# Промышленная эргономика и безопасность

#### Требования по организации условий труда операторов ПЭВМ

Для обеспечения комфортных условий труда сотрудника организации, рабочее место которого включает ПЭВМ, необходимо выполнение следующие требований:

1. Требования к ПЭВМ, установленные в СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
2. Требования к помещениям для работы с ПЭВМ, установленные в СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;
3. Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ, установленные в СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»;

# Требования к микроклимату помещения, установленные в СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»;

1. Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ, установленные в СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» и СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»;
2. Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ, установленные в СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» и в СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»;
3. Требования к режиму труда и отдыха, установленные в СанПин 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

## Помещение для работы с ПЭВМ

Ниже приведены основные требования, предъявляемые к помещениям, предназначенным для работы сотрудников с ПЭВМ.

1. Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.
2. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.
3. Площадь на одно рабочее место сотрудника фирмы, работающего за ПЭВМ с дисплеями на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ), должна составлять не менее 6 м2, на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 м2. При использовании ПЭВМ с дисплеем на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств – принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4 часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м2 на одно рабочее место пользователя.
4. Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка – 0,7 - 0,8; для стен – 0,5 - 0,6; для пола – 0,3 - 0,5.
5. Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.
6. Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

## Рабочее место оператора и положение за рабочим местом

### Общие требования

1. При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов не менее 1,2 м.

2. Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

3. Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками 1,5 – 2,0 м.

4. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

5. 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.

6. 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.

7. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

### Требования к значениям параметров рабочего места

Значения параметров рабочего стола приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения параметров рабочего стола

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры рабочего стола** | **Значения, мм** |
| Высота рабочей поверхности | регулировка 680-800,  или фиксировано 725 |
| Ширина рабочей поверхности | 800, 1000, 1200 и 1400 |
| Глубина рабочей поверхности | 800 и 1000 |
| Высота пространства для ног | не менее 600 |
| Ширина пространства для ног | не менее 500 |
| Глубина пространства для ног на уровне колен | не менее 450 |
| Глубина пространства для ног на уровне вытянутых ног | не менее 650 |

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.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать поверхность сиденья с закругленным передним краем, а также соответствие значений параметров приведённым в таблице 2.

Таблица 2 – Значения параметров рабочего стула (кресла)

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры рабочего стыла (кресла)** | **Значения** |
| Ширина и глубина поверхности сиденья | не менее 400 мм |
| Высота поверхности сиденья | 400 – 550 мм |
| Угол наклона поверхности сиденья вперед (назад) | до 15 (5) градусов |
| Высота опорной поверхности спинки | 280 – 320 мм |
| Ширина опорной поверхности спинки | не менее 380 мм |
| Радиус кривизны горизонтальной плоскости спинки | 400 мм |
| Угол наклона спинки в вертикальной плоскости | 30 градусов |
| Расстояние спинки от переднего края сиденья | 260 – 400 мм |
| Длина подлокотников | не менее 250 мм |
| Ширина подлокотников | 50 – 70 мм |
| Высота подлокотников над сиденьем | 200 – 260 мм |
| Внутреннее расстояние между подлокотниками | 350 – 500 мм |

Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 – 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

## Микроклимат

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.

В помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 3, применительно к выполнению работ, производимым сидя и не требующим физического напряжения, при которых расход энергии составляет до 120 ккал/ч (работа сотрудников – разработчиков системы), в холодный и теплый периоды года.

Таблица 3 – Оптимальные параметры микроклимата в помещении

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

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С и выходить за пределы величин, указанных в таблице 3.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

При температуре воздуха на рабочих местах 25 °С и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

70% – при температуре воздуха 25 °С,

65% – при температуре воздуха 26 °С,

60% – при температуре воздуха 27 °С,

55% – при температуре воздуха 28 °С.

При температуре воздуха 26-28 °С скорость движения воздуха для теплого периода года должна соответствовать 0,1-0,2 м/с.

В помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (например, системы местного кондиционирования воздуха).

## Шум

На рабочем месте пользователя ПЭВМ источниками шума, как правило, разговаривающие люди, внешний шум, компьютер, принтер, вентиляционное оборудование. Основными источниками внешнего шума являются транспортные потоки на улицах и дорогах.

Нормируемыми параметрами постоянного шума являются уровни звукового давления L, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц. Для ориентировочных расчетов допускается использование уровней звука LА, дБА.

Показатели нормируемых уровней шума для помещений офисов, рабочих помещений и кабинетов административных зданий (помещения, где могу располагаться рабочие места сотрудников – пользователей проектируемой системы) приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Нормируемые уровни звукового давления и звуки в помещении

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Условия в помещении** | **Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) L, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | **Уровень звука *LA* (эквива-**  **лентный уровень звука *LAэкв*), дБА** | **Макси-**  **маль-**  **ный уровень звука *LAмакс*, дБА** |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| высококомфортные | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 60 |
| комфортные и предельно допустимые | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 48 | 50 | 65 |

Шум считают в пределах нормы, когда он как по эквивалентному, так и по максимальному уровню не превышает установленные нормативные значения.

Допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях установлены при условии обеспечения нормативного воздухообмена, т.е при отсутствии принудительной системы вентиляции или кондиционирования воздуха, должны выполняться при условии открытых форточек или иных устройств, обеспечивающих приток воздуха.

Защита от шума строительно-акустическими методами должна обеспечиваться:

* рациональным архитектурно-планировочным решением здания;
* применением ограждающих конструкций, обеспечивающих нормативную звукоизоляцию;
* применением звукопоглощающих облицовок в помещении здания;
* применением глушителей шума в системах принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха;
* виброизоляцией инженерного и санитарно-технического оборудования зданий.

## Освещение

### Общие требования

Ниже приведены основные требования, предъявляемые к освещению помещений, предназначенных для работы сотрудников с ПЭВМ.

1. Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

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

3. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 – 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

4. Следует ограничивать прямую блесткость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м2.

5. Следует ограничивать отраженную блесткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и др.) за чет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м2 и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м2.

6. Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м2, защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов.

7. Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

8. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 – 5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.

9. В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенные.

10. Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пуско-регулирующими аппаратами (ЭПРА). Допускается использование многоламповых светильников с электромагнитными пуско-регулирующими аппаратами (ЭПРА), состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей.

Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

При отсутствии светильников с ЭПРА лампы многоламповых светильников или рядом расположенные светильники общего освещения следует включать на разные фазы трехфазной сети.

11. Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

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

13. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

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

### Расчёт освещения

#### Искусственное освещение

Нормы для искусственного освещения приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормы для искусственного освещения

| **Характеристика  зрительной работы** | **Размер**  **объекта различения, мм** | **Контраст  объекта  с фоном** | **Фон** | **Освещенность, лк** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Комбинированное  освещение** | **Общее  освещение** | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| очень  высокой точности | 0,15–0,30 | малый | темный | 4000 | – | |
| малый  средний | средний  темный | 3000  2500 | 750  600 | |
| малый  средний  большой | светлый  средний  темный | 2000  1500 | 500  400 | |
| средний  большой  большой | светлый  светлый  средний | 1000  750 | 300  200 | |
| высокой  точности | 0,3–0,5 | малый | темный | 2000 | 500 | |
| малый  средний | средний  темный | 1000  750 | 300  200 | |
| малый  средний  большой | светлый  средний  темный | 750  600 | 300  200 | |
| средний  большой  большой | светлый  светлый  средний | 400 | 200 | |
| средней  точности | 0,5–1,0 | малый | темный | 750 | 300 |
| малый  средний | средний  темный | 500 | 200 |
| малый  средний  большой | светлый  средний  темный | 400 | 200 |
| средний  большой  большой | светлый  светлый  средний | – | 200 |
| малой  точности | 1–5 | малый | темный | 400 | 300 |
| малый  средний | средний  темный | – | 200 |
| малый  средний  большой | светлый  средний  темный | – | 200 |
| средний  большой  большой | светлый  светлый  средний | – | 200 |
| грубая (очень малой точности) | более 5 | независимо от характеристик фона и контраста объекта различения с фоном | | – | 200 |

Основным методом расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверх­ности является метод светового потока (коэффициента исполь­зования). Необходимый световой поток Фл (лм) от одной лампы накаливания или группы ламп светильника при люминесцент­ных лампах рассчитывают по формуле

,

где Ен — нормированная минимально-допустимая освещенность (лк), которая определяется нормативом (см. таблицу 5); S — пло­щадь освещаемого помещения (м2); z — коэффициент неравно­мерности освещения, который зависит от типа ламп (для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп — 1,15, для люминесцент­ных ламп — 1,1); k — коэффициент запаса, учитывающий запыление светильников и снижение светоотдачи в процессе экс­плуатации, зависящий от вида технологического процесса, вы­полняемого в помещении и рекомендуемый в нормативах СНиП 23—05—95 (обычно k = 1,3...1,8); Nc — число светильни­ков в помещении; η — коэффициент использования светового потока ламп, учитывающий долю об­щего светового потока, приходящуюся на расчетную плоскость, и зависящий от типа светильника, коэффициента отражения потолка ρп и стен ρс, высоты подвеса светильников, размеров помещения, определяемых индексом i помещения. Индекс помещения определяется по формуле



где *A* и В — длина и ширина помещения, м; Нс — высота подве­са светильников над рабочей поверхностью.

