

5	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	2
5.1	Характеристика условий труда программиста	3
5.2	Требования к производственным помещениям	3
5.2.1	Окраска и коэффициенты отражения	3
5.2.2	Освещение.....	4
5.2.3	Параметры микроклимата	5
5.2.4	Шум и вибрация	6
5.2.5	Электромагнитное и ионизирующее излучения	7
5.3	Эргономические требования к рабочему месту	7
5.4	Режим труда.....	11
5.5	Расчет освещенности	12
5.6	Расчет уровня шума	14

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С развитием научно-технического прогресса немаловажную роль играет возможность безопасного исполнения людьми своих трудовых обязанностей. В связи с этим была создана и развивается наука о безопасности труда и жизнедеятельности человека.

Цель и содержание БЖД:

1. обнаружение и изучение факторов окружающей среды, отрицательно влияющих на здоровье человека;
2. ослабление действия этих факторов до безопасных пределов или исключение их если это возможно;
3. ликвидация последствий катастроф и стихийных бедствий.

Круг практических задач БЖД прежде всего обусловлен выбором принципов защиты, разработкой и рациональным использованием средств защиты человека и природной среды от воздействия техногенных источников и стихийных явлений, а также средств, обеспечивающих комфортное состояние среды жизнедеятельности.

Охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасности условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма составляет одну из главных забот человеческого общества. Обращается внимание на необходимость широкого применения прогрессивных форм научной организации труда, сведения к минимуму ручного, малоквалифицированного труда, создания обстановки, исключаящей профессиональные заболевания и производственный травматизм.

На рабочем месте должны быть предусмотрены меры защиты от возможного воздействия опасных и вредных факторов производства. Уровни этих факторов не должны превышать предельных значений, оговоренных правовыми, техническими и санитарно-техническими нормами. Эти нормативные документы обязывают к созданию на рабочем месте условий труда, при которых влияние опасных и вредных факторов на работающих либо устранено совсем, либо находится в допустимых пределах.

Данный раздел дипломного проекта посвящен рассмотрению следующих вопросов:

1. определение оптимальных условий труда инженера - программиста;
2. расчет освещенности;
3. расчет уровня шума.

5.1 Характеристика условий труда программиста

Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда. Их труд стал более интенсивным, напряженным, требующим значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии. Это потребовало комплексного решения проблем эргономики, гигиены и организации труда, регламентации режимов труда и отдыха.

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека. При работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: электромагнитных полей (диапазон радиочастот: ВЧ, УВЧ и СВЧ), инфракрасного и ионизирующего излучений, шума и вибрации, статического электричества и др.

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека-оператора.

В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

5.2 Требования к производственным помещениям

5.2.1 *Окраска и коэффициенты отражения*

Окраска помещений и мебели должна способствовать созданию благоприятных условий для зрительного восприятия, хорошего настроения.

Источники света, такие как светильники и окна, которые дают отражение от поверхности экрана, значительно ухудшают точность знаков и влекут за собой помехи физиологического характера, которые могут выразиться в значительном напряжении, особенно при продолжительной работе. Отражение, включая отражения от вторичных источников света, должно быть сведено к минимуму. Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены шторы и экраны.

В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

- окна ориентированы на юг - стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета; пол - зеленый;

- окна ориентированы на север - стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета; пол - красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на восток - стены желто-зеленого цвета; пол зеленый или красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на запад - стены желто-зеленого или голубовато - зеленого цвета; пол зеленый или красновато-оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения:

для потолка: 60 - 70%;

для стен: 40 - 50%;

для пола: около 30%;

другие поверхности: 30 - 40%.

5.2.2 Освещение

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Существует три вида освещения - естественное, искусственное и совмещенное.

Естественное освещение характеризуется тем, что меняется в широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, характера области и ряда других факторов.

Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем, когда не удастся обеспечить нормированные значения коэффициента естественного освещения (пасмурная погода, короткий световой день). Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное. Рабочее освещение, в свою очередь, может быть общим или комбинированным. Общее - освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно или применительно к

расположению оборудования. Комбинированное - освещение, при котором к общему добавляется местное освещение.

При выполнении работ категории высокой зрительной точности величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5 - 1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%. В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники, которые должны располагаться над рабочими поверхностями равномерно.

