**7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Перед началом разработки любого программного продукта необходимо выяснить, насколько целесообразна его разработка, как с точки зрения полезно­сти, так и с точки зрения принесения прибыли разработчику.

В экономической части работы рассматриваются вопросы организации работ для создания программного продукта, расчету его окупаемости   
и предполагаемой прибыли.

## 7.1. Обоснование необходимости и актуальности работы

В рамках дипломной работы проведена подготовка исходных данных   
о предметной области и продуктах, схожего направления, осуществлено проек­тирование информационной и функциональной модели, разработка интерфейса пользователя, написание и отладка программного кода, подбор   
и реализация тестовых примеров на основе имеющихся данных.

Проектирование данного программного продукта с точки зрения практического применения достаточно обоснованно т.к. даст следующие возможности:

* Просмотр корпоративной ленты изображений;
* Наполнение корпоративной ленты изображений с помощью нового снимка или уже готового изображения;
* Возможность установить свой сервер, а не зависеть от чужого;
* Распространение изображения через социальные сети.

Продукты-аналоги, имеющие подобный функционал и возможности либо достаточно дороги, либо не имеют подобного функционала, либо имеют пере­груженный (запутанный) интерфейс, что делает их недоступными для ряда по­тенциальных потребителей или просто отвлекает их от работы.

Функциональные возможности программного продукта, разрабатывались на основе обобще­ния достоинств и недостатков программ-аналогов. Актуальность разра­ботки за­ключается в том, что в разрабатываемом приложении можно поднять собственный сервер, повысив, тем самым, продуктивность рабочих. В программах-аналогах такого функционала нет.

## 7.2. Оценка рынка сбыта

Программный продукт рассчитан на внедрение в рынок мобильных приложений, а также на внутреннее использование программы в компании Polonium Arts (заказное программное обеспечение).

**7.3 Расчет времени на создание программного продукта**

Общее время на создание программы складывается из различных компонентов. Структура общего времени на создание программного продукта представлена в Таблице 7.1.

Таблица 7.1

Структура общего времени на создание программного продукта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № этапа | Обозначение | Содержание |
| 1 | *Tp* | Анализ предметной области |
| 2 | *To* | Постановка задачи |
| 3 | *Ta* | Проектирование архитектуры |
| 4 | *Tf* | Разработка алгоритмов |
| 5 | *Tr* | Реализация алгоритмов |
| 6 | *Tc* | Кодирование |
| 7 | *Tt* | Отладка и тестирование |
| 8 | *Td* | Документирование |

Расчет данных показателей производится в человеко-часах. Время *Tp*, затраченное на анализ предметной области, определяется фактическими величинами (реальные затраты времени разработчика). Базой для расчета остальных показателей служит условное число команд *Q*, которое может быть найдено по следующей формуле:

где *q* – коэффициент, учитывающий условное число команд в зависимости   
от типа задачи; *с* – коэффициент, учитывающий новизну и сложность задачи.

Существует предопределенный набор значений указанных коэффициентов для различных типов задач, который отражен в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Значения коэффициента *q* для различных типов задач

|  |  |
| --- | --- |
| Тип задачи | Пределы изменений коэффициента |
| Задачи учета | от 1 400 до 1 500 |
| Задачи оперативного управления | от 1 500 до 1 700 |
| Задачи планирования | от 3 000 до 3 500 |
| Многовариантные задачи | от 4 500 до 5 000 |
| Комплексные задачи | от 5 000 до 5 500 |

Для данной задачи коэффициент *q* принимается равным 4 750.

В зависимости от новизны реализуемой программным обеспечением задачи выделяют следующие классы.

1. «А» – разработка принципиально новых задач.
2. «Б» – разработка оригинальных программ.
3. «В» – разработка программ с использованием типовых решений.
4. «Г» – разовая типовая задача.

Разработчик данного программного продукта оценивает степень новизны как высокую и относит его к классу «В».

Классификация программных продуктов по степени сложности предполагает отнесение их к одной из следующих групп.

1. Задачи оптимизации и моделирования.
2. Задачи учета и статистики.
3. Типовые задачи (стандартные).

Данная задача может быть отнесена к третьей группе сложности.

Пересечение двух показателей – новизны и сложности – определяет коэффициент *с* (табл. 7.3).

Таблица 7.3

Значения коэффициента *с* для различных типов задач

| Язык программирования | Группа сложности | Степень новизны | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г |
| Высокого уровня | 1 | 1,38 | 1,26 | 1,15 | 0,69 |
| 2 | 1,30 | 1,19 | 1,08 | 0,65 |
| 3 | 1,20 | 1,10 | 1,00 | 0,60 |
| Низкого уровня | 1 | 1,58 | 1,45 | 1,32 | 0,79 |
| 2 | 1,49 | 1,37 | 1,24 | 0,74 |
| 3 | 1,38 | 1,26 | 1,15 | 0,69 |

Таким образом, для разработанного программного продукта (с учетом выбора высокоуровневого языка программирования) коэффициент *с* составляет 1,20. Исходя из найденных значений коэффициентов *q* и *c*, условное число команд *Q* рассчитывается как произведение:

*Q* = 4750 ∙ 1,20 = 5700.

Условное число команд является основой для нахождения времени, затраченного на каждый из этапов разработки. Найдем данные показатели.

1. Продолжительность анализа предметной области *Tp* берется как фактическая и составляет:

*Tp* = 45 (чел./ч.).

1. Продолжительность постановки задачи *To* определяется по формуле:

где *B* – коэффициент учета изменений задачи, *K* – коэффициент, учитывающий квалификацию программиста.

Коэффициент *B* может принимать значения в интервале от 1,2 до 1,5   
в зависимости от сложности задачи и числа изменений. Для данного проекта коэффициент учета изменений принимается равным 1,3.

Выбрать значение коэффициента *K* можно из табл.7.4.

