# 4. Экономическая часть

## 4.1 Введение

Дипломный проект посвящен разработке и реализации системы микропроцессорной централизации (МПЦ) стрелок и сигналов станций железнодорожного транспорта. Разрабатываемый комплекс программ разделен на две подсистемы, одна из которых представляет собой непосредтсвенно МПЦ для станции метрополитена «примерная», вторая предназначена для автоматизированого проектирования МПЦ для любой станции железнодорожного транспорта на основе ее схематического плана. Таким образом, первая подсистема демонстрирует возможности компании для потенциальных заказчиков и разработана, в основном, для рекламных целей, вторая представляет собой сложный комплекс программ, находящийся в разработке на момент написания данной работы.

На сегодняшний день существует большое число уже разработанных и эксплуатируемых в России МПЦ, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки. Основной деятельностью компании ООО «Поливид» является внедрение готовых МПЦ, разработанных компанией ООО «Сектор», непосредственно на железнодорожные станции. Разработка собтсвенной автоматизированной системы проектирвания МПЦ может быть выгодной в долгосрочной перспективе – в случае успешного прохождения испытаний и сертификации.

## 4.2 Основные этапы проекта разработки программного продукта

Разработка ПП разбивается на следующие этапы (стадии): техническое задание; эскизный проект; технический проект; рабочий проект; опытная эксплуатация; внедрение.

В таблице 4.1 можно посмотреть содержание каждого из этапов.

Таблица 4.1− Основные этапы разработки ПП.

|  |  |
| --- | --- |
| Этап разработки | Содержание работ |
| Техническое задание (ТЗ) | Предпроектное исследование алгоритмов работы готовых систем МПЦ. Постановка задачи, выбор основных требований. Расчёт технико-экономического обоснования разработки. Выбор технологии программирования. Разработка календарного плана выполнения работ. |
| Эскизный проект (ЭП) | Разработка структуры программного продукта. Формирование структуры и формы представления входных и выходных данных. Утверждение общих алгоритмов работы системы. Выработка плана внедрения системы. Создание пояснительной записки в соответствии с ГОСТ. |
| Технический проект (ТП) | Разработка конкретных алгоритмов работы системы, структуры программы, пояснительной записки. Выбор среды программирования, конфигурации технических средств. Создание программной документации в соответствии с ГОСТ. Согласование и утверждение технического проекта. Реализация МПЦ для примерной упрощенной станции железнодорожного транспорта в рекламных целях. |
| Рабочий проект (РП) | Реализация комплекса программ для автоматизировангного проектирования систем МПЦ. Разработка программной документации и методики испытаний. Проведение всех видов испытаний. Сдача проекта в опытную эксплуатацию. |
| Опытная эксплуатация (ОЭ) | Опытная эксплуатация продукта, проведение испытаний, правка ошибок. |
| Документация и внедрение (В) | Сертификация программного продукта. Подготовка и передача системы и соответсвующей документации для оформления и утверждения акта о возможности использования разработанного ПО на станциях железнодорожного транспота. |

## 4.3 Расчет трудоемкости разработки программного продукта

Одним из основных затратных показателей являются совокупные затраты на оплату труда исполнителей. Расчёт трудоёмкости является основополагающим для определения общих (совокупных) затрат на реализацию проекта, поэтому расчёту трудоёмкости уделено особое внимание.

Трудоемкость разработки программной продукции зависит от степени новизны разработки, сложности алгоритма ее функционирования, объема используемой информации и вида ее обработки, уровня используемого алгоритмического языка программирования.

По степени новизны разрабатываемая программная продукция может быть отнесена к одной из четырех групп таблице 4.2.

Таблица 4.2.– Классификация программных продукций по степени новизны

|  |  |
| --- | --- |
| Название группы | Описание |
| А | Разработка программных комплексов, требующих использования принципиально новых методов их создания, проведение НИРС и т.п. |
| Б | Разработка программной продукции, не имеющей аналогов, в том числе разработка пакетов прикладных программ. |
| В | Разработка программной продукции, имеющей аналоги. |
| Г | Разработка программной продукции, основанной на привязке типовых проектных решений. |

В нашем случае разрабатываемая программа относится к группе «В».

