1. **Охрана труда и окружающей среды**
   1. **Анализ условий труда**
      1. **Обеспечение условий труда в отделе разработки программного обеспечения**

Дипломная работа заключается в построении имитационное моделирование аэропорта с целью исследования пассажиропотоков. Работа над моделью предполагает разработку на программном обеспечении, установленном на персональном компьютере. Данное условие – это пребывание инженера в сидячем положении на протяжении рабочего дня. Требуется обеспечить инженеру необходимые условия труда с учетом влияния вредных факторов и организации рабочего места по безопасности и удобству. Длительное пребывание за персональным компьютером вызывает психоэмоциональную нагрузку на инженера, что снижает производительность труда и развивает перенапряжение.

В данном разделе проводится анализ условий труда в отделе разработки информационных систем с целью обеспечения безопасности и удобства, требуемых для работы инженера.

* + 1. **Характеристика помещения**

Помещение находится в здании Московского Авиационного Института и представляет собой кафедральную лабораторию со следующими размерами:

* длина 6 м;
* ширина 4 м;
* высота 3,5 м.

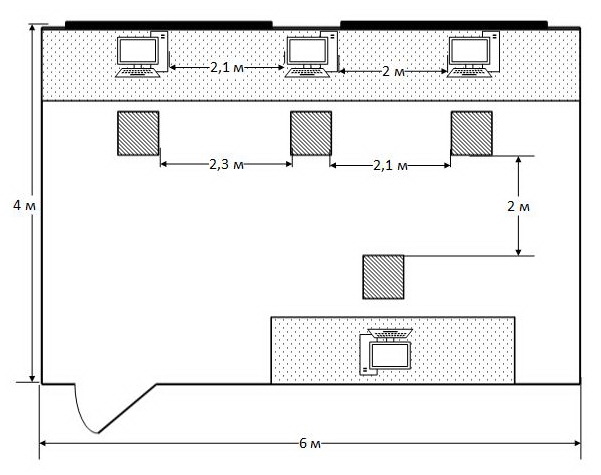
Площадь: 6×4 = 24 м2.

Объём: 6×4×3,5 = 84 м3.

Количество рабочих мест – 4.

Количество одновременно находящихся в помещении сотрудников не превышает 4 человек.

План помещения приведён на рисунке 3.1.



**Рисунок 3.1** – План помещения

Нормативные требования к площади и объёму рабочих мест определены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

* площадь на одно рабочее место с ВДТ или ПЭВМ для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м2;
* объём – не менее 20 м3.

Фактические значения на каждого сотрудника:

* площадь: 24/4 = 6 м2;
* объём: 84/4 = 21 м3;

Данные значения полностью удовлетворяют установленным требованиям по площади и объёму.

В помещении имеются 2 оконных проёма высотой 1,6 м и шириной 2,3 м, которые выходят на юго-запад.

Искусственное освещение представляет собой 6 светильников, расположенных параллельно окнам в 2 ряда.

* + 1. **Характеристика производственного процесса**

Разработка имитационной модели производится на ПЭВМ с подключенными к ней периферийными устройствами.

* + 1. **Характеристика используемого оборудования**

В процессе разработки используется следующее оборудование:

1. ПЭВМ:

* процессор Intel Core 2 Quad 2,67 ГГц;
* оперативная память 4 Гб;
* жёсткий диск 1 Тб;
* напряжение питания 220 В.

1. ЖК монитор с диагональю 22 дюйма (55,88 см) Samsung SyncMaster 2243wm:

* яркость 300 кд/м2;
* контрастность 1000:1;
* частота развертки: вертикальная 56 - 75 Гц, горизонтальная 30-81 кГц;

1. Клавиатура Logitech S520;
2. Мышь Logitech;
3. Принтер Samsung CLP-320 Series:

* напряжение питания 220 В.
  + 1. **Санитарно-гигиенические факторы**
       1. **Микроклимат помещения**

Микроклимат в рабочем помещении должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 (2001) ССБТ.

Согласно указанному ГОСТ 12.1.005-88 (2001) ССБТ, работа разработчика ПО относится к категории «Легкая – Iа», лёгкие физические работы – работы с расходом энергии не более 150 ккал (174 Вт). Категория Iа подразумевает энергозатраты до 120 ккал/ч (139 Вт).

Рабочее место разработчика модели является постоянным, т.к. он находится на нём большую часть рабочего времени (более 50%).

Нормативные и фактические значения для категории работ «Легкая – Iа» и постоянного рабочего места приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Значения характеристик микроклимата помещения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Температура, °С | Относительная влажность, % | Скорость движения, м/с |
| Допустимые значения | 22-24 – Холодный период  23-25 – Теплый период | 40-60 | 0,1 |
| Фактические значения | 22-24 – Холодный период  25-30 – Теплый период | 45-55 | <0.1 |

Фактические значения параметров микроклимата данного помещения удовлетворяют допустимым значениям для холодного периода времени года. Во время теплого периода в помещении может преобладать повышенная температура из-за отсутствия кондиционера, который бы мог регулировать ее.

