# ОГЛАВЛЕНИЕ

[ОГЛАВЛЕНИЕ 1](#_Toc158795899)

[Аннотация 3](#_Toc158795900)

[ГЛАВА 1 Анализ задачи обработки данных 4](#_Toc158795901)

[1.1 Обоснование начала разработки АСОИ 4](#_Toc158795902)

[1.2 Техническое задание на разработку АСОИ 6](#_Toc158795903)

[ГЛАВА 2 Проектирование структуры базы данных 9](#_Toc158795904)

[2.1 Структура базы данных 9](#_Toc158795905)

[ГЛАВА 3 Проектирование архитектуры проекта. 12](#_Toc158795906)

[3.1 Архитектура АСОИ 12](#_Toc158795907)

[3.2 Взаимодействие классов АСОИ 16](#_Toc158795908)

[3.3 Запросы 16](#_Toc158795909)

[3.4 Документы 23](#_Toc158795910)

[3.5 Диаграммы взаимодействия и состояний 23](#_Toc158795911)

[ГЛАВА 4 Управление процессом разработки программного обеспечения 27](#_Toc158795912)

[4.1 Трудоемкость разработки АСОИ 27](#_Toc158795913)

[4.2 План разработки программного обеспечения 27](#_Toc158795914)

[ГЛАВА 5 Разработка программных компонентов 28](#_Toc158795915)

[5.1 Отчет о работе по проекту 28](#_Toc158795916)

[5.2 Руководство пользователя 28](#_Toc158795917)

[ГЛАВА 6 Развертывание программного обеспечения 29](#_Toc158795918)

[ГЛАВА 7 Организационно - экономическая часть 30](#_Toc158795919)

[7.1 Технико-экономическое обоснование программного продукта 30](#_Toc158795920)

[7.2 Расчет технико-экономических показателей 32](#_Toc158795921)

[7.2.1 Расчет трудоемкости (производительности) 32](#_Toc158795922)

[7.2.2 Расчет единовременных затрат 35](#_Toc158795923)

[7.2.3 Расчет годовых текущих издержек 42](#_Toc158795924)

[7.3 Определение экономической эффективности 46](#_Toc158795925)

[ГЛАВА 8 Охрана труда 48](#_Toc158795926)

[8.1 Идентификация и анализ вредных и опасных факторов в проектируемом объекте. 48](#_Toc158795927)

[8.2 Технические, технологические, организационные решения по устранению опасных и вредных факторов, разработка защитных средств. 50](#_Toc158795928)

[8.3 Разработка мер безопасности при эксплуатации объекта проектирования. 52](#_Toc158795929)

[ГЛАВА 9 Энерго - и ресурсосбережения 53](#_Toc158795930)

[Заключение по проекту 54](#_Toc158795931)

[Список использованных источников 55](#_Toc158795932)

# **Аннотация**

Дипломный проект на тему «Разработка автоматизированной информационной системы учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств» на филиале РУП «Гомельэнерго» «Мозырские электрические сети» разработан на основе изучения бизнес процессов РУП "Гомельэнерго" "Мозырские электрические сети ".

В первой главе обоснована необходимость выполнять учет, хранение, выдачи и инвентаризации материальных средств. Был проведен подробный бизнес анализ производственных процессов составления системы учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств.

Задача АСОИ организовать учет, хранение, выдачи и инвентаризации материальных средств, первая глава заканчивается формированием функциональных требований к АСОИ в виде диаграммы вариантов использования.

Вторая глава посвящена проектированию базы данных. На основе анализа полей необходимых документов, была разработана реляционная база данных. Она приведена к третьей нормальной форме. Структура БД приведена в графической части и на презентации.

В третьей главе разработана архитектура компонентов АСОИ. В графической части приведены диаграммы классов: форм, запросов, процедур и документов.

В четвертой главе определена трудоемкость разработки АСОИ и составлен календарный план работ.

В пятой главе приведен подробный отчет о выполненной работе. Приведены тексты разработанных запросов на языке SQL, вычислительных процедур и триггеров. Разработано руководство пользователя АСОИ. В нем представлены разработанные диалоговые формы и сформированные документы.

В 6 главе приведены сведения о развертывании программного обеспечения.

Седьмая глава рассматривает вопросы организационно экономической части проекта.

Главы 8 и 9 рассматривают вопросы охраны труда и энерго–и ресурсосбережения соответственно.

Для демонстрации работоспособности АСОИ создан демонстрационный ролик.

# **ГЛАВА 1 Анализ задачи обработки данных**

## **1.1 Обоснование начала разработки АСОИ**

Дипломный проект посвящен выполнению учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств. Дипломный проект выполнен по материалам предприятия филиал РУП «Гомельэнерго» «Мозырские электрические сети».

Цель формирования документа – организация учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств.

Разработка АСОИ учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств снизит риски утери оборудования и материалов, снизит трудозатраты на ведение учета материальных средств и их инвентаризацию.

Инвентаризация — фактический пересчет всех средств и имущества, которые числятся на балансе организации: материальных и нематериальных ценностей, в том числе сырьевой базы, канцелярии. Синонимы: переучет, ревизия.

С проведением инвентаризации товаров хотя бы раз сталкивался покупатель. Например, когда в рабочее время закрыт отдел или весь магазин, и висит табличка «Учет».

Ее цель — найти расхождения по фактическому наличию товара с данными, которые находятся в учетной системе организации. Чтобы не останавливать работу, многие организации устраивают проведение инвентаризации и оформление ее результатов в выходной день или даже ночью.

Пересчету подлежит все имущество и финансовые обязательства, как по головному предприятию, так и по подразделениям, а именно:

* Основные средства;
* Производственные запасы;
* Материальные активы;
* Нематериальные активы;
* Товары;
* Финансовые вложения;
* Резервы;
* Деньги, денежные документы и бланки строгой отчетности;
* Кредиторская задолженность и прочие обязательства;
* Прочие материальные и нематериальные ценности.

Типы переучета имущества зависят от поставленных целей и особенностей проведения. Рассмотрим все классификации в таблице 1.1.

Таблица 1.1

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид** | **Значение** |
| **По ситуации** | |
| Плановая | По календарному графику, который руководитель утверждает в начале отчетного года, и на основании подписанного им приказа. Персонал заранее информируют о переучете имущества. |
| Внеплановая | Цель — выявить факты хищения, недостач, потерь. Назначается после техногенных и стихийных бедствий, а также при смене материально ответственных лиц, чтобы избежать неприятных ситуаций после назначения нового работника. |
| Повторная | Проводится, если есть спорные моменты по результатам первичной ревизии или подозрения о недобросовестности материально ответственных лиц. |
| Контрольная | Проводится после плановой, чтобы перепроверить достоверность расчетов. |
| **В зависимости от объема имущества** | |
| Полная | Обязательная ревизия всех ценностей компании каждый год.  Если объем имущества существенный, нужен аудит. Это значит обязательное участие аудитора в качестве независимого наблюдателя, который должен фиксировать все отклонения и следить за правильностью проведения процедуры. |
| Частичная | Переучет по подразделению, отделу, направлению. |
| **По масштабу охвата** | |
| Сплошная | Переучет имущества по всем подразделениям и направлениям. Для каждого назначается своя инвентаризационная комиссия и проверяющие работники, привлекают независимых ревизоров. |
| Выборочная | Переучет ценностей из области ответственности конкретного сотрудника. |
| **По** **условиям проведения** | |
| Обязательная | В соответствии с действующим законодательством, проводится раз в год. |
| Инициативная | По инициативе руководителя. |
| **По способу проведения** | |
| Натуральная | Ревизия имущества и ценностей по фактическому наличию. |
| Документальная | Ревизия продукции и активов по документальным данным либо в электронном виде, либо в печатном. |

Полную материальную ответственность несут:

* кассиры и контролеры;
* продавцы;
* кладовщики;
* курьеры;
* руководители и их заместители;
* директоры, заведующие и администраторы организации и подразделений.

