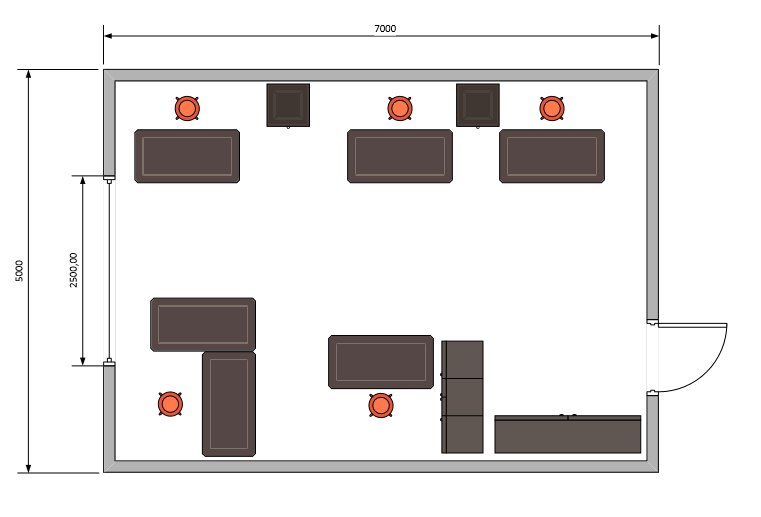


Рисунок 6.1 – План отдела 28-01.

**Микроклимат помещения и аэроионный состав воздуха**

Санитарные правила устанавливают требования к показателям микроклимата и аэроионного состава воздуха рабочих мест производственных помещений. Показатели микроклимата должны обеспечить сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96, оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Так как работа в отделе в основном выполняется сидя, то данный вид работ относится к категории I a. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах, согласно СанПиН 2.2.4.548-96 представлены в таблице 62.

Таблица 62. Оптимальные величины показателей микроклимата.

| Период года | Температура воздуха,°С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Холодный | 22 - 24 | 21 - 25 | 60 - 40 | 0,1 |
| Теплый | 23 - 25 | 22 - 26 | 60 - 40 | 0,1 |

В случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины устанавливаются допустимые величины показателей микроклимата. Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 63.

Таблица 63. Допустимые величины показателей микроклимата.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Период года | Температура воздуха, °С | | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с | |
| диапазон ниже opt величин | диапазон выше opt величин | для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более | для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более\*\* |
| Холодный | 20,0-21,9 | 24,1-25,0 | 19,0-26,0 | 15-75\* | 0.1 | 0.1 |
| Теплый | 21,0-22,9 | 25,1-28,0 | 20,0-29,0 | 15-75\* | 0.1 | 0.2 |

\* При температурах воздуха 25°С и выше максимальные величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

* 70% при +25°С;
* 65% при +26°С;
* 60% при +27°С;
* 55% при +28°С.

\*\* При температурах воздуха 26-28 °С скорость движения воздуха в теплый период года должна соответствовать диапазону 0,1 – 0,2 м/с.

Поддержание показателей микроклимата в отделе 28-01 осуществляется за счет естественной вентиляции, общеобменной приточно-вытяжной вентиляции и системы отопления. Естественная вентиляция является неорганизованной и происходит за счет регулярного проветривания помещения. Система отопления представлена в виде нагревательных панелей, расположенных под окнами.

В отделе не соблюдается поддержание оптимального температурного режима, из-за чего создается нагревающий микроклимат, при котором имеет место изменение теплообмена человека с окружающей средой, проявляющееся в накоплении тепла в организме и (или) в увеличении доли потерь тепла испарением влаги. Для устранения данной проблемы необходимо обеспечить кондиционирование воздуха, перерывы в работе.

Аэроионный состав воздуха оказывает существенное влияние на самочувствие работника, а при отклонении от допустимых значений концентрации ионов во вдыхаемом воздухе может создаваться даже угроза здоровью работающих. Как повышенная, так и пониженная ионизация относятся к вредным физическим факторам. Требования к аэроионному составу воздуха представлены в СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений». Согласно нему, нормируемыми показателями аэроионного состава воздуха производственных помещений являются:

* Концентрации аэроионов (минимально допустимая и максимально допустимая) обоих полярностей **+ и **-, определяемые как количество аэроионов в одном кубическом сантиметре воздуха (ион/см3);
* Коэффициент униполярности У (минимально допустимый и максимально допустимый), определяемый как отношение концентрации аэроионов положительной полярности к концентрации аэроионов отрицательной полярности.