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300 лк, а комбинированная - 750 лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300 лк соответственно.

Кроме того все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно – это основное гигиеническое требование. Иными словами, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть примерно одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

5.2.3 Параметры микроклимата

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. В санитарных нормах (СанПиН 2.2.4.548-96) установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения.

Таблица 5.1 Параметры микроклимата для помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22 - 24	40 - 60	0,1
Теплый	23 - 25	40 - 60	0,2

Объем помещений, в которых размещены работники вычислительных центров, не должен быть меньше 19,5 м³/человека с учетом максимального числа одновременно работающих в смену. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 Нормы подачи свежего воздуха в помещения

Характеристика помещения, /на одного человека	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
20	Не менее 30
20 - 40	Не менее 20
40 +	Естественная вентиляция

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

5.2.4 Шум и вибрация

Шум ухудшает условия труда оказывая вредное действие на организм человека. Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т. д. 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. Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБ(А)) на слух человека приводит к его частичной или полной потере.

В таблице 5.3 (СН2.2.4/2.1.8.562-96) указаны предельные уровни звука в зависимости от категории тяжести и напряженности труда, являющиеся безопасными в отношении сохранения здоровья и работоспособности.

Таблица 5.3 Предельные уровни звука на рабочих местах

Категория напряженности труда	Категория тяжести труда			
	Легкая	Средняя	Тяжелая	Очень тяжелая
Мало напряженный	80	80	75	75
Умеренно напряженный	70	70	65	65
Напряженный	60	60	-	-
Очень напряженный	50	50	-	-

В дБ

Уровень шума на рабочем месте математиков-программистов и операторов видеоматериалов не должен превышать 50 дБА, а в залах обработки информации на вычислительных машинах - 65 дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены компьютеры, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами. Уровень вибрации в помещениях вычислительных центров может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы.

5.2.5 Электромагнитное и ионизирующее излучения

Большинство ученых считают, что как кратковременное, так и длительное воздействие всех видов излучения от экрана монитора не опасно для здоровья персонала, обслуживающего компьютеры. Однако исчерпывающих данных относительно опасности воздействия излучения от мониторов на работающих с компьютерами не существует и исследования в этом направлении продолжаются.

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера, в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

Таблица 5.4 Временные допустимые уровни ЭМП

Наименование параметров	Диапазон частот	ВДУ ЭМП
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
Электростатический потенциал экрана		15, В

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте оператора компьютера обычно не превышает 10 мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора лежит в пределах 10 - 100 мВт/м².

Для снижения воздействия этих видов излучения рекомендуется применять мониторы с пониженным уровнем излучения, устанавливать защитные экраны, а также соблюдать регламентированные режимы труда и отдыха.

5.3 Эргономические требования к рабочему месту

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 (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

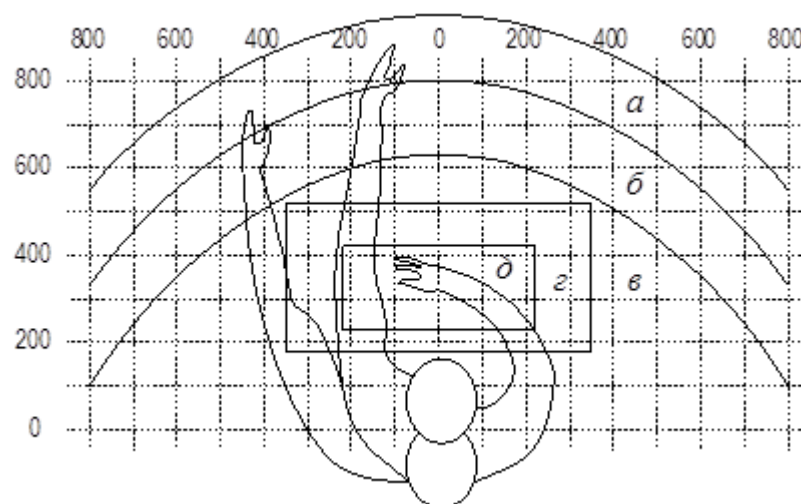
Главными элементами рабочего места программиста являются стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя.

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.