Это условие прописано в трудовом договоре.

При инвентаризации комиссия проверяет не только количество товара, но и его качество, сроки хранения и годности. Для фиксирования результатов обязательно формируются документ о фактическом наличии ценностей, в котором перечисляются по группам все товары с указанием сорта, артикула и других характеристик, повышающих точность учета.

В зависимости от видов продукции, представленной в наличии у персонала и лежащей на складе, в процедуру помимо пересчета вводятся процессы контрольного взвешивания, измерения и прочие.

Если учетные процессы в вашей организации автоматизированы, то проверка проходит быстрее — из системы распечатываются остатки материальных ценностей и сверяются с тем, что есть на полках и на складе.

Так можно быстро обнаружить недостачу или излишки при инвентаризации.

В большинстве случаев ответственность за недостачу несут виновные сотрудники — недостающую сумму могут вычесть из зарплаты. Но решение по результатам проверки принимает руководитель, и на практике часто недостача списывается на издержки, тем более, если она не превышает установленных в организации норм. Незначительные расхождения — норма для любого предприятия.

Излишки могут отнести к результатам работы предприятия. В случае их возникновения нужно выяснить, кто является виновным, так как излишки также приводят к расхождениям.

Любые результаты проверки — и положительные, и отрицательные — фиксируются в отчетах, затем по ним подбивают итоги по остаткам.

## **1.2 Техническое задание на разработку АСОИ**

**1.2.1 Общие сведения**

«АСОИ автоматизированная информационная система учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств» устанавливает порядок выполнения деятельности учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств. Настоящее техническое задание (ТЗ) является основным документом, определяющим требования и порядок создания АСОИ.

Разработка осуществляется на инициативной основе в рамках выполнения дипломного проектирования по дисциплине «Современные проблемы информационных технологий и компьютерных систем» и дипломного проектирования по специальности 1-40 01 01 «Автоматизированные системы обработки информации».

**1.2.2 Назначение и цели создания (развития) системы**

АСОИ предназначается для автоматизации учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств.

К виду автоматизируемой деятельности относится создание базы данных о принадлежащих организации материальных средствах и их распределении по местам хранения и использования.

АСОИ будет использоваться в производственном отделе заказчика.

Целью создания АСОИ является снижение трудоемкости при выполнении учета, хранения, выдачи и инвентаризации материальных средств.

Критерием оценки достижения целей создания считается способность вести учет материальных средств в организации с получением необходимой информации об их наличии у сотрудников или местах хранения.

**1.2.3 Характеристика объектов автоматизации**

Заказчик располагает локальной вычислительной сетью, состоящей из сервера и 12 клиентских компьютеров.

Сервер: Core i5 10400,motherbord Intel h410M v2, RAM Kingston DDR4 DIMM 8GBx2, SSD 500Gb.

Компьютеры расположены во всех отделах. Топология сети «звезда». В качестве операционных систем на клиентских компьютерах используют Windows 10, а на сервере Windows Server 2012. Прикладным программным обеспечением выступает MS Office.

На предприятии имеется системный администратор, который поддерживает работу локальной сети.

АСОИ эксплуатируется в одну рабочую смену в офисном помещении с температурой 15...25 град, и относительной влажностью 40...90 %.

**1.2.4 Требования к системе**

Функциональные требования к АСОИ представлены на диаграмме вариантов использования, рисунок 1.1.

Рисунок 1.1

Диаграмма вариантов использования



**1.2.5 Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу АСОИ в действие.**

Для решения задач АСОИ нет необходимости в приобретении дополнительного оборудования.

Порядок обучения персонала должен включать в себя изучение инструкции пользователя АСОИ.

Создание необходимых для функционирования АСОИ подразделений и служб не требуется.

# **ГЛАВА 2 Проектирование структуры базы данных**

## **2.1 Структура базы данных**

Структура базы данных в виде диаграммы базы данных приведена на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1

Диаграмма классов



Таблицы базы данных представлены на рисунках 2.2-2.8.

Рисунок 2.2

Таблица организаций



Рисунок 2.3

Таблица служб



Рисунок 2.4

Таблица должностей

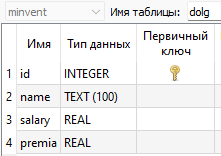


Рисунок 2.5

Таблица сотрудников

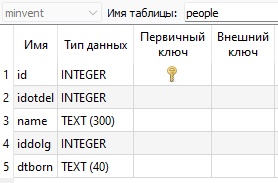


Рисунок 2.6

Таблица материалов

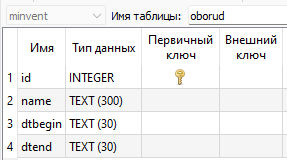


Рисунок 2.7

Таблица соответствий мест хранения

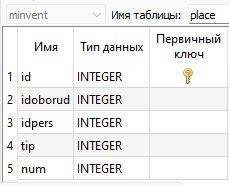
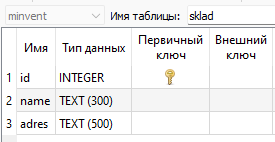


Рисунок 2.8

Таблица складов



## 2.2 Выводы по разделу:

Исходя из собранных и подготовленных данных имеется возможность определить значения всех полей разрабатываемых документов и отчетов. Проверка структуры базы данных показала, что в базе данных отсутствуют поля, значение которых нигде не используется. Сама структура базы данных соответствует третьей нормальной форме т.к. отсутствует дублирование информации, все таблицы имеют первичный ключ и связаны с другими таблицами через отношение один ко многим.

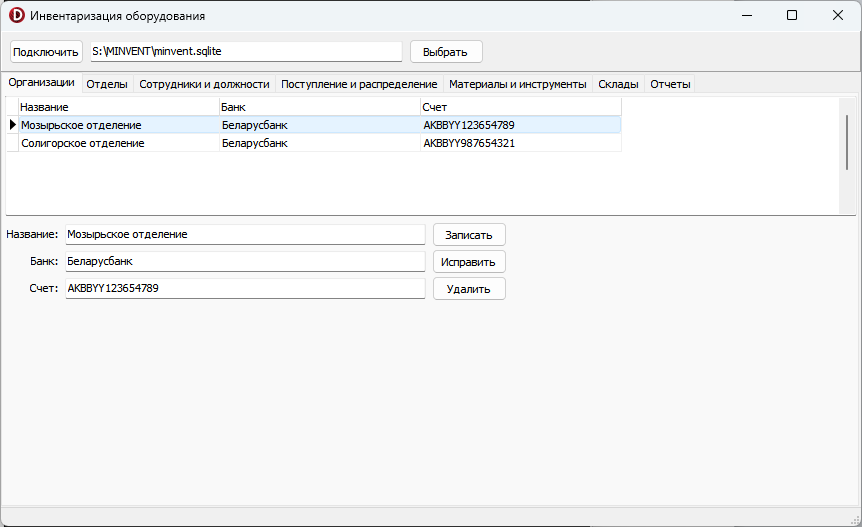
# **ГЛАВА 3 Проектирование архитектуры проекта.**

## **3.1 Архитектура АСОИ**

Диалоговые формы служат для взаимодействия АСОИ с пользователями. Функционально приложение представляет собой одно окно с вкладками, каждая из которых отвечает за выполнение определенных действий с базой данных. Вкладка «Организации» представлена на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1

Вкладка «Организации»



Вкладка «Службы» представлена на рисунке 3.2.