Коэффициент использования светового потока ламп опре­деляют по таблицам, приводимым в СНиП 23—05—95 в зависи­мости от типа светильника, ρп, ρс и индекса *i*.

По полученному в результате расчета по формуле (1) свето­вому потоку по ГОСТ 2239-79\* и ГОСТ 6825-91 выбирают ближайшую стандартную лампу и определяют ее необходимую мощность. Умножив электрическую мощность лампы на количест­во светильников Nc, можно определить электрическую мощность всего освещения помещения.

При выборе типа лампы допускается отклонение от расчет­ного светового потока лампы Фл до –10% и +20%. Если такую лампу не удалось подобрать, выбирают другую схему расположе­ния светильников, их тип и повторяют расчет.

Расчет освещения от светильников с люминесцентными лам­пами целесообразно выполнять, предварительно задавшись ти­пом, электрической мощностью и величиной светового потока ламп. С использованием этих данных необходимое число све­тильников определяют по формуле (3).

,

где *N*p — число принятых рядов светильников.

Для проверочного расчета общего локализованного и комби­нированного освещения, освещения наклонных и вертикальных поверхностей и для проверки расчета равномерного общего ос­вещения горизонтальных поверхностей, когда отраженным све­товым потоком можно пренебречь, применяют точечный метод.

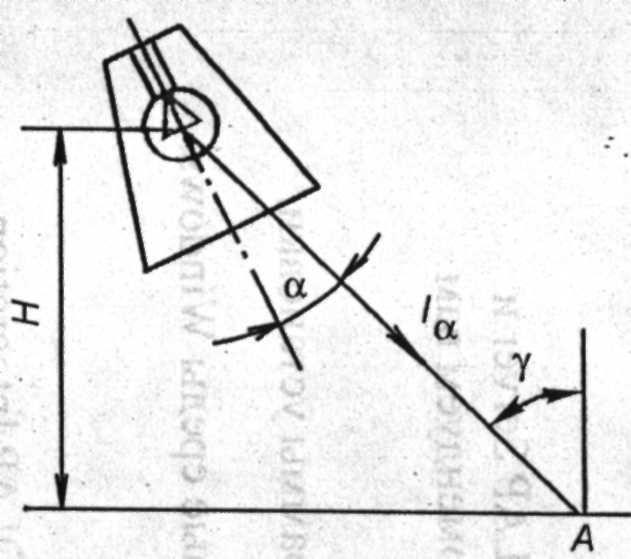


Рисунок 1 - Схема расчета точечным методом

В основу точечного метода положена формула (4) (расчетная схема изображена на рисунке 1):

,

где *I*α — сила света в направлении от источника света к расчет­ной точке А рабочей поверхности, кд (определяется по светотех­ническим характеристикам источника света и светильника); *H* — высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м; γ — угол между нормалью к рабочей поверхности и направлением светового потока от источника.

При необходимости расчета освещенности в точке, создавае­мой несколькими светильниками, подсчитывают освещенность от каждого из них, а затем полученные значения складывают. Должно выполняться условие ЕН ≤ ЕΣ.

Проведем расчет и определим тип и мощность используемых ламп для помещения со следующими параметрами:

Ширина a = 5 м;

Длина b = 8 м;

Высота потолков h = 4 м;

Высота стола hС = 0,8 м;

Высота подвеса hр = h – hС = 3,2 м.

Этапы расчета:

1. Вычислим индекс помещения:

1. Число светильников N определим исходя из того, что будет установлено 3 ряда светильников по два светильника в ряду:

шт.

1. Определим коэффициент использования светового потока по таблицам, приводимым в СНиП 23-05-95, как:



* коэффициента отражения потолка ρп = 70%;
* коэффициента отражения стен ρс = 50%;

1. Определим общий необходимый световой поток при условиях:

Коэффициент неравномерности освещения для люминесцентных ламп z = 1,1;

Нормированная минимально-допустимая освещенность для общего освещения равна EН = 300 лк;

Площадь помещения ;

Коэффициент запаса согласно рекомендуемым в нормативах СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 – KЗ = 1,4;

Нормативы освещенности для видов зрительных работ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика  зрительной работы** | **Размер**  **объекта различения, мм** | **Контраст объекта с фоном** | **Фон** | **Освещенность, лк** | |
| **Комбинирован-ное освещение** | **Общее освеще-ние** |
| высокой точности | 0,3–0,5 | малый | средний | 1000 | 300 |

1. Определим световой поток, приходящийся на один светильник (*N =6*):
2. Ф
3. Определим тип лампы по таблице:

Световой поток наиболее распространенных люминесцентных ламп напряжением 220 В

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип лампы | Световой поток, лм, при мощности, Вт | | | | | |
| 15 | 20 | 30 | 40 | 65 | 80 |
| ЛДЦ | 500 | 820 | 1450 | 2100 | 3050 | 3560 |
| ЛД | 540 | 920 | 1640 | 2340 | 3575 | 4070 |
| ЛХБ | 675 | 935 | 1720 | 2600 | 3820 | 4440 |
| ЛБ | 760 | 1180 | 2100 | 3000 | 4550 | 5220 |

Для значения светового потока ФЛ = 3850 лм подходит два типа ламп:

* ЛД, 80 Вт, 4070 лм;
* ЛБ, 65 Вт, 4550 лм.