* + - 1. **Производственное освещение**

Освещённость регламентируются СНиП 23-05-95.

Наименьший размер объекта различения в работе инженера составляет 0,3 мм. Объектом является символ, выводимый на экран монитора (наименьшим символом является точка). Зрительная работа относится к III разряду – высокая точность (наименьший размер объекта различения от 0,3 до 0,5 мм).

Контраст объекта с фоном средний, фон светлый, что соответствует подразряду б разряда III.

Требования к освещению помещений промышленных предприятий для подразряда б разряда III:

* При системе комбинированного освещения освещенность равна:
* всего – 1000 лк;
* в том числе от общего – 200 лк;
* При системе общего освещения освещенность равна 300 лк.

Система освещения в комнате общая, состоящая из 6-ти потолочных светильников ЛПО 46, в каждом из которых установлены 4 люминесцентные лампы ЛТБ мощностью 20 Вт и световым потоком 1100 лм. Светильники расположены в два ряда параллельно окнам. Фактическая освещенность составляет 275 лк, что полностью удовлетворяет нормативным значениям СНиП 23-05-95 и подтверждается расчетом в пункте 3.3.

* + - 1. **Шум**

Источники шума в данном помещении:

* охлаждающие системы ПЭВМ.

Уровни шума на рабочих местах инженера ПЭВМ должны соответствовать ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ.

Допустимые значения уровня шума при проектировании и программировании на рабочих местах в помещениях – проектно-конструкторских бюро, расчётчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных: не более 50 дБА.

Фактические значения уровня шума: не более 40 дБА.

Согласно ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ на рабочем месте значение уровня шума удовлетворяют допустимым значениям.

* + - 1. **Электромагнитное излучение**

Во время работы ПЭВМ возникают электромагнитные поля, которые оказывают негативное влияние на организм человека.

Источниками электромагнитных полей на рабочем месте инженера являются системные блоки. Современные корпуса системных блоков ПЭВМ позволяют значительно ослабить излучения его элементов. Благодаря существующим достаточно строгим стандартам дозы рентгеновского излучения от современных мониторов и системных блоков не опасны для пользователей.

Документом, регламентирующим уровень электромагнитного излучения для ПЭВМ, является СанПин 2.2.2/2.4.1340-03.

Согласно ему, напряжённости электрических и магнитных полей, энергетической нагрузки в течение рабочего дня не должны превышать значений, указанных в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Предельные значения электромагнитного излучения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Предельные значения в диапазонах частот, МГц | | |
|  | от 0,06 до 3 | св. 3 до 30 | св. 30 до 300 |
|  | 500 | 300 | 80 |
|  | 50 | - | - |
|  | 20000 | 7000 | 800 |
|  | 200 | - | - |

Монитор Samsung SyncMaster 2243wm соответствует стандарту TCO-03, который устанавливает следующие предельные значения электромагнитного излучения:

* напряжённость электрического поля: в диапазоне 5Гц-2кГц не более 10 В/м, в диапазоне 2кГц-400кГц не более 1.0 В/м;
* напряжённость магнитного поля: в диапазоне 5Гц-2кГц не более 200 нТл, в диапазоне 2кГц-400кГц не более 25 нТл.

Данные характеристики полностью соответствуют требованиям СанПин 2.2.2/2.4.1340-03.

* + 1. **Электроопасность**

В данном помещении используется оборудование, питающееся от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Согласно ПУЭ-7, помещение отдела разработки ИС относится к классу помещений без повышенной опасности поражения электрическим током: это сухое помещение с непроводящими полами, с нормальной температурой воздуха и влажностью, в нем отсутствует токопроводящая пыль.

Электрооборудование в помещении представлено мониторами и системными блоками ПЭВМ. Источником электрического поражения может быть металлический корпус системного блока при пробое изоляции, т.к. имеется напряжение 220 В, а по ГОСТ 12.1.038-82 допустимое напряжение и ток для аварийных режимов при времени воздействия более 1 секунды - 20 В и 6 мА.

* + 1. **Пожароопасность**

В данном помещении имеются твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (книги, документы, деревянная мебель, оргтехника и т.д.), которые при взаимодействии с огнем будут гореть без взрыва. Также источником возгорания может быть электрическая проводка.

Согласно ГОСТ 12.1.004-91, данное помещение относится к классу Б и является пожароопасным.

* + 1. **Эргономические факторы**

Требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМизложены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Согласно СанПиН, расстояние между рабочими столами с мониторами (в направлении тыла поверхности одного монитора и экрана другого монитора), должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями мониторов не менее 1.2 м.