Рисунок 3.2

Вкладка «Службы»



Вкладка «Сотрудники и должности» представлена на рисунке 3.3.

Рисунок 3.3

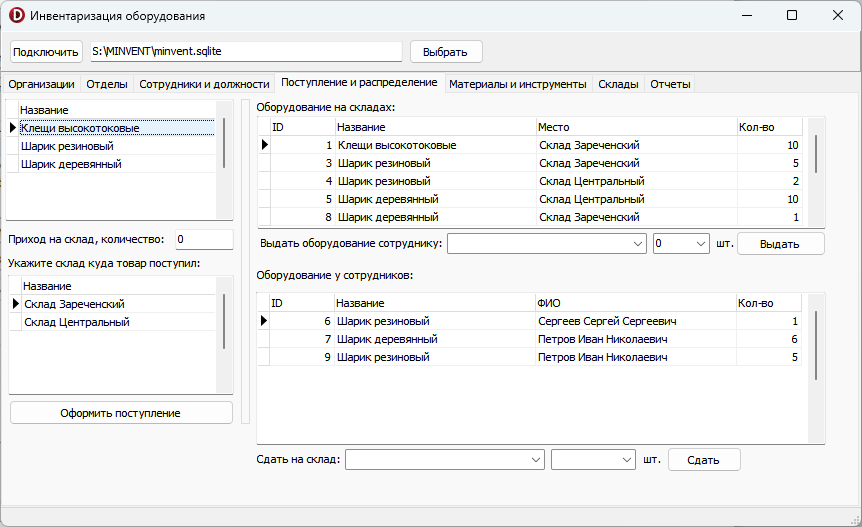
Вкладка Сотрудники и должности



Вкладка «Поступление и распределение» представлена на рисунке 3.4.

Рисунок 3.4

Вкладка «Поступление и распределение»



Вкладка «Материалы и инструменты» представлена на рисунке 3.5.

Рисунок 3.5

Вкладка «Материалы и инструменты»



Вкладка «Склады» представлена на рисунке 3.6.

Рисунок 3.6

Вкладка «Склады»

Вкладка «Отчеты» представлена на рисунке 3.7.

Рисунок 3.7

Вкладка «Отчеты»



Окно выбора отчета представлена на рисунке 3.8.

Рисунок 3.8

Окно выбора отчета



## **3.2 Взаимодействие классов АСОИ**

## 3.3 Запросы

В данном проекте запросы используются формирования документов

Список на складах

select p.id id, o.name ob,l.name name,p.num num, p.idoborud idoborud

from place p, sklad l, oborud o

where p.idpers=l.id and p.tip=0 and o.id=p.idoborud

список на руках

select p.id id, o.name ob,l.name name,p.num num, p.idoborud idoborud

from place p, people l, oborud o

where p.idpers=l.id and p.tip=1 and o.id=p.idoborud

удаление

QTemp.SQL.Add('delete from oborud where id= ' +

DBGrid5.DataSource.DataSet.FieldByName('id').Asstring);

Вставить

QTemp.SQL.Add('insert into sklad (name,adres) values(' +

Quotedstr(Edit9.Text) + ',' + Quotedstr(Edit10.Text) + ')');

Обновить

QTemp.SQL.Add('update sklad set name=' + Quotedstr(Edit9.Text) +

', adres=' + Quotedstr(Edit10.Text) + ' where id=' +

DBGrid6.DataSource.DataSet.FieldByName('id').Asstring);

Выдача товара

With DataModule1 do

begin

QTemp.Close;

QTemp.SQL.Clear;

QTemp.SQL.Add('select \* from people where name=' +

Quotedstr(ComboBox4.Text));

QTemp.Open;

peopid := QTemp.FieldByName('id').Asstring;

oborid := DBGrid11.DataSource.DataSet.FieldByName

('idoborud').Asstring;

if Strtoint(ComboBox2.Text) >

DBGrid11.DataSource.DataSet.FieldByName('num').asinteger then

begin

ShowMessage('На складе столько нет!');

Exit;

end;

QTemp.Close;

QTemp.SQL.Clear;

QTemp.SQL.Add('update place set num=num-' + ComboBox2.Text +

' where id=' + DBGrid11.DataSource.DataSet.FieldByName('id')

.Asstring);

QTemp.ExecSQL; // спісалі со склада

QTemp.Close;

QTemp.SQL.Clear;

QTemp.SQL.Add('select \* from place where idoborud=' + oborid +

' and idpers=' + peopid + ' and tip=1');

QTemp.Open;

if QTemp.RecordCount <> 0 then

begin

QTemp.Close;

QTemp.SQL.Clear;

QTemp.SQL.Add('update place set num=num+' +

ComboBox2.Text + ' where tip=1 and idoborud=' + oborid

+ ' and idpers=' + peopid);

QTemp.ExecSQL;

end

else

begin

QTemp.Close;

QTemp.SQL.Clear;

QTemp.SQL.Add

('insert into place (idoborud,idpers,tip,num) values ('

+ oborid + ' , ' + peopid + ',1, ' +

ComboBox2.Text + ')');

QTemp.ExecSQL;

end;

DBGrid11.DataSource.DataSet.Close;

DBGrid11.DataSource.DataSet.Open;

QLists.Refresh;

end;

стандартные отчеты

sql:='select o.name,o.dtend,c.num from people p, oborud o, place c ';

sql:=sql+'WHERE c.idpers=p.id and c.tip=1 and o.id=c.idoborud and p.name='+Quotedstr(ComboBox6.Text);

DataModule1.QRep.SQL.Clear;

DataModule1.QRep.Close;

DataModule1.QRep.SQL.Add(sql);

DataModule1.QRep.Open();

if DBGrid14.DataSource.DataSet.Active then

begin

XL := CreateOLEObject('Excel.Application');

XL.DisplayAlerts := False;

XL.Visible := true;

//XL.WorkBooks.Add;

XL.WorkBooks.Open(MyDir + 'pers.xlsx');

XL.Visible := true;

//xlw := XL.Workbooks.Add(extractfilepath(paramstr(0)) +

// 'tpl.xlsx');

// https://delphisources.ru/pages/faq/base/excel\_work.html

XL.Workbooks[1].WorkSheets[1].Cells[1, 3] := Combobox6.Text;

for I := 0 to dbgrid14.DataSource.DataSet.RecordCount-1 do

begin

for j := 0 to dbgrid14.DataSource.DataSet.FieldCount-1 do

begin

XL.Workbooks[1].WorkSheets[1].Cells[i+r, j+c] := dbgrid14.DataSource.DataSet.Fields[j].AsString;

end;

dbgrid14.DataSource.DataSet.Next;

end;

// XL.ActiveWorkbook.SaveAs(tmpdir+'\print'+parsedatetime('%D.%M.%Y-%H-%T-%S')+'.xls');

// XL.worksheets.Printout;

//XL.Quit;

//XL := Unassigned;

end

else

ShowMessage('Запрос не открыт!');

Отчет по материалам и склад и руки

sql:=' select p.name,o.dtend,c.num from people p, oborud o, place c WHERE ';

sql:=sql+'c.idpers=p.id and c.tip=1 and o.id=c.idoborud and o.name='+Quotedstr(ComboBox8.Text);

sql:=sql+' union select p.name,o.dtend,c.num from sklad p, oborud o, place c WHERE ';

sql:=sql+'c.idpers=p.id and c.tip=0 and o.id=c.idoborud and o.name='+Quotedstr(ComboBox8.Text);

