# **Охрана труда**

**тема: "Обеспечить оптимальные условия труда инженера – программиста,**

**расчет освещенности,**

**расчет вентиляции."**

**дипломник: Частухин Виталий Владимирович**

**группа: АИ-1-93**

**консультант: Слепнев Валерий Иванович**

## Введение

Охрана труда - система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. 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.

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, исключающей профессиональные заболевания и производственный травматизм.

Данный раздел дипломного проекта посвящен рассмотрению следующих вопросов:

1. определение оптимальных условий труда инженера – программиста;
2. расчет вентиляции;
3. расчет освещенности;

## Определение оптимальных условий труда инженера – программиста

Проектирование рабочих мест, снабженных видеотерминалами, относится к числу важнейших 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:

1. оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;
2. достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;
3. необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения поставленных задач;
4. уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.
5. достаточная вентиляция рабочего места;

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 рабочего места и его элементов.

Главными элементами рабочего места программиста являются письменный 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*.*

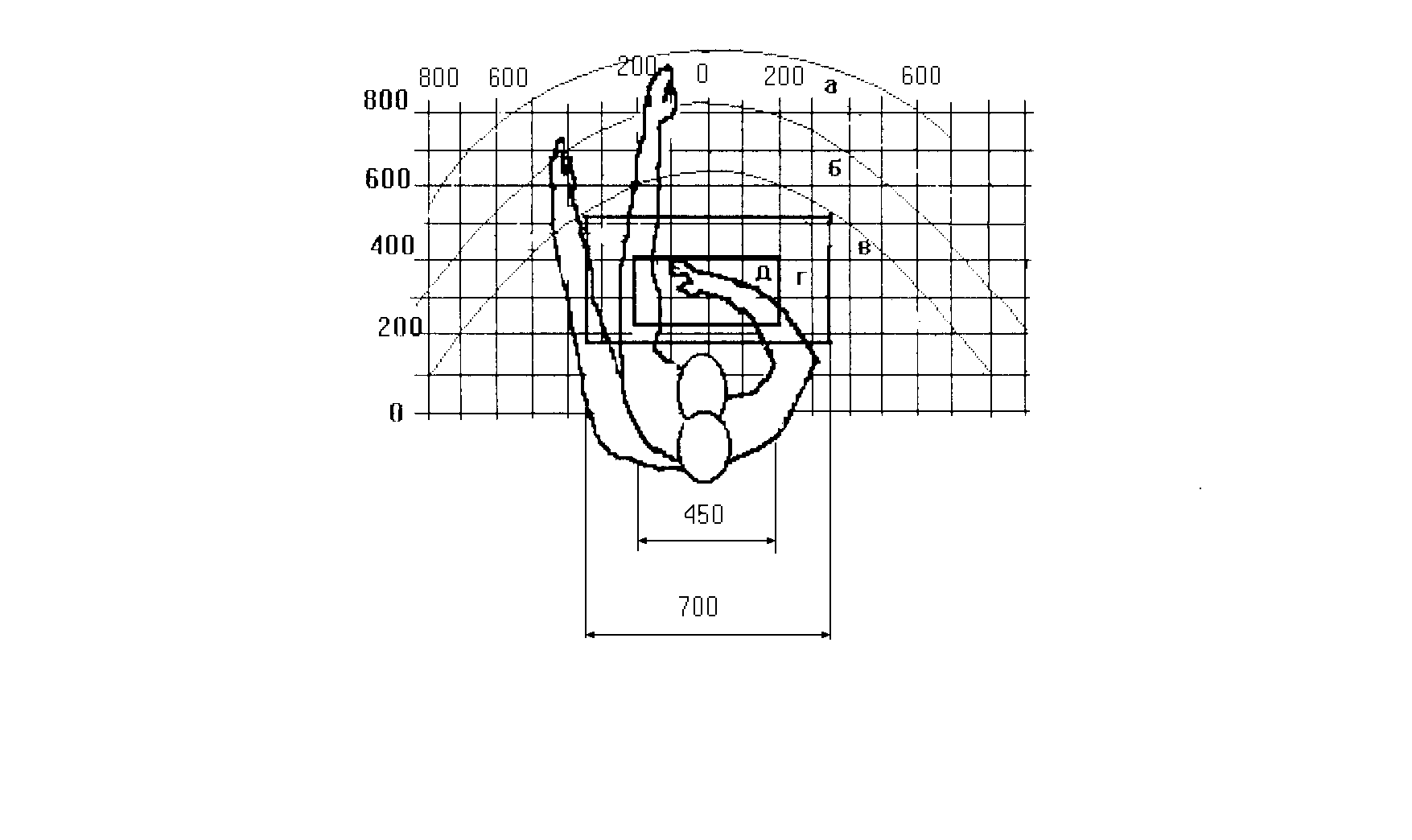


рис.1 Зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости.

а *-* зона максимальной досягаемости;

б - зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;

в - зона легкой досягаемости ладони;

г - оптимальное пространство для грубой ручной работы;

д *-* оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Рассмотрим оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости рук:

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

КЛАВИАТУРА - в зоне **г/д;**

СИСТЕМНЫЙ БЛОК размещается в зоне **б** (слева);

ПРИНТЕР находится в зоне **а** (справа);

ДОКУМЕНТАЦИЯ

1. в зоне легкой досягаемости ладони - **в** (слева) - литература и документация, необходимая при работе;
2. в выдвижных ящиках стола - литература, неиспользуемая постоянно.

При проектировании письменного стола следует учитывать следующее:

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, личных вещей).

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

Большое значение придается характеристикам рабочего кресла. Так, рекомендуется высота сиденья над уровнем пола должна быть в пределах 420-550 мм. Поверхность сиденья рекомендуется делать мягкой, передний край закругленным, а угол наклона спинки рабочего кресла - регулируемым.

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:

- расстоянием считывания (0.60 + 0.10 м);

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

Должна предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;

- по наклону от 10 до 20 относительно вертикали;