- а - зона максимальной досягаемости;
 б - зона досягаемости пальцев при вытянутой работе;
 в - зона легкой досягаемости ладони;
 г - оптимальное пространство для ручной работы;
 д - оптимальное пространство для тонкой ручной работы;

Рисунок 5.1 - Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости:

Дисплей размещается в зоне максимальной досягаемости (а);

Системный блок размещается в предусмотренной нише стола;

Клавиатура размещается в зоне оптимального пространства для ручной, обычной либо тонкой, работы (г, д);

Компьютерная мышь размещается в зоне легкой досягаемости ладони (в), справа;

Сканер размещается в зоне максимальной досягаемости, либо зоне досягаемости пальцев при вытянутой работе (а, б), слева;

Принтер размещается в зоне максимальной досягаемости (а), справа;

Документация необходимая при работе размещается в зоне легкой досягаемости ладони (в), а в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

Для комфортной работы стол должен удовлетворять следующим условиям:

1. высота стола должна быть выбрана с учетом возможности сидеть свободно, в удобной позе, при необходимости опираясь на подлокотники;

2. нижняя часть стола должна быть сконструирована так, чтобы программист мог удобно сидеть, не был вынужден поджимать ноги;

3. поверхность стола должна обладать свойствами, исключающими появление бликов в поле зрения программиста;

4. конструкция стола должна предусматривать наличие выдвижных ящиков (не менее 3 для хранения документации, листингов, канцелярских принадлежностей).

5. высота рабочей поверхности рекомендуется в пределах 680-760 мм. Высота поверхности, на которую устанавливается клавиатура, должна быть около 650 мм.

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуемая высота сиденья над уровнем пола находится в пределах 420-550 мм. 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 700 мм), чем расстояние от глаза до документа (300-450 мм). Вообще при высоком качестве изображения на видеотерминале расстояние от глаз пользователя до экрана, документа и клавиатуры может быть равным.

Положение экрана определяется:

1. расстоянием считывания (0,6...0,7 м);
2. углом считывания, направлением взгляда на 20° ниже горизонтали к центру экрана, причем экран перпендикулярен этому направлению.
3. Должна также предусматриваться возможность регулирования экрана:
 4. по высоте +3 см;
 5. по наклону от -10° до $+20^\circ$ относительно вертикали;
 6. 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:

1. голова не должна быть наклонена более чем на 20° ,
2. плечи должны быть расслаблены,
3. локти - под углом $80^\circ \dots 100^\circ$,
4. предплечья и кисти рук - в горизонтальном положении.

Причина неправильной позы пользователей обусловлена следующими факторами: нет хорошей подставки для документов, клавиатура находится слишком высоко, а документы - низко, некуда положить руки и кисти, недостаточно пространство для ног.

В целях преодоления указанных недостатков даются общие рекомендации: лучше передвижная клавиатура; должны быть предусмотрены специальные приспособления для регулирования высоты стола, клавиатуры и экрана, а также подставка для рук.

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 3 мм, 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.

5.4 Режим труда

Как уже было неоднократно отмечено, при работе с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

В таблице 5.5 представлены сведения о регламентированных перерывах, которые необходимо делать при работе на компьютере, в зависимости от продолжительности рабочей смены, видов и категорий трудовой деятельности с ПЭВМ (в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

Таблица 5.5 Время регламентированных перерывов

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, часов	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2	50	80
II	до 40 000	до 30 000	до 4	70	110
III	до 60 000	до 40 000	до 6	90	140

Примечание. Время перерывов дано при соблюдении указанных Санитарных правил и норм. При несоответствии фактических условий труда требованиям Санитарных правил и норм время регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

В соответствии со СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 все виды трудовой деятельности, связанные с использованием компьютера, разделяются на три группы:

группа А: работа по считыванию информации с экрана ВДТ или ПЭВМ с предварительным запросом;

группа Б: работа по вводу информации;

группа В: творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

Эффективность перерывов повышается при сочетании с производственной гимнастикой или организации специального помещения для отдыха персонала с удобной мягкой мебелью, аквариумом, зеленой зоной и т.п.

5.5 Расчет освещенности

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения.