С точки зрения минимизации расхода электроэнергии, выберем второй вариант, т.к. он более экономичный. Суммарный выигрыш в мощности ламп на указанное помещение составит:

Вт

Сравнение теоретических и практических результатов представлено в табл.

Сравнение теоретических и практических результатов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Теоретические (расчетные) значения | Практические значения |
| Световой поток от одной лампы | 3850 лм | 4550 лм |
| Количество ламп | 12 | 12 |
| Световой поток от всех ламп | 23 100 лм | 27 300 лм |

Приведенный расчет показал, что практическое значение светового потока больше теоретического на 1320 лм (15%).

Вывод.

В результате проведенных расчетов для рассматриваемого помещения определено:

* Общее количество светильников – 6 штук;
* Общее количество ламп – 12 штук (т.к. в каждом светильнике по две лампы);
* Тип лампы – ЛБ;
* Мощность лампы – 65 Вт;
* Общий световой поток искусственного освещения – 54600 лм.

### Схема расположения светильников в помещении операторов ПЭВМ

Светильник скомпонован из двух ламп. Светильники расположены в два ряда по три светильника в каждом ряду. Тип используемых ламп – ЛБ–65 (люминесцентная лампа дневного света, мощность 65 Вт).

Схема расположения светильников в помещении изображена на рис ???.



Рис.– Схема расположения светильников в помещении операторов ПЭВМ

# Утилизация и списание аппаратных комплектующих

Списание техники организация должна проводить, подтверждая факт утилизации компьютеров и оргтехники. Для организаций эта норма предписана Федеральным законом "Об отходах производства и потребления. То есть, списанная, но не утилизированная техника – это серьезное нарушение закона, не говоря уже об  угрозе окружающей среде.

## Стандартная процедура списания и утилизации техники

Стандартный процесс списания техники и утилизации компьютерного оборудования включает в себя следующие шаги:

* Компания, перед которой стоит цель списания техники, создает специальную внутреннюю комиссию. Ее основной задачей будет принятие коллегиального решения о том, какую именно технику уже пора списывать.
* Решение о списании компьютеров и оргтехники данной комиссии непременно должно базироваться на экспертном заключении. Эксперт может быть как штатным сотрудником компании (обязательно иметь подтверждающие документы по образованию в сфере обслуживания/ремонта данной техники), так и привлеченным извне независимым специалистом. Обязательно потребуется акт технической экспертизы компьютеров или оргтехники, проведенной компанией-производителем, либо другой компанией, имеющее разрешение на обслуживание и ремонт данной техники. Такой акт технической экспертизы компьютеров и оборудования документально подтверждает, что техника неисправна, ее ремонт нецелесообразен и ей пора на  покой. Можно списывать и утилизировать старую технику.
* Чтобы окончательно завершить списание оргтехники и компьютеров и забыть о  них, придется предоставить еще и документальное подтверждение того, что он  действительно был правильно утилизирован, а не продолжил уничтожать нашу экосистему, распадаясь на тяжелые металлы и ядовитые соединения.

Очевидно, что данная процедура списания компьютеров и утилизации оборудования очень долгая и сложная. Правильней было бы заключить договор на утилизацию и перепоручить  утилизацию оборудования специализированной компании.

Компании предлагают услугу вывоза и утилизации компьютерной техники и оргтехники, которая поможет быстро, законно и с минимальными затратами сил и времени избавиться от старой техники.

После заключения договора, специализированная компания несет ответственность за то, чтобы провести правильное списание оргтехники и корректно выполнить вывоз и утилизацию компьютеров и прочей старой техники.

При утилизации старых компьютеров происходит их разработка на фракции: металлы, пластмассы, стекло, провода, штекеры. Из одной тонны компьютерного лома получают до 200 кг меди, 480 кг железа и нержавеющей стали, 32 кг алюминия, 3 кг серебра, 1 кг золота и 300 г палладия.

Переработку промышленных отходов производят на специальных полигонах, создаваемых в соответствии с требованиями СНиП 2.01.28-85 и предназначенных для централизованного сбора обезвреживания и захоронения токсичных отходов промышленных предприятий, НИИ и учреждений