- в левом и правом направлениях.

Зрительный комфорт подчиняется двум основным требованиям:

- четкости на экране, клавиатуре и в документах;

- освещенности и равномерности яркости между окружающими условиями и различными участками рабочего места;

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: шея не должна быть наклонена более чем на 20° (между осью "голова-шея" и осью туловища), плечи должны быть расслаблены, локти - находиться под углом 80° - 100° , а 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 - слишком низко, некуда положить руки и кисти, недостаточно пространство для ног. В целях преодоления указанных недостатков даются общие рекомендации: лучше передвижная клавиатура, чем встроенная; должны быть предусмотрены специальные приспособления для регулирования высоты стола, клавиатуры, документов и экрана, а также подставка для рук.

Характеристики используемого рабочего места:

- высота рабочей поверхности стола 750 мм;

- высота пространства для ног 650 мм;

- высота сиденья над уровнем пола 450 мм;

- поверхность сиденья мягкая с закругленным передним краем;

- предусмотрена возможность размещения документов справа и слева;

- расстояние от глаза до экрана 700 мм;

- расстояние от глаза до клавиатуры 400 мм;

- расстояние от глаза до документов 500 мм;

- возможно регулирование экрана по высоте, по наклону, в левом и в правом направлениях;

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. Окраска помещений и мебели должна способствовать созданию благоприятных условий для зрительного восприятия, хорошего настроения. В служебных помещениях, в которых выполняется однообразная умственная работа, требующая значительного нервного напряжения и большого сосредоточения, окраска должна быть спокойных тонов - малонасыщенные оттенки холодного зеленого или голубого цветов

При разработке оптимальных условий труда программиста необходимо учитывать освещенность, шум и микроклимат.

### Расчет освещенности

Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность и производительность труда. Освещение на рабочем месте программиста должно быть таким, чтобы работник мог без напряжения зрения выполнять свою работу. Утомляемость органов зрения зависит от ряда причин:

1. недостаточность освещенности;
2. чрезмерная освещенность;
3. неправильное направление света.

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.

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения. Процесс работы программиста в таких условиях, когда естественное освещение недостаточно или отсутствует. Исходя из этого, рассчитаем параметры искусственного освещения.

Искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Будем использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют существенные преимущества:

1. по спектральному составу света они близки к дневному, естественному освещению;
2. обладают более высоким КПД (в 1.5-2раза 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 36 м2 , ширина которой 4.9 м, высота - 4.2 м. Воспользуемся методом светового потока.