Таблица 7.4

Значения коэффициента K

|  |  |
| --- | --- |
| Стаж программиста | Значение коэффициента К |
| до 2-х лет | 0,8 |
| от 2 до 3 лет | 1,0 |
| от 3 до 5 лет | 1,1-1,2 |
| от 5 до 10 лет | 1,2-1,3 |
| свыше 10 лет | 1,3-1,5 |

В данном случае коэффициент *K* = 1,1.

Таким образом, продолжительность постановки задачи рассчитывается как:

1. Продолжительность проектирования архитектуры *Ta* определяется формулой:
2. Продолжительность разработки алгоритмов *Tf* определяется аналогично *Ta* и составляет

*Tf* = 104 (чел./ч.).

1. Продолжительность реализации алгоритмов *Tr* определяется формулой:
2. Продолжительность кодирования *Tc* определяется формулой:
3. Продолжительность отладки и тестирования *Tt* определяется формулой:

Продолжительность документирования *Td* берется как фактическая   
и составляет:

*Td* = 60 (чел./ч.).

Итак, мы определили все компоненты общего времени, потраченного   
на создание программного продукта (рис. 7.1).

Найдем результирующий показатель, сложив данные величины:

*T* = *Tp* + *To* + *Ta* + *Tr* + *Tf* + *Tc* + *Tt* + *Td*;

*Т* = 45+135+104+104+155+114+435+60 = 1152 (чел./ч.).

**Рис. 7.1** Структура временных затрат

**7.4 Расчет заработной платы исполнителей работ по созданию программного продукта**

Основная заработная плата исполнителя работ по созданию программного продукта (в данном случае программиста) определяется   
по формуле:

где  – месячная зарплата, руб.;

 – общее время на создание программного продукта, чел/час.;

 – число рабочих дней в месяц;

 – продолжительность рабочего дня, ч.;

 – процент премии, %.

В учреждении, где велась разработка программного продукта значения этих показателей следующие: *П* = 10%,  = 8 ч, *ЧР* = 21 день.

Месячная заработная плата исполнителя работ по созданию программного продукта определяется исходя из условий трудового договора, заключенного между исполнителем работ и руководителем организации   
и составляет:

Таким образом, рассчитаем заработную плату исполнителя по созданию автоматизированной системы.

Общая заработная плата по созданию ПС будет равна заработной плате исполнителя.

Дополнительная заработная плата берется в размере 15 % от основной:

Общая заработная плата будет равна сумме основной и дополнительной:

## 7.5. Расчет начислений на заработную плату

Работники должны осуществлять страховые взносы в ПФР, ФСС, федеральный и территориальные ФОМСы. В 2013 году базовая ставка суммарного налога составляет 30% и распределяется между различными фондами (таблица 7.5).

*Нзп* = 0,30 ∙ *ЗПобщ*;

*Нзп* = 0,30 ∙ 216857,14 = 65057,14 (руб.).

Таблица 7.5

Структура отчислений ЕСН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Назначение | Ставка, % | Сумма, руб. |
| 1 | Отчисления в пенсионный фонд | 22 | 47708,57 |
| 2 | Отчисления на социальное страхование | 2,9 | 6288,86 |
| 3 | Отчисления на мед.страхование | 5,1 | 11059,71 |
| **Итого:** | | 30,0 | 65057,14 |

## 7.6. Затраты на эксплуатацию ЭВМ

В составе себестоимости программного продукта обязательно должны быть капитализированы расходы на содержание и эксплуатацию вычислительной техники, относящейся к данному программному продукту. Для определения этих затрат необходимо сначала рассчитать себестоимость одного машинного часа работы. Последовательно определим годовые затраты по каждому компоненту себестоимости.

1. Основная заработная плата работников, обеспечивающих функционирование ЭВМ.

К числу этих работников относятся: инженер-электроник, системный программист и оператор. *ЗПосн.год* каждого из этих категорий работников определяется по формуле:

где – месячная зарплата, руб.;

– количество ЭВМ, обслуживаемых одним работником, ед.;

*П* ‑ процент премии, *П*=10%.

Для инженеров-электроников

Для системных программистов

Для операторов

Подставляем значения в формулу, получаем:

Теперь можно определить суммарную годовую заработную плату работников, обеспечивающих функционирование ЭВМ

2. Дополнительная заработная плата обслуживающего персонала. Берется в размере 15 % от основной.

Общая заработная плата будет равна сумме основной и дополнительной:

1. Начисления на заработную плату обслуживающего персонала:

4. Амортизационные отчисления определяются в размере 25%   
от балансовой стоимости оборудования

*А* = 0, 25 ∙ *Pb,*

где *Рb* – балансовая стоимость одной ЭВМ с периферией.

Принимая балансовую стоимость оборудования *Рb* равной 30000 руб., получаем

*А* = 0, 25 ∙ 30000 = 7500 (руб.).

4. Затраты на электроэнергию складываются из:

* затрат на силовую электроэнергию;
* затрат на электроэнергию для освещения.

Затраты на силовую электроэнергию определяются по формуле:

*Зэc* = *Fe* ∙ *pe* ∙ *Р ,*

где *Fe* – эффективный годовой фонд времени работы техники в часах; *pe* – стоимость 1 кВт/ч в руб.; *Р* – суммарная мощность вычислительной техники   
с периферией в кВт/ч.

Учитывая, что работа ведется в одну смену и в году 240 рабочих дней, *Fe* равен 1920 ч. Для бюджетных организаций *pe* равна 1,50 руб. за 1 кВт/ч. Суммарная мощность оборудования *Р* равна 1,0 кВт/ч.

По формуле получаем

*Зэc* = 1920 ∙ 1,5 ∙ 1 = 2880 (руб.).

Затраты на электроэнергию для освещения определяются по формуле

*Зэо* = *Fe* ∙ *pe* ∙ *Рo*,

где *Fe* – эффективный годовой фонд времени работы техники в часах; *pe* – стоимость 1 кВт/ч в руб.; *Рo* – суммарная мощность осветителей в кВт/ч.