DataModule1.QRep.SQL.Clear;

DataModule1.QRep.Close;

DataModule1.QRep.SQL.Add(sql);

DataModule1.QRep.Open();

if DBGrid14.DataSource.DataSet.Active then

begin

XL := CreateOLEObject('Excel.Application');

XL.DisplayAlerts := False;

XL.Visible := true;

//XL.WorkBooks.Add;

XL.WorkBooks.Open(MyDir + 'mater.xlsx');

XL.Visible := true;

//xlw := XL.Workbooks.Add(extractfilepath(paramstr(0)) +

// 'tpl.xlsx');

// https://delphisources.ru/pages/faq/base/excel\_work.html

XL.Workbooks[1].WorkSheets[1].Cells[1, 3] := Combobox8.Text;

for I := 0 to dbgrid14.DataSource.DataSet.RecordCount-1 do

begin

for j := 0 to dbgrid14.DataSource.DataSet.FieldCount-1 do

begin

XL.Workbooks[1].WorkSheets[1].Cells[i+r, j+c] := dbgrid14.DataSource.DataSet.Fields[j].AsString;

end;

dbgrid14.DataSource.DataSet.Next;

end;

// XL.ActiveWorkbook.SaveAs(tmpdir+'\print'+parsedatetime('%D.%M.%Y-%H-%T-%S')+'.xls');

// XL.worksheets.Printout;

//XL.Quit;

//XL := Unassigned;

end

else

ShowMessage('Запрос не открыт!');

## 3.4 Документы

Данный проект формирует два документа: «Карта резки» и «Задание на участок резки». Их структура приведена в графической части. Отчет UML по документам приведен в таблице 3.6.

## **3.5 Диаграммы взаимодействия и состояний**

Главное предназначение этих диаграмм — описать возможные последовательности состояний и переходов, которые в совокупности характеризуют поведение моделируемой системы.

Диаграмма взаимодействия показывает, какие элементы архитектуры взаимодействуют между собой для реализации данного варианта использования.

Диаграмма процесса управления организациями представлена на рисунке.



Диаграмма процесса управления службами представлена на рисунке.

****

Диаграмма процесса управления должностями представлена на рисунке.

****

Диаграмма процесса управления сотрудниками представлена на рисунке.

****

Диаграмма процесса управления складами представлена на рисунке.

****

Диаграмма процесса управления поступлением материалов в организацию представлена на рисунке.

****

Диаграмма процесса управления распределением материалов в организацию представлена на рисунке

****

Диаграмма процесса управления материалами в организации представлена на рисунке

****

Диаграмма состояний представляет интерфейс пользователя. Список внутренний действий отражает действия, которые должны быть выполнены моделируемым элементом при нахождении его в том или ином состоянии. Для этой цели служит дополнительная секция в обозначении состояния, содержащая перечень внутренних действий или деятельность, которые выполняются в процессе нахождения моделируемого элемента в данном состоянии. Диаграмма состояний представлена на рисунке

****

# **ГЛАВА 4 Управление процессом разработки программного обеспечения**

## **4.1 Трудоемкость разработки АСОИ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Компонент | Число диалого­вых эле­ментов | Число вы­числяемых процедур | Число  страниц  печатной  формы | Трудо­  емкость  разра-  ботки,  час. |
| 1 | Таблицы базы данных | 68 |  |  | 30 |
| 2 | Диалоговые формы | 19 | 5 | 2 | 30 |
| 3 | Запросы и процедуры |  | 3 |  | 30 |
| 4 | Отчеты | 5 |  | 1 | 16 |
|  | ИТОГО |  |  | 1 | 106 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  №  п/п | Компонент | Срок выполнения | | Отметка о |
| начало | окончание | выполне­  нии |
| 1 | Этап 1 Обоснование разработки | 15.09.17 | 15.10.17 |  |
| 2 | Этап 2 Анализ документов | 15.10.17 | 15.11.17 |  |
| 3 | Этап 3 База данных | 15.11.17 | 15.12.17 |  |
| 4 | Этап 3 Диалоговые формы | 15.11.17 | 15.12.17 |  |
| 5 | Этап 3 Запросы | 15.11.17 | 15.12.17 |  |
| 6 | Этап 3 Документы | 15.11.17 | 15.12.17 |  |
| 7 | Этап 4 Функциональное тестиро­вание | 15.12.17 | 25.12.17 |  |
| 8 | Этап 5 Подготовка данных | 15.12.17 | 25.12.17 |  |
| 9 | Этап 6 Тестирование у заказчика | 15.12.17 | 25.12.17 |  |

## **4.2 План разработки программного обеспечения**

# **ГЛАВА 5 Разработка программных компонентов**

## **5.1 Отчет о работе по проекту**

## **5.2 Руководство пользователя**

# **ГЛАВА 6 Развертывание программного обеспечения**

# **ГЛАВА 7 Организационно - экономическая часть**

## 7.1 Технико-экономическое обоснование программного продукта

В общей постановке в краткой форме описываются назначение, новизна и оригинальность принятых к защите инженерных решений в обла­сти автоматизации информационных процессов и их роль в хозяйственной деятельности предприятия. Для создания и моделирования информационной системы (ИС) следует знать ответы на следующие вопросы:

* для какой цели приобретают компьютеры
* каковы недостатки существующей информационной технологии;
* какие пакеты прикладных программ (ППП) необходимо приобрести, а какие специально разработать;
* какой эффект от построения или модернизации ИС ожидается.

Показатели и параметры проектируемой информационной системы и информационной технологии сводят в таблицу 1.

Таблица 1 – Характеристика проектируемой информационной системы

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Параметры |
| Область прикладной деятельности | Производство, проектирование, обучение, научные исследования, управление и т. д. |
| Цель автоматизации | Повышение качества решений, оперативность, продуктивность процесса и т. п. |
| Функция  программных средств | Обработка деловых сообщений; компиляция; научные вы­числения; обработка текстов; медицинские системы; под­держки принятия решений и т. п. |
| Уровень  автоматизации | Ручная обработка; ПЭВМ со стандартным программным обеспечением; автоматизированные рабочие места по функ­циональным областям; система ЭВМ со сканерами, элек­тронными архивами, электронная почта |
| Порядок внедрения и использования | Документация и обеспечение ее качества; алгоритмы и про­граммы и соответствие их требованиям; проведение кон­трольных расчетов |
| Модель данных | Иерархическая, сетевая, реляционная (табличная), бинарная, семантическая сеть представления и систематизации знаний |
| Прямая  эффективность | Сокращение цикла обработки информации, снижение затрат на обработку данных и т. п. |
| Косвенная  эффективность | Уровень принимаемых решений, обоснованность планов и достоверность отчетов и т. п. |
| Режим эксплуатации обработки данных | Пакетная; в режиме реального времени; в режиме разделе­ния времени; параллельная; совмещенная |
| Масштаб  программных средств | Число строк KLOC, язык, сложность функции параметра, сложность потока данных и т. п. |
| Исходный язык | Традиционный (Кобол, Фортран и т. п.); процедурный (С++ или эквивалентный); функциональный (LISP или эквива­лентный); объектно-ориентированный (C++ или эквивалент­ный) и т. д. |
| Класс пользователя | Случайный; начинающий; обычный; специалист; другая си­стема программного обеспечения; технические средства |
| Требуемые рабочие характеристики | Емкость памяти (высокая, средняя, низкая); длительность обработки (быстрая, умеренная, медленная); производитель­ность (большая, средняя, малая) |
| Требование защиты | Сильная, средняя, слабая: от несанкционированного досту­па; контрольный след; защита программ и данных |
| Требование  надежности | Высокая, средняя, низкая: завершенность; отказоустойчи­вость; восстанавливаемость |
| Требования к  вычислительным  ресурсам | Процессор; оперативная память; внешняя память; память на дисках; локальная вычислительная сеть |