По степени сложности алгоритма функционирования проект относится к 3 группе сложности - программная продукция, реализующая алгоритмы стандартных методов решения задач.

Для построения план - графика выполнения НИОКР необходимо рассчитать продолжительность каждого этапа работы (ТЗ, ЭП, ТП, РП, ОЭ, В).

В таблице 4.2 приведены основные этапы разработки ПП с перечнем выполняемых в них работ.

Общие затраты труда на разработку и внедрение изделия (проекта)  определяют следующим образом:

,

где ti - затраты труда на выполнение i-го этапа проекта.

Воспользуемся двухточечной оценкой продолжительности работ. Ожидаемое время выполнения каждого этапа  рассчитывается по формуле

,

где tmin — минимальная продолжительность работы, т.е. время, необходимое для выполнения работы при наиболее благоприятном стечении обстоятельств (часы, дни, недели); tmax — максимальная продолжительность работы, т.е. время необходимое для выполнения работы при наиболее неблагоприятном стечении обстоятельств (часы, дни, недели).

В таблице 4.3 приведены трудоемкости выполнения работ по этапам в соответствии с экспертной оценкой.

Таблица 4.3 – Трудоемкости выполнения работ по этапам

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап | tmin, дн. | tmax, дн. | tож, дн. |
| ТЗ | 14 | 17 | 15 |
| ЭП | 14 | 17 | 15 |
| ТП | 50 | 70 | 58 |
| РП | 248 | 496 | 347 |
| ОЭ | 210 | 240 | 222 |
| В | 20 | 30 | 24 |

Таким образом, получаем общее ожидаемое время выполнения работы при последовательном выполнении задач 681 чел.-дней.

Планирование и контроль хода выполнения разработки проводят по календарному плану выполнения работ. На рисунке 4.1 изображена диаграмма Ганта. При построении учитываем нерабочие дни – выходные и праздники.

Рис. 4.1. Диаграмма Ганта

## 4.4 Расчет затрат на реализацию программного продукта

Для определения стоимости работ необходимо на основании плановых сроков выполнения работ и численности исполнителей рассчитать общую сумму затрат на разработку программного продукта.

Если ПП рассматривается и создается как продукция производственно-технического назначения, допускающая многократное тиражирование и отчуждение от непосредственных разработчиков, то ее цена определяется по формуле

Ц = K × C + Пр,

где C - затраты на разработку ПП (сметная себестоимость), K - коэффициент учёта затрат на изготовление опытного образца ПП как продукции производственно-технического назначения (K=1,1).

Пр - нормативная прибыль, рассчитываемая по формуле

ПР = ( С – См) ∙ρН / 100,

где - норматив рентабельности, 30 %; См – материальные затраты, руб./изд.

Затраты, образующие себестоимость продукции (работ, услуг), группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

1. нематериальные активы и затраты на оборудование (за вычетом стоимости возвратных отходов);
2. затраты на оплату труда;
3. отчисления на социальные нужды;
4. амортизация основных фондов;
5. прочие затраты.

### 4.4.1 Расчет материальных затрат

Материальные затраты для реализации системы МПЦ ООО «Поливид» отображены в таблице 4.4.

Таблица 4.4. Материальные затраты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование материала | Количество, шт. | Цена за единицу, руб. | Сумма, руб. |
| Рабочий компьютер | 4 | 40000 | 160000 |
| Стенд для тестирования | 1 | 500000 | 500000 |
| Напольное оборудование | 1 | 300000 | 300000 |
| Итого: |  |  | 960000 |

### 4.4.2 Расчет амортизационных отчислений

В данной статье учитываются суммарные затраты на приобретение оборудования и нематериальных активов, требуемых для разработки данного программного продукта.