Учитывая, что *Ро* = 0,2 кВт/ч, получаем:

*Зэо* = 1920 ∙ 1,5 ∙ 0,2 = 576 (руб.).

Таким образом, общие затраты на электроэнергию составляют:

*Зэ* = *Зэс* + *Зэо*;

*Зэ* = 2880 + 576 = 3456 (руб.).

5. Затраты на расходные материалы определяются по факту и составляют:

*Зрм* = 500 (руб.).

В их число входят

* компакт-диски (3 шт.), общей стоимостью 50 руб.;
* канцелярские товары, общей стоимостью 300 руб.;
* упаковка бумаги, стоимостью 150 руб.

6. Затраты на профилактику составляют 2% от балансовой стоимости вычислительной техники с периферией:

*Зпр* = 0, 02 ∙ 30000 = 600 (руб.).

7. Затраты на отопление производственных площадей определяются   
по формуле:

*Зот* = *pw* ∙ *S* ∙12,

где *pw* – расходы на отопление 1 м2 (7,50 руб./мес.); *S* – площадь, отводящаяся на одну ЭВМ (примем равной 8 м2), получаем:

*Зот* = 7,50 ∙ 8 ∙ 12 = 720 (руб.).

8. Затраты на обслуживание производственных площадей определяются по формуле:

*Зобсл* = *ps* ∙ *S* ∙ 12,

где *ps* – расходы на обслуживание 1 м2 (200 руб./мес.); *S* – площадь, отводящаяся на одну ЭВМ (10 м2), получаем:

*Зобсл* = 200 ∙ 8 ∙ 12 = 19200 (руб.).

9. Прочие производственные расходы принимаем равными 25%   
от основной заработной платы работников, обеспечивающих функционирование вычислительной техники:

*Зпроч* = 0,25 ∙ ЗПосн;

*Зпроч* = 0,25 ∙ 84645 =21161,25 (руб.).

Определим суммарные годовые затраты на содержание и эксплуатацию 1-ой ЭВМ:

*Зобщ* = *ЗПгод* + *Нзп* + *А* + *Зэ* + *Зрм* + *Зпр* + *Зот* + *Зобсл* + *Зпроч*;

*Зобщ* = 97341,75+29202,53+7500+2880+500+600+720+19200+21161,25

*Зобщ* = 179105,53 (руб.).

Далее определяем себестоимость 1-го часа работы оборудования:

где *Fe* – эффективный годовой фонд времени работы техники в часах (1920).

Зная себестоимость 1-го часа работы оборудования и время на создание программного продукта, которое требовало его использования, можно определить расходы на содержание и эксплуатацию техники, относящихся к данному программному продукту:

*Зэт* = *Смч* ∙*Т*,

где *Смч* – себестоимость 1-го машино-часа работы оборудования; *Т* – суммарное время этапов, требующих использования вычислительной техники.

*Зэт* = 93,28 ∙ 1152 = 107458,56 (руб.).

## 7.7. Расчет себестоимости программного продукта

В себестоимость программного продукта входят следующие элементы:

1. Основная заработная плата исполнителя работ по созданию программного продукта;
2. Начисления на заработную плату (единый социальный налог);
3. Расходы на содержание и эксплуатацию ЭВМ, относящихся к данному программному продукту;
4. Прочие расходы.

Первые 3 элемента нам уже известны, а прочие расходы составляют 10% от их суммы:

*Здоп* = 0,1 ∙ (*ЗПосн* + *Нзп* + *Зэт*);

*Здоп* = 0,1 ∙ (188571,43 + 65057,14 + 107458,56) = 36108,71 (руб.).

Сложив все элементы, можно определить себестоимость программного продукта:

*С* = *ЗПосн* + *Нзп* + *Зэт* + *Здоп*;

*С* = 188571,43 + 65057,14 + 107458,56 + 36108,71 = 397195,84 (руб.).

Визуально структура себестоимости представлена на рис. 7.2.

Структура себестоимости программного продукта отражена в таблице 7.6.

Таблица 7.6

Структура себестоимости программного продукта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Элементы себестоимости | Сумма (руб.) |
| 1 | Основная заработная плата исполнителя | 188571,43 |
| 2 | Начисления на заработную плату | 65057,14 |
| 3 | Затраты на эксплуатацию ЭВМ | 107458,56 |
| 4 | Прочие расходы | 36108,71 |
|  | **Итого:** | 397195,84 |

**Рис. 7.2** Структура себестоимости программного продукта

## 7.8. Расчет цены программного продукта

Цена складывается из нескольких компонентов

,

где С – себестоимость программного продукта; П – прибыль; НДС – налог   
на добавленную стоимость (18% от суммы себестоимости и прибыли).

С учетом нормы прибыли (40% от себестоимости продукта) получаем

П = 0,4 ∙ С;

П = 0,4 ∙ 397195,84 = 158878,34 (руб.).

НДС = 0,18 ∙ (397195,84 + 158878,34) = 100093,35 (руб.).

Определяем цену программного продукта:

Ц = 397195,84 + 158878,34 + 100093,35 = 656167,53 (руб.).

Цена копии программы определяется как:

где Ц – суммарные затраты на разработку этой программы; *N* – количество организаций, которые приобретут данную программу.

Считая, что *N* не окажется меньше 17, получаем стоимость одной копии программной системы:

Результаты расчетов сведем в итоговую таблицу 7.7.

Таблица 7.7

Структура цены программного продукта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№* | *Наименование показателя* | *Сумма, руб.* |
| 1 | Себестоимость | 397195,84 |
| 2 | Прибыль | 158878,34 |
| 3 | НДС | 100093,35 |
| 4 | Цена | 656167,53 |
| 5 | Цена реализации | 38598,09 |

## 7.9. Оценка эффективности внедрения программной системы

Разработанный программный продукт используется в компании как основное средство для передачи графической информации.