Минимально и максимально допустимые значения нормируемых показателей определяют диапазоны концентраций аэроионов обеих полярностей и коэффициента униполярности, отклонения от которых могут привести к неблагоприятным последствиям для здоровья человека. Значения концентрации аэроионов и коэффициента униполярности приведены в таблице 64.

Таблица 64. Значения концентрации аэроионов и коэффициента униполярности.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Нормируемые показатели | Концентрация аэроионов, ** (ион/см3) | | Коэффициент униполярности *У* |
| положительной полярности | отрицательной полярности |
| Минимально допустимые | **+  400 | **- > 600 | 0,4  *У* < 1,0 |
| Максимально допустимые | **+ < 50000 | ** -  50000 |

**Влияние вредных веществ в воздухе производственных помещений**

В помещениях, где используются ПЭВМ, из пластика, входящего в состав корпусов этих ПЭВМ выделяются вредные химические вещества. Их содержание не должно превышать предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами [СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03].

Вредными химическими веществами, выделяющиеся из материалов, используемых при изготовлении ПЭВМ, являются:

* Стирол;
* Формальдегид;
* Ацетальдегид;
* Хлорированные углеводороды;
* Ароматические углеводороды.

Предельно допустимая концентрация этих вредных химических веществ в воздухе, в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», указаны в таблице 65.

Таблица 65. ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование вещества | Величина ПДК, мг/м3 | | Класс опасности |
| макс. разовая | среднесуточная |
| Стирол | 0.04 | 0.002 | 2 |
| Формальдегид | 0.035 | 0.003 | 2 |
| Ацетальдегид | 3 | 1 | 2 |
| Хлорированные углеводороды | 0.07 | - | 1 |
| Ароматические углеводороды | 0.03 | 0.01 | 2 |

Оборудование, установленное в отделе 28-01, изготовлено согласно стандартам экологической безопасности ТСО’5.1, следовательно, содержание в воздухе помещения отдела вредных химических веществ не превышает ПДК для атмосферного воздуха.

**Освещение**

В помещениях, где осуществляется работа с ПЭВМ, должны присутствовать два вида освещения: естественное и искусственное.

В отделе 28-01 естественное освещение происходит через оконный проем, размером 2.5 на 2.5 метра. Согласно СанПиН 2.22/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» рабочие места по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы свет падал преимущественно слева. Планировка отдела не позволяет выполнить это условие. В отделе 28-01 только одно рабочее место расположено так, чтобы свет падал слева. На три рабочих места свет падает справа и на одно свет падает сзади. Падающий сзади свет может создавать блики на экране. Для решения этой проблемы на окне имеются жалюзи.

Искусственное освещение в отделе осуществляется системой общего равномерного освещения. В качестве светильников используются светильники типа ЛПО 2х40, которые расположены в 2 ряда. В качестве источников света используются люминесцентные лампы ЛДЦ 965.

Требования к освещенности рабочего места представлены в СП 52.13330 «Естественное и искусственное освещение». Нормы в данном документе приводятся для наименьшего объекта различения. При работе с ПЭВМ объектом наименьшего различения является линия на экране, размер которой лежит в интервале 0,3-0,5 мм. Такая работа является зрительной работой высокой точности, фон светлый, контраст объекта с фоном большой. Согласно СП 52.13330, требования к освещению помещения для данного вида работ представлены в таблице 66.

Таблица 66. Требования к освещению помещения.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика зрительной работы | Наименьший размер объекта различения, мм | Характеристика фона | Контраст объекта с фоном | Искусственное освещение, лк | Совмещенное освещение КЕО ен,% |
| Высокой точности | от 0,3 до 0,5 | светлый | средний, большой | общее, 200 | при боковом освещении 1,2 |

Параметры освещения в отделе 28-01 удовлетворяют требованиям.

**Шум и вибрация**

Одним из неблагоприятных факторов производственной среды является шум. Он ухудшает условия труда оказывая вредное действие на организм человека. Работа в условиях длительного шумового воздействия вызывает раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость. Такие нарушения в работе ряда органов и систем организма человека могут вызвать негативные изменения в эмоциональном состоянии человека вплоть до стрессовых. Под воздействием шума снижается концентрация внимания, нарушаются физиологические функции, появляется усталость в связи с повышенными энергетическими затратами и нервно-психическим напряжением, ухудшается речевая коммутация. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда.

Основными источниками шума в отделе 28-01 являются вентиляторы систем охлаждения в ПЭВМ. Требования к уровню шума на рабочих местах с использованием ПЭВМ указаны в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Согласно этому документу, уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений. Эти предельно допустимые значения представлены в таблице 67.