Обычно искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. В помещении где велась разработка использовались люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ:

1. по спектральному составу света они близки к дневному свету;
2. обладают более высоким КПД (в 1,5 - 2 раза выше, чем КПД ламп накаливания);
3. обладают повышенной светоотдачей (в 3 - 4 раза выше, чем у ламп накаливания);
4. более длительный срок службы.

Расчет освещения производится для комнаты площадью 49 м², ширина которой 7 м, высота - 3 м. Воспользуемся методом светового потока.

Для определения количества светильников определим световой поток, падающий на поверхность по формуле:

$$F = \frac{E \times K \times S \times Z}{n}, \quad (5.1)$$

где F - световой поток, Лм;

E - нормированная минимальная освещенность;

S - площадь освещаемого помещения;

Z - отношение средней освещенности к минимальной

K - коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации (его значение зависит от типа помещения и характера проводимых в нем работ и в нашем случае $K = 1,5$);

n - коэффициент использования светового потока.

Нормированная минимальная освещенность выбирается в соответствии с документом СП 52.13330.2011. Работу программиста, в соответствии с этой таблицей, можно отнести к разряду точных работ, следовательно, минимальная освещенность равна 300 Лк;

Отношение средней освещенности к минимальной, обычно, принимается равным 1,1 - 1,2.

Значение коэффициента запаса зависит от типа помещения и характера проводимых в нем работ, в нашем случае данный коэффициент равен 1,5.

Значение n определяется по таблице коэффициентов использования различных светильников. Для этого необходимо вычислить индекс помещения по формуле:

$$I = \frac{S}{h \times (A + B)}, \quad (5.2)$$

где S - площадь помещения;

h - расчетная высота подвеса;

A - ширина помещения;

B - длина помещения.

Соответственно, коэффициент использования будет равен:

$$I = \frac{49}{2,92 \times (7 + 3)} = 1,678$$

Коэффициент использования светового потока ламп n определяют по таблицам, приводимым в СП 52.13330.2011 в зависимости от типа светильника, ρ_n , ρ_c и индекса I .

Следовательно, значение светового потока равно:

$$F = \frac{300 \times 1,5 \times 49 \times 1,1}{0,38} = 63829 \text{ Лм}$$

В рабочем помещении установлено 18 люминесцентных ламп типа ЛБ40-1, световой поток которых $F = 4320 \text{ Лк}$.

Рассчитаем необходимое количество ламп по формуле:

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}}, \quad (5.3)$$

где N - число ламп;

F - световой поток;

$F_{\text{л}}$ - световой поток лампы.

$$N = \frac{63829}{4320} = 15 \text{ шт}$$

Установленное количество ламп полностью соответствует необходимому количеству.

5.6 Расчет уровня шума

Одним из неблагоприятных факторов производственной среды в ИВЦ является высокий уровень шума, создаваемый печатными устройствами, оборудованием для кондиционирования воздуха, вентиляторами систем охлаждения в самих ЭВМ.

Для решения вопросов о необходимости и целесообразности снижения шума необходимо знать уровни шума на рабочем месте оператора.

Уровень шума, возникающий от нескольких некогерентных источников, работающих одновременно, вычисляют по формуле:

$$L = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}, \quad (5.4)$$

где L_i – уровень звукового давления i -го источника шума;

n – количество источников шума.

Полученный результат расчета сравнивается с допустимым значением уровня шума для данного рабочего места. Если результаты расчета выше допустимого значения уровня шума, то необходимы специальные меры по

снижению шума. К ним относятся: облицовка стен и потолка зала звукопоглощающими материалами, снижение шума в источнике, правильная планировка оборудования и рациональная организация рабочего места оператора.

Уровни звукового давления источников шума, действующих на оператора на его рабочем месте представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 Уровни звукового давления различных источников

Источник шума	Уровень шума, дБ
Жесткий диск	40
Вентилятор	45
Монитор	17
Клавиатура	10

Обычно рабочее место оператора оснащено следующим оборудованием: винчестер в системном блоке, вентилятор(ы) систем охлаждения ПК, монитор, клавиатура.

Следовательно, общий уровень шума:

$$L = 10 \times \log_{10}(10^4 + 10^{4,5} + 10^{1,7} + 10^1) = 46,1 \text{ дБ}$$

Полученное значение не превышает допустимый уровень шума для рабочего места оператора, равный 50 дБ (ГОСТ 27818-88).