**Вывод.** При внедрении программного продукта будут достигнуты следующие цели, выдвинутые при формировании функ­циональных требований к программному продукту:

* Увеличить продуктивность общения сотрудников при обмене графической информацией
* Уменьшить время, уделяемое сотрудниками на отвлечения на сторонних сервисах
* Уменьшить время, за которое до сотрудников поступает новая информация (массовые рассылки)

Следующим критерием эффективности внедрения программного про­дукта является снижение временных затрат. На момент написания экономиче­ской части стоимость при­ложения сходного направления составила примерно 450000 рублей.

По расчетам себестоимости стоимость разработанного ПС составляет 397195,84, что на 13,29% выгоднее стоимости прямого аналога.

**8. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА**

Так как задачей дипломного проекта является разработка \_\_\_\_\_\_\_\_\_, работа с которым, кроме использования ЭВМ, подразумевает соблюдение служебных инструкций, необходимо рассмотреть инструкцию по охране труда для работников организации и потенциальных клиентов.

Рабочее место с дисплеем должно обеспечивать специалисту возможность удобного выполнения работ в положении сидя и не создавать перегрузки костно – мышечной системе.

Основными элементами рабочего места являются: рабочий стол, персональный компьютер.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать возможность размещения на рабочей поверхности необходимого комплекта оборудования и документов. Размеры рабочей поверхности стола должны быть: глубина – не менее 600 (800) мм, ширина – не менее 1200 (1600) мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, а шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм. Рабочая поверхность стола не должна иметь острых углов и краев. Покрытие рабочей поверхности стола должно быть из диффузного отражающего материала с коэффициентом отражения 0,45 – 0,50.

Монитор должен располагаться так, чтобы изображение в любой его части было различимо без необходимости поднять или опустить голову. Дисплей на рабочем месте должен быть установлен ниже уровня глаз оператора. Угол наблюдения экрана специалистом относительно горизонтальной линии взгляда не должен превышать 60º. Требования к конструкции дисплея, визуальным параметрам экрана и параметрам излучений – по ГОСТ Р50948.

Клавиатура на рабочем месте должна располагаться так, чтобы обеспечивалась оптимальная видимость экрана. Клавиатура должна иметь возможность свободного перемещения. Её следует располагать на поверхности стола на расстоянии от 100 до 300 мм от переднего края, обращенного к пользователю, или на специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

На рабочем месте пользователя должны обеспечиваться оптимальные микроклиматические условия в холодный и теплый периоды года. Температура воздуха на рабочем месте в холодный период года должна быть от 22 до 24ºС, в теплый период года – от 23 до 25ºС. Разница температуры на уровне пола и уровне головы пользователя положении сидя не должна превышать 3ºС. Относительная влажность воздуха на рабочем месте должна составлять 40-60%. Скорость движения должна быть0,1м/с.

Освещенность рабочего места пользователя на рабочем столе и горизонтальной плоскости от общего искусственного освещения должна быть от 300 до 500 лк. Отношение яркостей в зоне наблюдения должно быть не более 10:1. В поле зрения оператора должны отсутствовать прямая и отраженная блеклость. Для снижения блеклости необходимо:

* Оборудовать светопроемы солнцезащитными устройствами (шторы, жалюзи и т.д.);
* Использовать для общего освещения светильники с рассеивателями и экранирующими решетками, яркость которых в зоне углов излучения более 50º от вертикали не должна превышать 200 кд/м2;
* Использовать для местного освещения светильники с непросвечивающим отражателем и защитным углом не менее 40º;
* Размещать рабочий стол так, чтобы оконный проем находился сбоку (справа или слева), при этом дисплей должен располагаться на поверхности стола справа или слева от специалиста;
* Размещать рабочий стол между рядами светильников общего освещения;
* Использовать дисплей, имеющий антибликовое покрытие экрана или антибликовый фильтр.

## 8.1. Анализ освещения при работе на ПК

Требования к освещению рабочих мест с компьютерами определяются характером зрительной работы персонала, пользующегося компьютерной техникой. Особенностью таких рабочих мест является необходимость работы с информационными носителями разного вида: с одной стороны, это тексты или графики на бумаге, с другой стороны – аналогичная информация, но на светящемся экране монитора. При этом следует иметь в виду, что экранное изображение существенным образом отличается от бумажного: оно является светящимся, а не отраженным, имеет меньший контраст, непостоянно во времени и в пространстве, состоит из дискретных элементов – пикселей. Такая особенность источника информации, безусловно, влияет на зрительную работоспособность и утомление. Дополнительной нагрузкой на орган зрения является необходимость постоянной переадаптации при перемещении взора с экрана на клавиатуру и бумажный носитель. Кроме этого пользователь компьютера должен быстро считывать информацию с бумажного носителя.

Таким образом, требования к зрительной работоспособности при работе с персональным компьютером и экраном ВДТ чрезвычайно высоки. При этом необходимо отметить, что сложные зрительные задачи нередко сочетаются с необходимостью смыслового анализа поступающей информации, с принятием соответствующих решений при ограниченном времени и недопустимости ошибок, что вызывает психофизиологическое и эмоциональное напряжение. Тяжесть последствий ошибок зависит от систем, в которые включены дисплеи и тех задач, которые решаются на каждом рабочем месте. Чем крупнее система, в которую входят рабочие места с компьютерами, тем более значимыми могут быть ошибки. В небольших административных помещениях и учебных классах негативные последствия от ошибок, естественно, меньше, однако это не снижает влияния особенностей работы с компьютерной техникой на зрительную систему пользователей.

Конструкция видеотерминала, его дизайн и совокупность эргономических параметров должны обеспечивать надежное и комфортное считывание отображаемой информации, но кроме этого существует целый комплекс показателей, определяющих эффективность функционирования системы «пользователь – персональный компьютер». Исследования медиков-гигиенистов, психологов, специалистов по эргономике и светотехников убедительно показывают, что основной причиной физиологического дискомфорта пользователей компьютеров являются, как правило, неадекватные условия среды в зоне рабочего места. Существенное значение в этой проблеме имеет освещение.