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

** , где

**F** - рассчитываемый световой поток, Лм;

**Е** - нормированная минимальная освещенность, Лк (определяется по таблице). Работу программиста, в соответствии с этой таблицей, можно отнести к разряду точных работ, следовательно, минимальная освещенность будет **Е** = 300 Лк при газоразрядных лампах;

**S** - площадь освещаемого помещения ( в нашем случае **S** = 36 м2 );

**Z** - отношение средней освещенности к минимальной (обычно принимается равным 1.1-1.2 , пусть **Z** = 1.1);

**К** - коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока лампы в результате загрязнения светильников в процессе эксплуатации (его значение определяется по таблице коэффициентов запаса для различных помещений и в нашем случае **К** = 1.5);

**n** - коэффициент использования, (выражается отношением светового потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп и исчисляется в долях единицы; зависит от характеристик светильника, размеров помещения, окраски стен и потолка, характеризуемых коэффициентами отражения от стен (Рс) и потолка (Рп)), значение коэффициентов Рс и Рп определим по таблице зависимостей коэффициентов отражения от характера поверхности: Рс=30%, Рп=50%. Значение **n** определим по таблице коэффициентов использования различных светильников. Для этого вычислим индекс помещения по формуле:

 , где

**S** - площадь помещения, **S** = 36 м2;

**h** - расчетная высота подвеса, **h** = 3.39 м;

**A** - ширина помещения, **А** = 4.9 м;

**В** - длина помещения, **В** = 7.35 м.

Подставив значения получим:



Зная индекс помещения **I**, **Рс** и **Рп**, по таблице находим **n** = 0.28

Подставим все значения в формулу для определения светового потока **F**:

**** Лм

Для освещения выбираем люминесцентные лампы типа ЛБ40-1, световой поток которых **F** = 4320 Лк.

Рассчитаем необходимое количество ламп по формуле:

 , где

**N** - определяемое число ламп;

**F** - световой поток, **F** = 63642,857 Лм;

**Fл**- световой поток лампы, **Fл** = 4320 Лм.

 шт.

При выборе осветительных приборов используем светильники типа ОД. Каждый светильник комплектуется двумя лампами. Размещаются светильники двумя рядами, по четыре в каждом ряду.

### Расчет вентиляции

Системы отопления и системы кондиционирования следует устанавливать так, чтобы ни теплый, ни холодный воздух не направлялся на людей. На производстве рекомендуется создавать динамический климат с определенными перепадами показателей. Температура воздуха у поверхности пола и на уровне головы не должна отличаться более, чем на 5 градусов. В производственных помещениях помимо естественной вентиляции предусматривают приточно-вытяжную вентиляцию. Основным параметром, определяющим характеристики вентиляционной системы, является кратность обмена, т.е. сколько раз в час сменится воздух в помещении.

##### Расчет для помещения

**Vвент** - объем воздуха, необходимый для обмена;

**Vпом** - объем рабочего помещения.

Для расчета примем следующие размеры рабочего помещения:

1. длина **В** = 7.35 м;
2. ширина **А** = 4.9 м;
3. высота **Н** = 4.2 м.

Соответственно объем помещения равен:

*V помещения = А \* В \* H =151,263* м3

Необходимый для обмена объем воздуха **Vвент** определим исходя из уравнения теплового баланса:

*Vвент \* С( tуход - tприход ) \* Y = 3600 \* Qизбыт*

**Qизбыт -** избыточная теплота (Вт);

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

**Y** = 1.2 - плотность воздуха (мг/см).

Температура уходящего воздуха определяется по формуле:

*tуход = tр.м. + ( Н - 2 )t* , где

**t** = 1-5 градусов - превышение **t** на 1м высоты помещения;

**tр.м.** = 25 градусов - температура на рабочем месте;

**Н** = 4.2 м - высота помещения;

**tприход** = 18 градусов.

*tуход = 25 + ( 4.2 - 2 ) 2 = 29.4*

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

**Qизб.** - избыток тепла от электрооборудования и освещения.

*Qизб.1 = Е \* р* , где

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

**р** - мощность, **р** = 40 Вт \* 15 = 600 Вт.

*Qизб.1 = 0.55 \* 600=330* Вт

**Qизб.2** - теплопоступление от солнечной радиации,

*Qизб.2 =m \* S \* k \* Qc ,* где

**m** - число окон, примем **m** = 4;

**S** - площадь окна, **S** = 2.3 \* 2 = 4.6м2;

**k** - коэффициент, учитывающий остекление. Для двойного остекления

**k** = 0.6;

**Qc** = 127 Вт/м - теплопоступление от окон.

*Qизб.2 = 4.6 \* 4 \* 0.6 \* 127 = 1402* Вт

**Qизб.3** - тепловыделения людей

*Qизб.3 = n \* q*, где

**q** *=* 80 Вт/чел. , **n** - число людей, например, **n** = 15

*Qизб.3 = 15 \* 80 = 1200* Вт

*Qизбыт = 330 +1402 + 1200 = 2932* Вт

Из уравнения теплового баланса следует:

*Vвент***** м3

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

###### Выбор вентилятора

Вентиляционная система состоит из следующих элементов:

1. Приточной камеры, в состав которой входят вентилятор с электродвигателем, калорифер для подогрева воздуха в холодное время года и жалюзная решетка для регулирования объема поступающего воздуха;

2. Круглого стального воздуховода длиной 1.5 м;

3. Воздухораспределителя для подачи воздуха в помещение.

Потери давления в вентиляционной системе определяются по формуле:

 , где

**Н** - потери давления, Па;

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

**l** - длина воздуховода, м;

**V** - скорость воздуха, ( **V** = 3 м/с );

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

Необходимый диаметр воздуховода для данной вентиляционной системы:

 м

Принимаем в качестве диаметра ближайшую большую стандартную величину -0.45 м, при которой удельные потери давления на трение в воздуховоде - R=0.24 Па/м.

Местные потери возникают в железной решетке (ξ=1.2), воздухораспределителе (ξ=1.4) и калорифере (ξ=2.2). Отсюда, суммарный коэффициент местных потерь в системе:

*ξ = 1.2 +1.4 + 2.2 = 4.8*

Тогда

 Па

С учетом 10 %-го запаса:

**Н** = 110% \* 26.28 = 28.01 Па

**Vвент** = 110% \*1442 *=* 1586.2 м/ч

По каталогу выбираем вентилятор осевой серии МЦ4: расход воздуха - 1600, давление - 40 Па, КПД - 65% *,* скорость вращения - 960 об/мин, диаметр колеса - 400 мм, мощность электродвигателя - 0.032 кВт.

#### Выводы

В этой части дипломной работы были изложены требования к рабочему месту инженера - программиста. Созданные условия должны обеспечивать комфортную работу. На основании изученной литературы по данной проблеме, были указаны оптимальные размеры рабочего стола и кресла, рабочей поверхности, а также проведен выбор системы и расчет оптимального освещения производственного помещения, а также расчет вентиляции. Соблюдение условий, определяющих оптимальную организацию рабочего места инженера - программиста, позволит сохранить хорошую работоспособность в течение всего рабочего дня, повысит как в количественном, так и в качественном отношениях производительность труда программиста, что в свою очередь будет способствовать быстрейшей разработке и последующему внедрению новой технологии производства.

**Библиографический список**

1. Розанов В.С., Рязанов А.В. Обеспечение оптимальных параметров воздушной среды в рабочей зоне. Учебное пособие. Москва, МИРЭА, 1989 г.
2. Экология и безопасность труда, Методические указания по дипломному проектированию. Москва, МИРЭА, 1990 г.
3. Охрана труда и окружающей среды, Методические указания по дипломному проектированию раздела. Москва, МИРЭА 1980 г.
4. Мотузко Ф.Я., "Охрана труда", Москва, Высшая школа 1989 г.
5. Самгин Э.Б., "Освещение рабочих мест", Москва, МИРЭА, 1989 г.
6. Под редакцией Павлова С.П., "Охрана труда в радио- и электронной промышленности", Москва, Энергия, 1979 г.
7. Зинченко В.П., Мунипов В.М., "Основы эргономики", Москва, МГУ, 1979 г.