При выполнении дипломных проектов, ориентированных на разработку и совершенствование информационных систем, используется методика сравнительной экономической эффективности. За базу сравнения в таких дипломных проектах принимается действующий (заменяемый, совершенствуемый) вариант информационной системы, а для вновь разрабатываемых информационных технологий (ИТ), программных средств (ПС), программных изделий (ПИ) – наилучший действующий или спроектированный вариант, который имеет аналогичное функциональное назначение. Приводятся отличительные показатели, в том числе технического уровня, по сравниваемым вариантам и раскрывается мотивация недостатков базо­вого варианта (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика сравниваемых вариантов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Базовый | Проектный |
| Информационный процесс |  |  |
| Средства информационного процесса | | |
| …. |  |  |
| Исполнитель процесса |  |  |

## 7.2 Расчет технико-экономических показателей

### 7.2.1 Расчет трудоемкости (производительности)

Предварительно информационный процесс решения i-й задачи по сравниваемым вариантам разбивается на последовательные стадии (j-е операции). Норма штучно-калькуляционного времени на решение задачи



где tпз – подготовительно-заключительное время на партию решае­мых задач;

nп – количество последовательно решаемых задач за один про­гон;

tоп – оперативное время выполнения задачи (сумма основного и вспомогательного неперекрываемого времени);

tоб – время обслуживания рабочего места;

tотл – время на отдых и личные надобности.

Время tоб и tотл чаще определяется косвенно, как доля от оперативного времени tоп в размере 0,12-0,16.

Для базового варианта данные оперативного времени получают опытно-статистическим методом на основании информации (замеров времени), полученной на рабочем месте исполнителя процесса. Опираясь на полученные данные, определяют максимальное  и минимальное время , затрачиваемые на выполнение конкретной операции. Расчет среднего оперативного времени производился по следующей формуле



Результаты расчетов среднего оперативного времени для базового варианта вносят в таблицу 3.

Таблица 3 – Результат расчета среднего оперативного времени для базового варианта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование элементов нормы времени  по операции | , мин | , мин | , мин |
| ….. |  |  |  |
| Итого на задачу |  |  |  |

Норму оперативного времени на ввод информации в ПЭВМ с одно­го документа в минутах можно определить по следующей формуле:



где Lз – количество вводимых знаков в строке;

LCT – количество строк в документе;

Кви – коэффициент, учитывающий характер вводимой инфор­мации (Кви = 1, если вводимая информация цифровая, Кви = 1,3, если ал­фавитно-цифровая).

При автоматизации учетных задач продолжительность их решения можно оценить по нормам оперативного времени (таблица 4).

Таблица 4 – Типовые нормы оперативного времени на обработку документа по бухгалтерскому учету

| Параметры документа | | Норма оперативного времени на выполнение операций бухгалтерского  учета, мин | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество  строк | Количество граф в строке | Приходно­  расходные  операции | Расход материалов | | Калькули­  рование  затрат | Реализа­  ция  продук­  ции |
| основных | вспомога­  тельных |
| Учетные операции, выполняемые без ПЭВМ | | | | | | |
| 1-5 | 1-3 | 22,0 | 23,9 | 17,0 | 36,9 | 22,2 |
| 4-5 | 24,5 | 26,6 | 18,9 | 41,0 | 24,8 |
| Св. 6 | 26,9 | 29,3 | 20,8 | 45,1 | 27,3 |
| 6-10 | 1-3 | 23,1 | 25,1 | 17,8 | 38.7 | 23,4 |
| 4-5 | 25,7 | 27,9 | 19,8 | 43,0 | 26,0 |
| Св. 6 | 28,3 | 30,7 | 21,8 | 47,3 | 28,6 |
| 11-20 | 1-3 | 25,5 | 27,9 | 19,6 | 42,6 | 25,7 |
| 4-5 | 28,3 | 30,7 | 21,8 | 47,3 | 28,6 |
| Св. 6 | 31,1 | 33,8 | 24,0 | 52,0 | 31,5 |
| Св. 20 | 1-3 | 28,0 | 30,4 | 21,6 | 46,8 | 28,3 |
| 4-5 | 31,1 | 33,8 | 24,0 | 52,0 | 31,5 |
| Св. 6 | 34,2 | 37,2 | 26,4 | 57,2 | 34,6 |
| Учетные операции, выполняемые на 90 % и свыше на ПЭВМ | | | | | | |
| 1-5 | 1-3 | 3,6 | 3,9 | 2,8 | 6,0 | 3,6 |
| 4-5 | 4,0 | 4,3 | 3,1 | 6,7 | 4,0 |
| Св. 6 | 4,4 | 4.7 | 3,4 | 7,4 | 4,4 |
| 6-10 | 1-3 | 3,9 | 4,0 | 2,9 | 6,3 | 3,8 |
| 4-5 | 4,3 | 4,5 | 3,2 | 7,0 | 4,2 |
| Св. 6 | 4,6 | 4,9 | 3,5 | 7,7 | 4,6 |
| 11-20 | 1-3 | 4,4 | 4,4 | 3,1 | 6,0 | 4,1 |
| 4-5 | 4,6 | 4,9 | 3,5 | 7,7 | 4,6 |
| Св. 6 | 5,1 | 5,4 | 3,8 | 8,5 | 5,1 |
| Св. 20 | 1-3 | 4,9 | 4,9 | 3,4 | 7,6 | 4,6 |
| 4-5 | 5,4 | 5,4 | 3,8 | 8,5 | 5,1 |
| Св. 6 | 5,6 | 5,6 | 4,2 | 9,3 | 6,6 |

Полученные результаты расчетов и контрольных замеров сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 - Результат расчета среднего оперативного времени по вариантам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование элементов нормы времени по j-й операции | Продолжительность среднего оперативного времени, мин | |
| Базовый | Проектный |
| …….. |  |  |
| Итого на задачу |  |  |

Результаты расчета трудоемкости по операциям как нормы штучно-калькуляционного времени сводятся в таблицу 6.

Таблица 6 - Трудоемкость решения i-й задачи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование элементов нормы времени по j-й операции | Продолжительность элементов нормы времени (tшт), мин | |
| Базовый | Проектный |
| …….. |  |  |
| Итого норма штучно-калькуляционного времени tпi |  |  |

Вычисленные нормы времени по вариантам позволяют оценить ин­тенсивность процессов, установить в дальнейшем потребность в оборудо­вании и работниках (операторах).

Далее обосновывается величина годовой программы АГ (сколько рабочих дней и сколько раз в день выполняется задача) по каждому виду задач с учетом периодичности их решения.

### 7.2.2 Расчет единовременных затрат

Инвестиции (единовременные затраты) определяются по формуле

И = Ио + Иоб + Изд + Ипр,

где Ио – стоимость комплекта машин и оборудования с учетом не­обходимой офисной мебели, р.;

Иоб – стоимость запасов в оборотные средства, р.;

Изд – стоимость потребной площади здания, р.;

Ипр – затраты на проектирование, р.

Инвестиции (единовременные затраты) в оборудование определяются по формуле

Ио =,

где Nni – принятое число единиц i-го оборудования (Nni *>* Npi - округляется до целого, чаще в большую сторону), шт.;

Poi– цена приобретения i-го оборудования (по варианту), р.;

αТi, αМi – коэффициенты, учитывающие транспортно­-заготовительные расходы (αТi = 0,05–0,10), затраты на монтаж и отладку (αМi = 0,05-0,10);

d3– доля занятости принятых рабочих мест, d3 *=* NP */* Nn.