Освещение помещений с дисплеями характеризуется рядом специфических требований:

* обеспечение необходимых уровней освещенности в горизонтальной плоскости в зоне бумажного носителя и клавиатуры (при расположении бумажного носителя на пюпитре требуемая освещенность должна обеспечиваться в наклонной плоскости);
* исключение засветки изображения на дисплее путем ограничения освещенности в вертикальной плоскости экрана;
* обеспечение надлежащего распределения яркости в центральном поле зрения пользователя и на периферии;
* снижение прямой и отраженной блескости;
* ограничение глубины пульсации освещенности.

Нормативные требования к освещению рабочих мест с компьютерами определяются несколькими документами – СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение», СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». Причем по отдельным позициям в разных документах имеются разногласия. Наиболее правильно, на наш взгляд, эти требования изложены в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Для общего освещения помещений следует использовать экономичные разрядные лампы со световой отдачей не менее 55 лм/Вт. Использование ламп накаливания допускается для общего освещения только в целях обеспечения архитектурно-художественных требований и во взрывоопасных помещениях.

Для освещения помещений с компьютерами следует, как правило, применять систему общего освещения. Допускается при необходимости использование комбинированного освещения с целью дополнительного освещения бумажного носителя при условии исключения засветки экрана ВДТ.

При выборе нормативных значений освещенности в горизонтальной плоскости следует ориентироваться на характер зрительной работы при чтении бумажного носителя (табл. 8.1).

Таблица 8.1.

Нормативные значения освещенности в горизонтальной плоскости

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характер текста на бумажном носителе** | **Освещенность, лк, при системе освещения** | | |
| **Общее освещение** | **Комбинированное освещение** | |
| Всего | В том числе от общего |
| Шрифт с высотой буквы менее 1,5 мм и средним контрастом | 500 | 600 | 400 |
| Шрифт с высотой буквы менее 1,5 мм и большим контрастом | 400 | 500 | 300 |
| Шрифт с высотой букв более 1,5 мм | 300 | 400 | 200 |

Следует учесть, что нормируется освещенность в точках ее минимального значения на рабочей поверхности. Допустимым считается отличие фактического значения освещенности в сторону ее увеличения, следовательно, из приведенных в таблице 1 уровней освещенности за норму может быть принято любое значение, но не менее 300 лк.

Верхний предел освещенности в горизонтальной плоскости определяется следующими требованиями:

* Ограничением уровня освещенности экрана, что диктуется исключением засветки экрана внешней освещенностью. Согласно требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, равно как и Р 2.2.2006-05, освещенность экрана не должна превышать 300 лк. Освещенность в плоскости экрана (чаще всего вертикальная или близкая к ней), как правило в 2 – 2,5 раза меньше освещенности в горизонтальной плоскости. При освещенности в горизонтальной плоскости 750 лк и выше освещенность экрана может оказаться излишней, снижающей контрастность изображения и затрудняющей работу. В этом случае следует либо отключать часть светильников, соблюдая при этом требования к ограничению коэффициента пульсации освещенности, либо затенять поверхность экрана козырьком.
* Требованием к ограничению допустимой удельной установленной мощности с целью экономии энергопотребления. Согласно СНиП 23-05-95\* удельная установленная мощность общего освещения для соответствующих нормируемых уровней освещенности не должна превышать максимально допустимых величин (табл. 10а\* СНиП-23-05-95\*).
* Индивидуальными требованиями работающих.

Освещенность считается соответствующей нормам, если ее значение соответствует критериям, приведенным в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Критерии оценки уровней освещенности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Условия измерения** | **Критерии оценки** |
| 1 | При приемке в эксплуатацию (новая осветительная установка) | Еизм 0,9ЕнКз |
| 2 | В процессе эксплуатации без предварительной подготовки | Еизм Ен |

Где Еизм, Ен – измеренное и нормативное значения освещенности; Кз – коэффициент запаса, учитывающий старение и загрязнение ламп и светильников.

При освещении рабочих мест с компьютерами необходимо ограничение прямой блескости, вызываемой источниками света: окнами, светильниками и другими самосветящимися поверхностями.

Средняя яркость этих поверхностей не должна превышать 200 кд/м2, а максимальная – 400 кд/м2.

Слепящее действие светильников, освещающих помещение, на рабочем месте с ВДТ больше, чем на других рабочих местах в кабинетах, так как линия зрения пользователя при работе с экраном почти горизонтальна, что приводит к уменьшению угла действия слепящих источников и соответственно к росту ослепленности. Эти обстоятельства ужесточают требования к ограничению прямой блескости.

Для ограничения слепящего действия световых проемов в светлое время суток рекомендуется:

* размещать рабочие места таким образом, чтобы вероятность прямого взгляда оператора на участки небосвода и другие объекты повышенной яркости, видимые в окно, была минимальной;
* уменьшать площадь видимых участков неба с помощью жалюзи, карнизных выступов, тентов, светоперераспределяющих устройств;
* снижать яркость окон с помощью штор, жалюзи, специального остекления (при этом следует оценить возможность возникновения отражения светильников в остеклениях и, как следствие, рост слепящего действия).

Для искусственного освещения следует применять осветительные приборы с повышенным защитным углом:

* для светильников общего освещения защитный угол должен составлять 35 – 40О;
* для местного освещения должны использоваться светильники с непросвечивающими отражателями и защитным углом не менее 40°.

Наличие зеркально отражающей и в ряде случаев неплоской наружной поверхности экранов видеотерминалов может привести к возникновению отраженных бликов, попадающих в поле зрения пользователя, что ведет к росту ослепленности за счет отраженной блескости и снижению контраста объектов различения с фоном, а следовательно повышает и утомление зрения, и общее утомление работающего.