Фактические значения:

* расстояние между рабочими столами 2,1-2,5 м;
* расстояние между боковыми поверхностями мониторов 2,1-2,3 м.

Таким образом, размещение рабочих столов полностью соответствуют требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

В помещении используется специальный стол на заказ – рабочая поверхность, параметры которой выбираются заказчиком данного стола, и изготовляется на заказ. Ее характеристики и нормативные значения указаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Характеристики используемого рабочего стола

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра | Нормативное значение  (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03), мм | Фактическое значение, мм |
| Ширина рабочей поверхности | не менее 500 | 1200 – 2000 |
| Глубина рабочей поверхности | не менее 800 | 800 |
| Высота рабочей поверхности | не менее 725 | 800 |
| Пространство для ног высотой | не менее 600 | 600 |
| Глубина на уровне колен | не менее 450 | 450 |
| Глубина на уровне вытянутых ног | не менее 650 | 650 |

Параметры стола полностью соответствуют требованиям документа СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

# В помещении используется офисное кресло БЮРОКРАТ Ch-G318AXN. Его характеристики и нормативные размеры указаны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Характеристики используемого офисного кресла

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование параметра | Нормативное значение  (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) | Фактическое значение |
| Ширина и глубина поверхности сиденья | не менее 400 | 420 мм |
| Регулировка высоты поверхности сиденья | 400-550 мм | 440-570 мм |
| Регулировка углов наклона сиденья | вперед до 15° и назад до 5° | вперед до 15° и назад до 5° |
| Высота опорной поверхности спинки | 300 ± 20 мм | 310 мм |
| Ширина опорной поверхности спинки | не менее 380 мм | 380 мм |
| Радиус кривизны горизонтальной плоскости опорной поверхности спинки | 400 мм | 400 мм |
| Угол наклона спинки в вертикальной плоскости | ± 30° | ± 30° |
| Регулировка расстояния спинки от переднего края сиденья | 260-400 мм | 260-450 мм |
| Стационарные или съёмные подлокотники | длина не менее 250 мм  ширина – 50-70 мм | длина 250 мм  ширина 60 мм |
| Регулировка подлокотников по высоте над сиденьем | 230 ± 30 мм | Нет |
| Регулировка внутреннего расстояния между подлокотниками | 350-500 мм | 420-500 мм |

Параметры стула частично не соответствуют требованиям документа СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03: в данном рабочем кресле отсутствует регулировка подлокотников по высоте над сидением.

* + 1. **Психофизиологические факторы**

Факторами, оказывающими влияние на внимательность инженера и его производительность труда, в условиях его рабочего места являются:

* визуальные характеристики монитора (его яркость, контрастность, разрешение, частота обновления);
* напряженность работы;
* количество обрабатываемой информации – плотность воспринимаемых сигналов.

Используется ЖК монитор Samsung SyncMaster 2243wm. Его фактические характеристики и допустимые значения приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Характеристики используемого ЖК монитора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование фактора | Действительное значение | Допустимое значение  (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) |
| Размер экрана по диагонали | 55,88 см | не менее 31 см |
| Удалённость экрана | 60 см | не менее 50 см |
| Частота обновления изображения | 75 Гц | не менее 75 Гц |
| Контрастность | 1000:1 | не менее 3:1 |
| Яркость знака | 300 кд/м2 | не менее 35 кд/м2 |

Характеристики монитора полностью соответствуют требованиям документа СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Напряженность работы на основании данных таблицы классов условий труда по показателям напряженности трудового процесса [] можно охарактеризовать следующим образом:

* по содержанию работы: решение сложных задач по известным алгоритмам (работа по серии инструкций) – напряженный труд 1 степени;
* восприятие сигналов (информации и их оценка): восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой взаимосвязанных параметров – напряженный труд 2 степени;
* степень сложности задания: обработка, проверка и контроль за выполнением задания – напряженность средней степени;
* характер выполняемой работы: график с возможной его корректировкой – напряженность средней степени;
* длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены): 26-50% – напряженность средней степени;
* плотность сигнала за 1 час работы: 176 – 300 - напряженный труд 1 степени;
* число объектов одного временного наблюдения: 6-10 - напряженность средней степени;
* размер объекта различения, мм, при длительном сосредоточенном наблюдении (% времени смены): 3-10 мм до 50% времени – напряженность средней степени;
* степень ответственности: ответственность за качество конечного результата – напряженный труд 2 степени;
* значимость ошибки: влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника – напряженность легкой степени;
* продолжительность рабочего дня: 8-9 часов – напряженность средней степени.

Среднее по данным показателями соответствует напряженности средней тяжести труда.