Расчетное количество машин (рабочих мест) вычисляется по формуле

Nр =,

где Fд – годовой действительный фонд работы оборудования (ра­бочего места), ч;

k3 – коэффициент запаса, учитывающий неравномерность по­ступления информации (для стабильных процессов k3 *=* 0,90-0,95; периодических – k3 = 0,85-0,90; нерегулярных – k3= 0,70-0,85).

Годовой действительный фонд рабочего места оператора определяется по следующей формуле:

Fд =,

где Fcm – номинальный сменный фонд работы, ч;

Ксм – коэффициент сменности - число смен работы в течение рабочего дня;

ДP – число рабочих дней в году;

Кпр – коэффициент, учитывающий долю времени простоев в плановых ремонтах, Кпр = 0,03-0,06.

Стоимость оборотных средств, связанных с решением задачи по базовому и проектируемому вариантам, рассчитывается по формуле

Иоб =

где PMj – цена приобретения j-го материала, используемого при решении задачи по варианту, р.;

ZMj – средний запас j-го материала, используемого при решении задачи по варианту (принимается в размере 0,05-0,10 от годового расхода j-го материала в натуральном выражении).

Единовременные затраты в стоимость потребной площади здания по базовому и проектируемому вариантам определяются в рублях по фор­муле

Изд =

где  – нормативы производственной (6-10 м2 на одно рабочее место) и служебно-бытовой (5-7 м2 на одного оператора) площадей;

 – цены (стоимости) 1 м2 производственного (160-200 долл.) и служебно-бытового (220-240 долл.) зданий.

Затраты на проектирование определяются в рублях по формуле

Ипр =

где РПР – сметная ставка 1 чел.-мес. проектирования, р;

Тпр – трудоемкость проектирования, чел.-мес.;

Дi и Дi+1 – дефектности для исходного уровня качества (по базо­вому варианту i σ, проектируемому (i + 1) σ);

Квд и Кнд – коэффициенты уровня трудовых затрат на устране­ние выявленных и не выявленных дефектов;

 – уровень выявления дефектов в программном изделии в процессе проведения тестирования.

Сметная ставка 1 чел.-мес. проектирования рассчитывается в рублях по формуле

Рпр =

где Зт – месячная тарифная ставка 1-го разряда (принимается по утвержденной ставке на год проектирования), р.;

КТ – тарифный коэффициент проектировщика (Приложение А);

КП – коэффициент премирования, КП = 1,5;

Кд – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, Кд = 0,1;

КСС – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды, Ксс = 0,346;

КНР – коэффициент, учитывающий накладные расходы (прини­мается в пределах от 0,2 до 0,4).

Согласно Единой тарифной сетке, рабочие-операторы имеют 1-8 разряды; специалисты с высшим образованием – 10-12 разряды, в том числе II категории – 11-13 разряды, I категории – 12-14 разряды, ведущие специалисты – 13-15 разряды. Конкретный разряд работников принимается с учетом сложности работы и необходимости изменения в процессе применения программного продукта.

Трудоемкость проектирования ПИ в человеко-месяцах в соответствии с конструктивной моделью стоимости – 95 рассчитывается по следующей формуле:

Тпр =

где АТ, В – коэффициенты конструктивной модели стоимости по принятому типу проекта (таблица 7). Коэффициент В изменяется в диапазоне 1,01-1,26 и зависит от пяти масштабных факторов Wi (в таблице 8 факторы Wi оцениваются экспертно, рангом из шести уровней: от очень низкого с оценкой 5 баллов до сверхвысокого с оценкой 0 баллов). На осно­вании экспертных оценок коэффициент вычисляется по формуле

В =

KLOC – количество тысяч строк в программном продукте без учета числа строк, полученных в результате автоматического генерирования кодов;

МР – поправочный множитель, который зависит от 15 факторов затрат конструктивной модели стоимости на основании принятых харак­теристик факторов для проекта (таблица 9) и численных значений множителей Mi (таблица 10), 

Tauto – затраты на автоматически генерируемый программный код,

Tauto = (KALOC • AT/100) ATROD,

где KALOC – количество строк автоматически генерируемого кода, тыс. строк;

AT – процент автоматически генерируемого кода;

ATROD – производительность автоматически генерируемого кода, тысяч строк в месяц.

Таблица 7 – Коэффициенты базовой конструктивной модели стоимости

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип модели | Величина коэффициентов | |
| А | В |
| Распространенный | 2,4 | 1,05 |
| Полунезависимый | 3,0 | 1.12 |
| Встроенный | 3,6 | 1,20 |

Таблица 8 – Характеристика масштабных факторов

|  |  |
| --- | --- |
| Масштабный фактор Wi | Пояснение уровня значения фактора |
| Предсказуемость PREC | Отсутствие опыта (очень низкий), полностью знаком (сверхвысокий) |
| Гибкость разработки FLEX | Используется заданный, строгий процесс (очень низкий), клиент установил только общие цели (сверхвысокий) |
| Разрешение архитекту­ры риска RESL | Малый анализ разрешает 20 % риска (очень низкий), полный и сквозной анализ разрешает 100 % риска (сверхвысокий) |
| Связанность группы TEAM | Очень трудные взаимодействия (очень низкий), интеллекту­альная группа без проблем взаимодействия (сверхвысокий) |
| Зрелость процесса PMAT | Оценивается по этапам совершенствования процесса: начальный (хаос - неопределенность)  повторяющийся, определяемый  управляемый, оптимизирующий |