Следует ограничивать отраженную блескость на рабочих поверхностях за счет правильного выбора рабочего и вспомогательного оборудования, типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения. Для снижения отраженной блескости наряду с перечисленными выше рекомендуются следующие мероприятия:

* Для внутренней отделки интерьера помещений с компьютерами 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.
* Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 – 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.
* ВДТ в помещениях с односторонним остеклением следует размещать так, чтобы экраны были ориентированы перпендикулярно остекленной стене, при этом желательное расположение окон – слева от пользователей.
* Для освещения помещений с ПЭВМ рекомендуется применять светильники с зеркальными параболическими решетками. Применение светильников без рассеивателей или экранирующих решеток нежелательно.
* При рядном расположении ВДТ общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест параллельно линии зрения пользователей. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализованно над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.
* Персоналу, эксплуатирующему компьютеры с черными экранами, не рекомендуется использование светлой или блестящей одежды.

На рабочих местах с ВДТ часто имеет место неблагоприятное распределение яркости в поле зрения, которое вызывает нарушение основных зрительных функций.

Соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1 – 5:1. Рекомендуемое соотношение яркостей бумажного носителя, поверхности стола и экрана дисплея - не более 5:1, бумажного носителя и клавиатуры – не более 3:1.

Соотношение яркостей центрального и периферического полей – не более 10:1.

Ряд мероприятий, перечисленных выше, ведут к снижению неравномерности распределения яркости в поле зрения пользователя. К их числу следует отнести использование элементов интерьера, окрашенных в светлые тона, использование программ с выводом информации на экран, изображаемой по принципу отрицательного контраста (темные знаки на светлом фоне), соблюдение требований по ограничению яркостей видимых частей светильников и других поверхностей.

Особенностью работы с компьютерами является высокая напряженность зрительной работы, которая при использовании ВДТ на электронно-лучевых трубках усугубляется наличием в центре поля зрения пульсирующих самосветящихся объектов. При наличии пульсации освещенности от осветительных установок утомление зрения и организма в целом возрастает. Только при снижении коэффициента пульсации освещенности до 5 – 6 % влияние этого показателя на организм человека становится незначительным.

Именно поэтому к рабочим местам с компьютерами (независимо от вида ВДТ) предъявляются такие жесткие требования.

Согласно требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 коэффициент пульсации освещенности не должен превышать 5 %.

Согласно СНиП 23-05-95\* (Приложение И), СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1278 (табл.2) для рабочих мест с компьютерами допустимой величиной коэффициента пульсации освещенности является 10 %.

Причиной такого разногласия является существовавшее ранее мнение о том, что величина Кп = 5 % является технически недостижимой.

В настоящее время это положение устарело, появились светильники с высокочастотными ПРА, которые обеспечивают Кп, близкий к 0, кроме того, возможно использование специальных схем включения светильников с электромагнитными ПРА, которые также позволяют обеспечить уровни пульсации освещенности, не превышающие 5 %.

Вышесказанное позволяет считать технически достижимым и обязательным для использования при проектировании освещения рабочих мест с компьютерами значение Кп = 5 %.

При аттестации рабочих мест по условиям труда в части освещения допускается оценивать как допустимый уровень пульсации освещенности, не превышающий 10%, но при проектировании осветительных установок и при разработке мероприятий по усовершенствованию условий освещения следует ориентироваться на нормативный уровень 5 %.

При производственном контроле освещения проводится визуальный осмотр рабочего места с компьютером, при этом оценивается рациональность размещения компьютера в помещении, соблюдение требований к цветовому оформлению интерьера, состояние осветительной установки, наличие прямой и отраженной блескости. Проводятся инструментальные измерения освещенности рабочих поверхностей и коэффициента пульсации освещенности. При наличии жалоб на освещение проводится выяснение их причин. По результатам обследования дается оценка соответствия условий освещения требованиям норм.

При аттестации рабочих мест, кроме перечисленных выше элементов обследования, проводятся измерения неравномерности распределения яркости в поле зрения работающего, и, при необходимости, измерения и оценка неравномерности яркости рабочего поля экрана, яркости белого поля экрана, контрастности изображения, наличия дрожаний и мельканий изображения.

Оценка условий освещения проводится по критериям, изложенным в Р2.2.2006-05.

**8.2.** **Компьютерно-зрительный синдром**

Широкое внедрение компьютеров во все сферы человеческой деятельности вызвало волну сообщений об их влиянии на здоровье человека. Видимое излучение, блики и мерцание экрана способствуют возникновению близорукости и переутомлению глаз, мигрени и головной боли, повышают раздражительность, нервное напряжение и могут вызвать стрессы.

Причины расстройства зрения - перенапряжение зрительных анализаторов при напряженной работе: постоянная переадаптация глаз в условиях наличия в поле зрения объекта и фона разной яркости, недостаточная четкость и контрастность изображения на экране, строчная структура изображения, мелькания, невысокое качество первичного документа при вводе данных, яркие пятна на клавиатуре и экране от внешних источников света, большая разница в яркости между рабочей поверхностью и окружением, неравномерная или недостаточная освещенность на рабочем месте.

Низкочастотное поле может явиться причиной обострения некоторых заболеваний кожи (угревая сыпь, себорроидная экзема, розовый лишай) и изменений биохимических реакций в крови на клеточном уровне, в результате чего возникают симптомы стресса. Отмечены случаи нарушения нормального протекания беременности и увеличение вероятности выкидышей в 2 раза. Повышается вероятность нарушения репродуктивной функции и возникновения рака, особенно рака мозга и лейкемии.

Электростатическое поле, по мнению экспертов, способно изменять и прерывать клеточное развитие. При катаракте, вызванной воздействием поля, помутнение развивается на мембране хрусталика. Отмечена повышенная частота заболевания глаукомой. Под действием повышенной концентрации пыли вблизи экрана дисплея повышается вероятность возникновения дерматитов лица (прыщи, экземы, зуд кожи).