Стоимость оборудования распределяется в виде амортизационных отчислений пропорционально времени его использования:

CАМ=КСО·НА·ti/FД,

где КСО — балансовая цена оборудования, руб.; НА  — норма годовых амортизационных отчислений для оборудования; FД – действительный годовой фонд времени, дней; ti — время использования оборудования при выполнении данной разработки, дней [9].

FД=248 дней. Норму амортизации составляет 12% от первоначальной или восстановительной стоимости основных производственных фондов.

Расходы на амортизационные отчисления:

CАМ=960000·0.12·681/248=316335 руб.

### 4.4.3 Расчет заработной платы

В статью «Основная заработная плата» включается основная заработная плата всех исполнителей, непосредственно занятых разработкой данной программной продукции, с учётом их должностного оклада и времени участия в разработке. Расчёт ведётся по формуле:

СЗАРП = СЗ.ОСН.+СЗ.ДОП.+СЗ.ОТЧ. ,

где СЗ.ОСН.—основная заработная плата, СЗ.ДОП.—дополнительная заработная плата, СЗ.ОТЧ. —отчисление с заработной платы.

Расчет основной заработной платы (оплаты труда непосредственных исполнителей) производится по формуле:

СЗ.ОСН =ТЗАН·ОДН,

где ТЗАН.— число дней, отработанных исполнителем проекта, ОДН—дневной оклад исполнителя.

При 8-и часовом рабочем дне оклад исполнителя рассчитывается по соотношению в формуле:

,

где ОМЕС- месячный оклад, FМ- месячный фонд рабочего времени.

С учетом налога на доходы физических лиц размер оклада увеличивается, что отражено в формуле:

,

где O — «чистый» оклад, ННДФЛ— налог на доходы физических лиц в размере 13% [9].

Результаты расчета с перечнем исполнителей и их месячных и дневных окладов, а также их трудозатратах и рассчитанной основной заработной платой каждого исполнителя приведены в таблице 4.5.

В статье «Дополнительная заработная плата» учитываются все выплаты непосредственным исполнителям за время, не проработанное на производстве, и определяются по формуле:

CЗ.ДОП=CЗ.ОСН.*·*αД

где αД — коэффициент отчислений на дополнительную зарплату, примем αД=0,2.

Таблица 4.5 Затраты на заработную плату сотрудников

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исполнитель | Месячный оклад, руб. | Дневная заработная плата, руб. | Продолжительность работы, дн. | Основная заработная плата, руб. | Дополнительная заработная плата, руб. |
| Инженер-программист | 60000 | 2857 | 681 | 1945617 | 389123 |
| Инженер-программист | 60000 | 2857 | 681 | 1945617 | 389123 |
| Ведущий инженер-программист | 70000 | 3333 | 681 | 2269773 | 453954 |
| Менеджер | 100000 | 4761 | 681 | 3242241 | 648448 |

Получаем расходы на заработную плату CЗП=11 283 896 руб.

### 4.4.4 Расчет отчислений в социальные фонды

Отчисления с заработной платы состоят в настоящее время в уплате единого социального налога. Налоговым кодексом РФ определяются ставки налога для отчисления в пенсионный фонд РФ, фонд социального страхования, фонды обязательного медицинского страхования (федеральный и территориальный фонды). На момент расчета экономической части продукта сумму ставок ЕСН соответствует 30%.

Отчисления с заработной платы составят:

СЗ.ОТЧ.=(СЗ.ОСН+СЗ.ДОП.)·НСОЦ =11283896 ·0,3=3 385 168 руб

Таким образом, общие затраты на заработную плату составят:

СЗАРП = 14 669 064 руб.

Ставка взносов при общей системе налогообложения разбивается по фондам как показано в таблице 4.6.