Таблица 9 – Факторы затрат конструктивной модели стоимости

| Характеристика Mi-хфакторов по уровням | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Очень низкий | Низкий | Номинальный | Высокий |
| 1 Требуемая надежность ПО - RELY | | | |
| Легкое  беспокойство | Низкие, легко восстанавливаемые потери | Умеренные, легко восстанавливаемые потери | Высокие финансовые потери |
| 2 Размер базы данных - DATA (D - байты БД; P - LOC программного изделия) | | | |
|  | D / P < 10 | 10 < D / P < 100 | 100 < D / P < 1000 |
| 3 Сложность модуля в зависимости от области применения - CPLX | | | |
| Последовательный код с небольшим количеством струк­турируемых опера­торов: DO, CASE, IF-THEN-ELSE | Несложная вложен­ность структуриро­ванных операторов. Простые предикаты | В основном про­стая вложенность. Некоторое межмо­дульное управле­ние. Таблицы ре­шений | Высокая вложенность операторов с составными операторами. Однородная распределенная обра­ботка |
| Вычисление про­стых выражений, например,  A = B + C\*(D - E) | Вычисление выра­жений средней сложности, напри­мер, D = SORT (B\*\*2 - 4\*A\*C) | Использование стандартных мате­матических и ста­тистических под­программ. Базовые матричные опера­ции | Базовый численный анализ: мультивариантная интерполяция, обычные дифференциальные уравнения |
| Простые операторы чтения и записи, использующие простые форматы | Не требуется знание характеристик кон­кретного процессора | Обработка ввода- вывода, включаю­щая выбор устрой­ства, проверку со­стояния и обработ­ку ошибок | Операции ввода- вывода физиче­ского уровня. Оп­тимизированный ввод-вывод |
| Простые массивы в оперативной памя­ти. Простые запро­сы к БД, обновле­ния | Использование од­ного файла без из­менения структуры данных. Умеренно сложные запросы к БД, обновления | Ввод из несколь­ких файлов и вы­вод в один. Про­стые структурные изменения, простое редактирование. Сложные запросы БД, обновление | Простые тригге­ры, активизируе­мые содержимым потока данных. Сложное измене­ние структуры данных |
| Простые вход­ные формы, ге­нераторы отче­тов | Использование бильдеров для простых графических интер­фейсов | Простое использова­ние набора графиче­ских объектов (widgets) | Разработка набора графических объектов, его расширение. Про­стой головной ввод-вывод муль­тимедиа |
| 4 Требуемая повторная используемость - RUSE | | | |
|  | Нет | На уровне проекта | На уровне программы |
| 5 Документирование требований жизненного цикла (ЖЦ) - DOCU | | | |
| Многие требо­вания жизнен­ного цикла не учтены | Некоторые требова­ния жизненного цикла не учтены | Оптимизированы к требованиям жиз­ненного цикла | Избыточны по отношению к тре­бованиям жиз­ненного цикла |
| 6 Ограничение времени выполнения платформы - TIME | | | |
|  |  | Используется < 50 % доступной памяти | 70 % |
| 7 Ограничение оперативной памяти платформы - STOP | | | |
|  |  | Используется < 50 % доступной памяти | 70 % |
| 8 Изменчивость платформы - PVOL | | | |
|  | Значительные изме­нения - каждые 12 мес., незначитель­ные - каждый месяц | Значительные изме­нения - каждые 6 мес., незначитель­ные - каждые 2 не­дели | Значительные изменения - каж­дые 2 мес. незна­чительные - каж­дая 1 неделя |
| 9 Возможности аналитика - ACAP | | | |
| 15 % | 35 % | 55 % | 75 % |
| 10 Возможности программиста - PCAP | | | |
| 15 % | 35 % | 55 % | 75 % |
| 11 Опыт работы с приложениями - AEXP | | | |
| 2 мес. | 6 мес. | 1 год | 3 года |
| 12 Опыт работы с платформой - PEXP | | | |
| 2 мес. | 6 мес. | 1 год | 3 года |
| 13 Опыт работы с языком и утилитами - LTEX | | | |
| 2 мес. | 6 мес. | 1 год | 3 года |
| 14 Использование программных утилит -TOOL | | | |
| Редактирование,  кодирование,  отладка | Простая входная, вы­ходная CASE-утилита, малая интеграция | Базовые утилиты ЖЦ, умеренная ин­теграция | Развитые утилиты ЖЦ, умеренная интеграция |
| 15 Требуемый график разработки - SCED | | | |
| 75 % от номи­нального срока | 85 % | 100 % | 130 % |

Таблица 10 - Численное значение множителей затрат Mi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Фактор i | Множитель затрат | | | |
| очень низкий | низкий | номинальный | высокий |
| RELY | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,15 |
| DATA |  | 0,93 | 1,00 | 1,09 |
| CPLX | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,15 |
| RUSE |  | 0,91 | 1,00 | 1,14 |
| DOCU | 0,89 | 0,95 | 1,00 | 1,06 |
| TIME |  |  | 1,00 | 1,11 |
| STOR |  |  | 1,00 | 1,06 |
| PVOL |  | 0,87 | 1,00 | 1,15 |
| ACAP | 1,50 | 1,22 | 1,00 | 0,83 |
| PCAP | 1,37 | 1,16 | 1,00 | 0,87 |
| AEXP | 1,22 | 1,10 | 1,00 | 0,89 |
| PEXP | 1,25 | 1,12 | 1,00 | 0,88 |
| LTEX | 1,22 | 1,10 | 1,00 | 0,91 |
| TOOL | 1,24 | 1,12 | 1,00 | 0,86 |
| SCED | 1,29 | 1,10 | 1,00 | 1,00 |

Реальный уровень качества программного изделия в процессе его эксплуатации оценивается количеством содержащихся в нем дефектов (ошибок). В целях соизмеримости программных изделий, которые разра­ботаны на различных языках, плотность дефектов (дефектность) обычно рассчитывается на единицу размера программного кода «тысяча строк эквивалентного ассемблерного кода» KAELOC. В этом случае объем ПИ конкретного языка программирования в KLOC умножается на соответствующий коэффициент пересчета КП, приведенный в таблице 11.

Таблица 11 - Коэффициенты пересчета объемов строк ассемблерного эквивалента

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Язык программирования | Коэффициент пересчета Кп | Язык программирования | Коэффициент пересчета Кп |
| Ассемблер | 1,0 | Miranda | 8,0 |
| С | 2,5 | Haskell | 8,4 |
| Кобол, Фортран | 3,0 | Visual C++ | 9,4 |
| Паскаль | 3,5 | Visual Basic | 10,0 |
| С++, Prolog, LISP | 5,0 | Delphi Pascal | 11,0 |
| Java | 6,0 | Smalltalk, Perl | 14,8 |
| Ada 95 | 6,5 | HTML.3 | 21,3 |

Качество разрабатываемого ПИ с позиций требований потребителя оценивается из условия, что распределение вероятностей строк кода размером в KAELOC, содержащих дефекты и принятых за случайные величины, подчиняются нормальному закону распределения. Тогда уровень качества разработанного программного изделия можно оценить величиной параметра «i сигм» (i σ) (среднеквадратическим отклонением нормального распределения от математического ожидания µ), если количество строк кода, содержащих ошибки, попадают за интервал [µ - i σ, µ + i σ]. Не попавшие в интервал строки кода, содержащие ошибки, классифицируются как случайные. «Сигма» (σ) – показатель разброса статистических данных. Значе­ние сигмы показывает, как часто может возникнуть дефект. Чем больше сигм, тем менее вероятно возникновение дефектов, тем выше надежность продукта, а потому выше степень удовлетворения требований потребителя.

Для оценки уровня качества ПИ используется метод «шести сигм». «Шесть сигм» – это подход к совершенствованию бизнеса, который стремится найти и исключить причины ошибок или дефектов путем сосредоточения на тех выходных параметрах, которые оказываются критически важными для потребителя. Метод «шесть сигм» – стратегия прорыва, обеспечивающая удовлетворение требований потребителя («нуль дефектов»), «допускающая отклонения 3,4 случая на 1 млн возможных» Философия понятия «шесть сигм» основана на прямой корреляции между числом дефектов продукции, увеличением производственных затрат и уровнем удовлетворенности потребителей. Концепция «шесть сигм» ставит на первое место потребителя и помогает находить самые лучшие решения, опираясь на факты и данные.

Соотношение поля допуска с полем разброса (в «сигмах») связывают с числом дефектов на единицу объема ПИ размером KAELOC, приведенных в таблице 12, из которой видно, что с повышением «i сигма» уровень качества, производимого ПИ, растет.

Таблица 12 - Плотность дефектов ПИ размером KAELOC в зависимости от уровня его качества

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Расстояние между центром распределения ц и границей допуска i сигм (i а) | Число дефектов на единицу объема KAELOC Дi | Уровень качества разрабатываемого программного изделия, условия его достижения |
| Шесть сигм | 0,0034 | Очень высокий, комплексное тестирование и сопровождение после поставки |
| Пять сигм | 0,233 | Высокий, комплексное тестирование до поставки |
| Четыре сигмы | 6,210 | Средний, приемочное тестирование при разработке |
| Три сигмы | 66,807 | Низкий, локальное тестирование |
| Две сигмы | 308,537 | Очень низкий, отсутствие тестирования |

Таким образом, число сигм для принятых условий работы при раз­работке ПИ показывает, как часто может возникнуть дефект. Чем больше сигм, тем менее вероятно возникновение дефектов в работе от невыявленных ошибок в созданном ПИ. Оценка уровня качества разработки ПИ осуществляется так же, как и поставляемого, исходя из концепции уровня качества «6 сигм». При этом соблюдается правило: если имеются реальные возможности разработать ПИ с уровнем качества «i сигм» без превышения располагаемых ресурсов, необходимо, чтобы по действующим аналогам (в базовом варианте) был достигнут уровень качества не ниже, чем «(i-1) сигм».