Магнитные поля промышленной частоты могут явиться причиной возникновения злокачественной опухоли, особенно у детей. Наиболее сильно действие этих полей проявляется на расстоянии до 30 см от экрана. Не меньшей интенсивности достигают эти поля с задней стороны дисплея (источник строчный трансформатор) - их вредное воздействие простирается на расстояние до 0,7-1 м.

Выполнение многих операций вынуждает оператора пребывать в позах, требующих длительного статического напряжения мышц спины, шеи, рук, ног, что приводит к их быстрому утомлению, болезненности и одеревенелости мышц шеи и плечевого пояса, боли в спине, дискомфорту в мышцах рук и ног. Основные причины - нерациональная высота рабочей поверхности стола и кресла, отсутствие опорной спинки и подлокотников, неудобное размещение документов, дисплея и клавиатуры, неправильный угол наклона экрана, отсутствие пространства и подставки для ног и подставок для кистей рук.

**8.3. Вопросы микроклимата**

Оценка микроклимата проводится на основе измерений его параметров (температура, влажность воздуха, скорость его движения, тепловое излучение) на всех местах пребывания работника в течение смены и сопоставления с нормативами.

Нагревающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата (температура воздуха, относительная влажность, тепловое излучение), при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины.

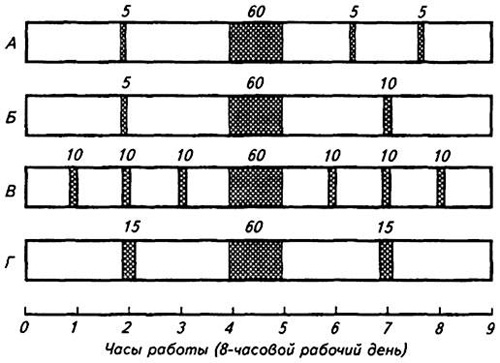
Охлаждающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена организма, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме.

**8.4. Режим труда и отдыха**

Оптимальный режим труда и отдыха — важнейшее условие поддержания высокой работоспособности человека. Под режимом труда понимают порядок чередования и продолжительность периодов труда и отдыха. При введении на определенное время в течение трудового дня физиологически обоснованных перерывов и их рациональном использовании можно предотвратить и замедлить наступление утомления. Регламентированные паузы эффективны на начальных стадиях появления утомления и если не ухудшают врабатываемость.

Время установления дополнительных (кроме обеденного) перерывов и их длительность зависят от характера работы. Чем она тяжелее и напряженнее, тем раньше после начала смены (или после обеденного перерыва) вводят регламентированный перерыв (или несколько перерывов). Продолжительность пауз различна и находится в прямой зависимости от тяжести и напряженности работ (рис. 8.1).

Следует отметить, что при снижении плотности рабочего времени и наличии простоев наступление утомления не отдаляется, а наоборот. Поэтому наилучшим режимом труда и отдыха считают установление в середине дня обеденного перерыва с оптимальной продолжительностью около 1 ч, а в первую и вторую половины рабочего дня — дополнительные перерывы за счет рабочего времени.

****

**Рис. 8.1.** Режимы труда при некоторых видах профессиональной деятельности:

А — бухгалтеры; Б — корректоры; В — рабочие на горячей штамповке; Г — операторы ЭВМ при I категории работ по тяжести и напряженности; заштрихованными участками обозначают перерывы, а цифрами — их длительность в минутах: 60 — обеденный, 5, 10 и 15 — дополнительные длительностью не более 20 мин. При менее тяжелых работах протяженность дополнительных перерывов соответственно уменьшают.

Отдых во время перерывов должен быть рационально организован. Активный отдых по сравнению с пассивным полезнее, так как в первом случае в центральную нервную систему идут потоки афферентных импульсов от работающих мышц. Но при тяжелой работе, особенно в условиях повышенной температуры воздуха, более целесообразен отдых в хорошо проветриваемом помещении.

При определении времени установления перерывов нельзя в качестве основы использовать организационные (распорядок работы столовых, детских садов и т. п.) или эмпирические (сравнение 2...3 вариантов различных режимов труда и отдыха) критерии. Такой основой должно служить изучение динамики работоспособности.

Работоспособность человека изменяется и в течение суток. Максимальный ее уровень наблюдают с 9 до 20 ч, минимальный — с 2 до 4 часов утра.

В Трудовом кодексе РФ записано, что нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 ч в неделю.

Нормальная продолжительность рабочего времени в неделю сокращается на: 16 ч — для работников в возрасте до 16 лет; 5ч — для инвалидов I и II групп; 4 ч — для работников в возрасте от 16 до 18 лет; 4 ч и более — для работающих во вредных и (или) опасных условиях.

При этом продолжительность ежедневной работы для лиц в возрасте 15... 16 лет не должна превышать 5 ч, в возрасте 16... 18 лет — 7 ч. Для работающих во вредных и (или) опасных условиях производства при 36-часовой рабочей неделе максимально допустимая продолжительность ежедневной работы не должна превышать 8 ч, а при 30-часовой рабочей неделе и менее — 6 ч.

Продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшают на 1 ч. Время работы в ночные смены (с 22 до 6 ч) также снижают на 1 ч.

В организациях при выполнении отдельных видов работ, где по условиям производства не может быть соблюдена установленная для данной категории работников ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени, допускается введение суммированного учета рабочего времени. При этом продолжительность рабочего времени за учетный период (месяц, квартал и др.) не может превышать нормальное число рабочих часов, а весь учетный период не должен быть более одного года. Порядок введения суммированного учета рабочего времени устанавливается правилами внутреннего трудового распорядка организации.

Сверхурочные работы (за пределами установленной продолжительности рабочего времени) допускают в исключительных случаях при наличии письменного согласия работника и с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации. Продолжительность таких работ не должна превышать для каждого работника 4 ч в течение двух дней подряд и 120 ч в год.