## Мероприятия по обеспечению условий труда

Микроклимат в помещении в холодное время года обеспечивается с помощью системы центрального отопления. В летний же период времени в помещении не происходит регулирования температуры и влажности из-за отсутствия кондиционера. Рекомендуется установить, например, потолочный кондиционер Panasonic CS-A18BTP/CU-A18BBP5 с циркуляцией воздуха 0,3 м3/час.

Мероприятия по обеспечению требуемых условий по освещенности можно отнести к выбору ламп в источниках света. Часть цвет предметов освещенных люминесцентными лампами может быть несколько искажён и быть неприятен человеку. Это в свою очередь вызывает усталость и напряженность глаз. Для предотвращения этого целесообразно использовать лампы с «трехполосным» и «пятиполосным» люминофором - веществом, способным преобразовывать поглощаемую им энергию в световое излучение. Это позволяет добиться более равномерного распределения излучения по видимому спектру, что приводит к более натуральному воспроизведению света. Данным параметрам соответствует лампа Philips Master TL-D De Luxe 36W/D65.

Уровень шума при использовании описанных ПЭВМ не превосходит норм, поэтому дополнительных мер для предотвращения излишнего шума не требуется. При закупке нового оборудования следует учитывать уровень шума от каждой новой единицы.

Обеспечение электробезопасности основано на применении устройств защитного отключения (УЗО). Данное устройство реагирует на ухудшение изоляции электропроводки: когда ток утечки повысится до предельной величины 30 мА, происходит отключение напряжения в течение 30 микросекунд. Целесообразно применять УЗО Legrand DX 06576.

Пожаробезопасность должна быть обеспечена при помощи: обработки жидкостью от возгорания предметов мебели, инструктажа персонала на предмет мер предотвращения пожара или эвакуационных действий при пожаре, тщательной проверки оборудования на предмет повреждения проводов или оборудования.

## Расчетная часть

## Расчет искусственного освещения

Цель расчета – определить, соответствует ли фактическая освещенность в помещении нормативным значениям.

Исходные данные:

* параметры помещения: длина – 6 м, ширина – 4 м, высота 3.5 м;
* общее количество светильников - 6 ЛПО 46;
* количество ламп в светильнике – 4 ЛЦД 30;
* метод коэффициента использования светового потока.

Определим:

1. Световой поток для данного метода рассчитывается по формуле:

где

= 300 лк – нормированная освещенность помещения всего при системе общего освещения;

= 1,3 – коэффициент запаса при искусственном освещении люминесцентными лампами;

= 1,1 – коэффициент неравномерности освещения для люминесцентных ламп;

= 24 м2 – площадь помещения;

*=* 4 – количество ламп в одном светильнике;

*=* 6 – общее количество светильников в помещении;

*=* 0,36 *–* коэффициент использования осветительной установки, выбирается по таблице исходя из коэффициентов отражения потолка и стен , а также на основании расчетов индекса помещения в п.3 ( и типа светильника ОДОР.

Подставив численные значения коэффициентов в формулу расчета светового потока, получим:

Получившемуся значению соответствует лампа ЛТБ мощностью 20 Вт.

1. Высоту светильника над рабочей поверхностью:

,

где

*H =* 3,5 м *–* высота потолка;

*=* 0,8 м *–* высотарабочей поверхности над полом;

= 0,1 м – расстояние от светильника до потолка.

Подставив численные значения коэффициентов в формулу расчета высоты светильника, получим:

,

1. Индекс помещения:

*a* = 6 м – длина помещения;

*b* = 4 м – ширина помещения;

= 2,6 м – высота светильника над рабочей поверхностью.

Подставив численные значения коэффициентов в формулу расчета индекса помещения, получим:

1. Действительная освещенность помещения:

где

*F* = 1100 лм –световой поток одной лампы;

*=* 6 шт – общее количество светильников в помещении;

= 24 м2 – площадь помещения.

Подставив численные значения коэффициентов в формулу расчета освещенности помещения, получим:

что полностью удовлетворяет нормативным значениям СНиП 23-05-95, где указано, что действительная освещенность помещения должна находиться в диапазоне , а в данном случае различие в освещенности составляет .

## Вывод

В разделе «Охрана труда и окружающей среды» был проведен анализ условий труда инженера-программиста по следующим факторам: санитарно-гигиеническим, эргономическим, психофизическим; была проведена оценка помещения по электроопасности и пожароопасности. Также, были предложены мероприятия по обеспечению требований предъявляемых к эргономическим характеристикам рабочего места. В расчетной части был осуществлен расчет искусственного освещения в помещении, в результате которого были получены значения, удовлетворяющие существующему искусственному освещению.

По всем перечисленным факторам было выявлено соответствие нормам и требованиям ГОСТов, СанПиНов и СНиПу.