Таблица 67. Предельно допустимые значения уровня шума.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотам (Гц) | | | | | | | | | ПДУ шума (дБА) |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 50 |
| 86 дБ | 71 дБ | 61 дБ | 54 дБ | 49 дБ | 45 дБ | 42 дБ | 40 дБ | 38 дБ |

В отделе 28-01 уровень шума вентиляторов, используемых для охлаждения ПЭВМ, составляет 32дБА, что соответствует нормам.

Еще одним неблагоприятным фактором при работе с ПЭВМ является вибрация. Основными источниками вибрации в отделе являются принтер и ПЭВМ, которые вибрируют на протяжении всего рабочего дня. Воздействие вибрации на организм человека приводит к повышенной утомляемости, увеличенному времени двигательной и зрительной реакции, нарушению вестибулярных реакций и координации движений. Все это ведет к снижению производительности труда. Поэтому, уровень вибрации не должен превышать допустимых значений. Предельно допустимые значения вибрации на рабочих местах, в соответствии с документом СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий», представлены в таблице 68.

Таблица 68. Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 3 технологического типа «в».

| Среднегеометрические частоты полос, Гц | Предельно допустимые значения по осям *Xo*, *Yo*, *Zo* | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| виброускорения | | | | виброскорости | | | |
| м/с2 | | дБ | | м/с 10-2 | | дБ | |
| 1/3 окт | 1/1 окт | 1/3 окт | 1/1 окт | 1/3 окт | 1/1 окт | 1/3 окт | 1/1 окт |
| 1,6 | 0,0130 |  | 82 |  | 0,130 |  | 88 |  |
| 2,0 | 0,0110 | 0,020 | 81 | 86 | 0,089 | 0,180 | 85 | 91 |
| 2,5 | 0,0100 |  | 80 |  | 0,063 |  | 82 |  |
| 3,15 | 0,0089 |  | 79 |  | 0,045 |  | 79 |  |
| 4,0 | 0,0079 | 0,014 | 78 | 83 | 0,032 | 0,063 | 76 | 82 |
| 5,0 | 0,0079 |  | 78 |  | 0,025 |  | 74 |  |
| 6,3 | 0,0079 |  | 78 |  | 0,020 |  | 72 |  |
| 8,0 | 0,0079 | 0,014 | 78 | 83 | 0,016 | 0,032 | 70 | 76 |
| 10,0 | 0,0100 |  | 80 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 12,5 | 0,0130 |  | 82 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 16,0 | 0,0160 | 0,028 | 84 | 89 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 20,0 | 0,0200 |  | 86 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 25,0 | 0,0250 |  | 88 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 31,5 | 0,0320 | 0,056 | 90 | 95 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 40,0 | 0,0400 |  | 92 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 50,0 | 0,0500 |  | 94 |  | 0,016 |  | 70 |  |
| 63,0 | 0,0630 | 0,110 | 96 | 101 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 80,0 | 0,0790 |  | 98 |  | 0,016 |  | 70 |  |

Продолжение таблицы 68. Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни |  | 0,014 |  | 83 |  | 0,028 |  | 75 |

**Электромагнитные поля**

Электромагнитная среда формируется естественными электромагнитными полями и техногенными полями. Техногенные поля создаются высоковольтным оборудованием, трансформаторами, электробытовыми приборами и ПЭВМ. Интенсивность техногенных электромагнитных полей многократно превышает интенсивность естественных электромагнитных полей. Биологический эффект электромагнитных полей характеризуется тепловым и нетепловым эффектом. Нетепловой эффект в зависимости от времени пребывания человека в зоне действия электромагнитного излучения проявляется рядом неврологических нарушений (головная боль, раздражительность, повышенная утомляемость), а также расстройством сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. Тепловой эффект проявляется повышением температуры тела или локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток. Тепловой эффект зависит от интенсивности облучения.

Основные источники электромагнитных полей в отделе 28-01 на рабочем месте с ПЭВМ являются:

* Системный блок ПЭВМ;
* Видеодисплейный терминал;
* Электрооборудование;
* Периферийные устройства.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, в таблице 69 указаны временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах пользователей.

Продолжение таблицы 69. временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах пользователей.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметров | | ВДУ |
| Напряженность электрического поля | 5 Гц – 2 кГц | 25 В/м |
| 2 кГц – 400 кГц | 2,5 В/м |
| Плотность магнитного потока | 5 Гц – 2 кГц | 250 нТл |
| 2 кГц – 400 кГц | 25 нТл |
| Напряженность электростатического поля | | 15 кВ/м |
| Электростатический потенциал | | 500 В |

В отделе соблюдены требования, предъявляемые СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 к уровням электромагнитных полей на рабочих местах.

**Электробезопасность**

**Пожарная безопасность**

**Расчет естественного освещения**