Таблица 4.6. Ставка взносов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование фонда |  | Ставка взносов, % |
| Пенсионный фонд | Страховая часть | 16 |
|  | Накопительная часть | 6 |
| Фонд медицинского страхования | ФФОМС | 2,9 |
|  | ТФОМС | 5,1 |
| Всего: |  | 30 |

### 4.4.5 Прочие расходы

Затраты, связанные с использованием вычислительной техники определяют по формуле:

Сэвм = tэвм ∙ Кэвми ∙ Цэвм ∙ КБД эвм ∙ Кэ эвм,

где tэвм – время использования ЭВМ для разработки данного ПП, ч. (из расчета 80% от времени выполнения НИОКР).

tэвм= 681 ∙ 8 ∙ 0,8 = 4358 час.

Кэвми – поправочный коэффициент учета времени использования ЭВМ. Находим по таблице (для языка высокого уровня, сложность алгоритма ПП – 3, группа новизны - В): Кэвми = 1.

Цэвм – цена 1-го часа работы ЭВМ, руб. В соответствии с данными на 2014г.:

Цэвм = 2 руб./час

КБД эвм – коэффициент учета степени использования СУБД. Выбираем (СУБД не используется):

КБД ЭВМ = 1.

Кэ эвм – коэффициент учета быстродействия ЭВМ. Выбираем (более 20∙1030 опер./с.):

Кэ эвм = 1.

Сэвм = 4358 ∙1∙2∙1∙1∙4 = 34864 руб.

### 4.4.6 Определение структуры затрат на разработку

На рисунке 4.2 приведена структура затрат на выполнение проекта.

Рис. 4.2. Структура затрат

Результаты расчётов затрат на разработку программного продукта сведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7. Затраты на программный продукт

|  |  |
| --- | --- |
| Статья затрат | Сумма, руб. |
| Материальные затраты | 960 000 |
| Амортизация оборудования | 316 335 |
| Заработная плата | 11 283 896 |
| Отчисления в социальные фонды | 3 385 168 |
| Прочие затраты | 34 864 |
| Итого: | 15 980 263 |

## 4.6 Экономическая целесообразность разработки

Целью разработки описываемого выше комплекса программ является увеличение прибыли компании ООО «Поливид» за счет наличия собсвтенной системы микропроцессорной централизации. Закупка подобного ПО на данный момент осуществляется у сторонних разработчиков и производится только вместе с соответствующим оборудованием. Таким образом, цена получается завышенной, и экономически выгодно покупать оборудование отдельно и обеспечивать возможность его работы с помощью собтсвенного ПО. Закупка оборудования производится у компании ООО «Сектор». Ниже приведен расчет стоимости микропроцессорной централизации стрелок и сигналов «МПЦ - 2» и сравнение с затратами на разработку собсвтенной МПЦ ООО «Поливид».

Для системы «МПЦ – 2» УВК (управляющий вычислительный комплекс) стоит 15 000 000 руб. (он же используется в разрабатываемой системе МПЦ), доплата за каждую станцию фиксированная в зависимости от количества стрелок – 500 000 руб. за стрелку. В подсчете не учитываем стоимость напольного оборудования (стрелки, светофоры и т.п.) так – как оно единое для всех станций железнодорожного транспорта Российской Федерации. Учитывая себестоимость разработки 15 980 263 руб., система полностью окупиться при установке на станцию в 32 стрелки и принесет прибыль в размере 19 737 руб. (32 ∙500000 – 15980263 = 19 737).

## 4.7 Выводы

В рамках организационно-экономической части был спланирован календарный график проведения работ по созданию МПЦ ООО «Поливид» и построена диаграмма Ганта, а также были проведены расчеты по трудозатратам. Были исследованы и рассчитаны следующие статьи затрат: материальные затраты; основная заработная плата исполнителей - дополнительная заработная плата исполнителей; отчисления на социальное страхование; амортизационные отчисления; прочие расходы.

В результате расчетов было получено общее время выполнения проекта, которое составило 681дней, получены данные по суммарным затратам на создание системы, которые составили 15 980 263 рублей. Также выявлено, что разработка полностью окупается при установке на малую типовую станцию железнодорожного транспорта в 32 стрелки.