Для отдыха и питания работникам предоставляют перерыв продолжительностью не более 2 ч и не менее 30 мин, который не включают в рабочее время. Время предоставления перерыва и его конкретная продолжительность устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка организации или по соглашению между работником и работодателем.

Межсменный непрерывный отдых не должен быть менее двойной продолжительности работ в предыдущую смену. Работа в течение двух смен подряд запрещается. Еженедельный непрерывный отдых доложен быть не менее 42 ч.

Работникам гарантирован ежегодный отпуск с сохранением должности и среднего заработка продолжительностью не менее 28 календарных дней. Он предоставляется работникам по истечении 6 мес непрерывной работы в данной организации, а за последующие годы — в любое время рабочего года в соответствии с установленной очередностью.

Работникам с ненормированным рабочим днем (которые при необходимости по распоряжению работодателя выполняют свои обязанности за пределами нормальной продолжительности времени смены, но на следующий день обязаны явиться на работу вовремя) предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск. Его продолжительность определяется коллективным договором или правилами внутреннего трудового распорядка организации, но в любом случае она должна быть не менее трех календарных дней. Если такой отпуск не предоставляется, то переработка сверх нормальной продолжительности рабочего времени с письменного согласия работника компенсируется как сверхурочная работа. Отпуска по беременности и родам, по временной нетрудоспособности в счет ежегодных не включают.

**8.5. Требования по обеспечению общей электробезопасности**

1. Все помещения и размещенные в них технологическое и установочное оборудование, электронагревательные приборы, силовая и осветительная проводки (далее – электроустановки) должны отвечать требованиям действующих правил устройства электроустановок и соответствующих ГОСТов.

2. Эксплуатация, наладка и ремонт электроустановок должны осуществляться в соответствии с правилами эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

3. Ответственный за электрохозяйство в организации обязан обеспечить надежную защиту работающих от поражения электротоком путем применения защитных ограждений неизолированных токоведущих частей или расположения их на недоступной высоте, а также устройств блокировок. Ограждения должны быть прочными, их снятие без специального инструмента должно быть исключено.

4. Плавкие вставки предохранителей должны быть калиброваны с указанием номинального тока вставки. Применять некалиброванные плавкие вставки без маркировки величины номинального тока запрещается.

5. Электрощитки должны устанавливаться в глухих защитных кожухах из несгораемых материалов. Электрораспределительные устройства должны закрываться на замок и иметь надписи о применяемом напряжении.

6. Электроустановки должны немедленно отключаться в случаях возникновения угрозы для жизни и здоровья людей.

7. Применение открытых рубильников, а также рубильников, имеющих защитные кожухи с прорезями для движения ручки, запрещается.

8. Все электрооборудование, а также оборудование и механизмы, которые могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены в соответствии с правилами устройства электроустановок.

9. Металлические части переносных электрических устройств, механизмов и инструмента при напряжении свыше 42В должны быть заземлены. Электропроводка и арматура силовой и осветительной сетей должны быть надежно изолированы и защищены от влияния высокой температуры, механических повреждений и химических воздействий согласно правилам устройства электроустановок.

10. Работы по ремонту и наладке оборудования и механизмов должны производиться только после полного отключения их от сетей электропитания и принятия мер, исключающих возможность случайной подачи напряжения.

11. Защитные средства, применяемые в электроустановках, должны отвечать требованиям правил применения и испытания средств защиты.

## 8.4. Расчет конвекции

В качестве примера рассмотрим возможную ЧС: на расстоянии *S=5км* от производственного помещения на железной дороге произошла авария, в результате которой оказались разгерметизированы цистерны с жидким хлором, масса хлора составляет *m=30тонн*. Направление ветра совпадает с расположением производственного помещения и его скорость равна *V=1,5м/с*. Авария случилась в ночное время суток, в ясную погоду, емкость не обвалована.

1. Определим степень вертикальной устойчивости воздуха. При указанных метеоусловиях степень вертикальной устойчивости – *конвекция*.
2. Находим глубину *Г* распространения зараженного воздуха при скорости *V=1,5м/с*. *Г=1,96км* для поражающей концентрации.
3. Определим ширину зоны химического заражения. Для конвекции:

*Ш=0,7Г=0,71,96=1,372км*

1. Определим площадь зоны химического заражения:
2. Нанесем на план зону химического заражения (рис. 8.2).

На схеме: 1-место непосредственного разлива сильнодействующих ядовитых веществ, 2-производственное помещение, 3-зона химического заражения.

***Г = 1,96 км***

***Ш = 1,372 км***

***SЗ = 1,34 км2***

***S = 5 км***

***3***

***1***

***2***

**Рис. 8.2.** Схема зоны химического заражения

1. Для конвекции и скорости ветра *V=1,5м/с* находим среднюю скорость переноса облака зараженного воздуха *W=3м/с*. Время подхода зараженного воздуха к помещению:
2. Определим время поражающего действия:

Скорость испарения жидкости (количество испарившейся жидкости в минуту), необходимая для расчетов, рассчитывается по формуле:

Где – скорость испарения жидкости, т/мин; S – площадь разлива, ; – давление насыщенного пара, кПа; М – молекулярная масса жидкости; V – скорость ветра, м/с.

Площадь разлива жидкости (не обвалована) определяется по формуле:

*S=B/0,05=30/0,05=600*

Где *В* – количество разлившейся жидкости.

Время поражающего действия хлора (время испарения) при скорости ветра *1,5м/с* равно 1,3 часа.

Находим поправочный коэффициент для скорости ветра *1,5м/с*, он равен 0,7.

Отсюда время поражающего действия хлора составит *1,30,7=0,91* ч.

**Вывод**: Для избегания повреждений рабочей силы необходимо покинуть здание не позже, чем через *27,78* минут после аварии. Двигаться необходимо перпендикулярно направлению ветра. Минимальное время, за которое жидкость испарится, тем самым, практически потеряет свои поражающие свойства, это *0,91* ч.