В соответствии с объемом строк KAELOC в ПИ по таблице 13 определяются Квд и Кнд, по таблице 14 - .

Таблица 13 - Уровень трудоемкости работ по устранению ошибок

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель уровня трудовых затрат по устранению ошибок в ПИ | Уровень трудовых затрат от размера ПИ  в KAELOC | | |
| До 8 | От 8 до 32 | Св. 32 |
| По выявленным дефектам Квд | 1,5-2,5 | 2,5-3,5 | 3,5-4,5 |
| По невыявленным дефектам Кнд | 3,5-4,5 | 4,5-5,5 | 5,5-6,5 |

Таблица 14 - Уровень выявления возможных дефектов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель выявления дефектов в ПИ | Уровень выявления дефектов в ПИ от его размера в KAELOC | | |
| До 8 | От 8 до 32 | Св. 32 |
| Уровень выявления дефектов | 0,75 | 0,80 | 0,85 |

Результаты расчетов элементов единовременных затрат по базово­му и проектируемому вариантам сводятся в таблицу 15.

Таблица 15 - Единовременные затраты по базовому и проектируемому вариантам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование элементов единовременных затрат | Величина по элементам, р. | |
| Базовый | Проектный |
| ….. |  |  |
| Итого единовременных затрат (И) |  |  |

### 7.2.3 Расчет годовых текущих издержек

Годовые текущие издержки (затраты) по базовому и проектируемому вариан­там:

З = Ззп + Зм + Зэ + Зро + Зрз + Знр,

где Ззп – годовые затраты на заработную плату операторов (специ­алистов) с начислениями, р.;

ЗМ – годовые затраты на материалы за вычетом реализованных отходов, р.;

ЗЭ – годовые затраты на силовую электроэнергию, р.;

Зро – годовые затраты на ремонт и содержание оборудования, р.;

ЗРЗ – годовые затраты на ремонт и содержание зданий, р.;

Знр – годовые накладные расходы по управлению и обслуживанию производства, р.

Годовые затраты на заработную плату операторам (специалистам) с начислениями по i-м операциям (рабочим местам) рассчитываются по формуле

Ззп =

где tшкi – норма штучного времени по i-й операции, ч;

Тч – часовая тарифная ставка первого разряда (определяется де­лением принятой на период проектирования месячной ставки первого раз­ряда на месячный фонд рабочего времени 168 ч), р.;

Ктi – тарифный коэффициент разряда по i-й операции;

КПi – коэффициент премирования по i-й операции, КП = 0,4-0,5;

Кд – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, Кд = 0,1;

КСС – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды, Ксс = 0,346;

КН – коэффициент, учитывающий налоги на заработную плату, Кн = 0,1.

Годовые затраты на материалы определяются по формуле

Зм =

где PMj – цена приобретения используемого j-го материала, р.;

PОTj – цена реализуемых отходов, р.;

HMj – норма расхода i-х видов материала (листы бумаги, формы документов, картриджи и т. д.), шт. (кг);

HOTj – норма реализуемых отходов, шт. (кг);

АГ – годовое количество решаемых задач.

Годовые издержки на потребляемую электроэнергию в рублях, если оборудование работает в режиме полной занятости в течение рабочего дня, рассчитываются по формуле

Зэ =

где Fд – годовой действительный фонд работы единицы оборудо­вания, ч;

Wi – потребляемая мощность оборудования на i-й операции, кВт;

РЭ – цена (тариф) за 1 кВт-ч потребляемой электроэнергии, р./(кВтч).

Годовые издержки на ремонт и содержание оборудования в рублях определяются по формуле

Зро =

где Ко - стоимость используемого оборудования, р.

Годовые затраты на ремонт и содержание зданий рассчитываются по формуле

Ззд =

где НРЗ – норматив на ремонт и содержание здания (НРЗ = 2,2-3,0 принимается с учетом типа и этажности здания), %;

Кзд – стоимость используемых зданий, р.

Годовые накладные расходы состоят из статей затрат на управление и обслуживание производства Зу, освещение Зос, воду на бытовые нужды Збв, тепловой энергии на горячую воду Згвтэ, отопление Зоттэ, вентиляцию Звттэ:

Знр =

Перечисленные выше статьи накладных расходов определяются по следующим формулам:

Зу =

где ККУ – коэффициент, учитывающий косвенные расходы по управлению, Кку = 0,2-0,3 - принимается с учетом размера предприятия;

Зос =

где Ws – норма освещенности,

S – площадь производственных и служебно-бытовых зданий, м2;

FO – годовой осветительный фонд времени (FO = 800 ч при односменной работе и FO = 2400 ч при двухсменной работе);



где  – цена воды на бытовые нужды, р./м3;

 – норма расхода воды на бытовые нужды в сутки на одного работника,  = 0,025 м3;

Чр – численность операторов (специалистов), чел.;



где РТЭ – цена (тариф) за теплоэнергию, р./Гкал;

 – удельная тепловая характеристика воды,  = 1 ккал/(м3 • ч • °С);

Vвг – объем потребления горячей воды за 1 ч (Vвг = 3 л на одного работающего), л;

tвг, tвх – температура горячей воды в системе tвг = +65 °С, холодной воды tвх = +5 °С;

Fвг – период теплоснабжения горячей водой, Fвг = FсмКcмДp;



где  – удельная тепловая характеристика здания,  = 0,35-0,40, ккал/(м3 • ч • °С);

VЗД – объем помещения здания по наружному обмеру (VЗД = SH, где высота помещения Н = 3,5-4,0 м), м3;

 – температура воздуха внутри помещения и снаружи, соответственно  = + 20 °С,  = -10 °С;

Fот – отопительный период за год, Fот = 4320 ч;



где  – удельная тепловая характеристика вентиляции здания,  = 0,12-0,15 ккал/(м3 • ч • °С);

  – температура воздуха вытяжного и снаружи, соответственно  = +20 °С,  = -1,5 °С;

FBT - период работы вентиляционной системы за год, FBT = 1300-1400 ч;

 - коэффициент, учитывающий потери теплоэнергии, = 1,18.

Результаты расчетов за год по статьям текущих издержек (затрат) сводятся в таблицу 16.

Таблица 16 - Годовые текущие издержки (затраты)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование статей затрат | Величина затрат, р. | |
| Базовый | Проектный |
| …. |  |  |
| Итого годовых текущих издержек (З) |  |  |

## 7.3 Определение экономической эффективности

Для технических решений в области совершенствования информа­ционной системы, имеющих внутрипроизводственную значимость, годо­вой экономический эффект определяется по следующей формуле:



где  – годовые приведенные затраты по базовому и проект­ному вариантам.

Величина приведенных затрат по базовому и проектируемому ва­риантам определяется по формуле



где Ен – нормативный коэффициент эффективности, Ен = 0,1;

И, Иi – единовременные затраты (таблица 12) суммарные и по i-м элементам, р.;

рi – норма реновации единовременных затрат, которая рассчитывается как обратная величина срока службы tсл по i-м элементам (сроки службы вычислительной техники tсл = 5-10 лет, оборотных средств и затрат на проектирование tсл = 4-6 лет, зданий tсл = 40-100 лет), с учетом морального износа



З – годовые текущие издержки (таблица 13), р.

Если годовая производительность (годовой объем решаемых задач) по проектному , базовому  вариантам по величине различается, то­гда годовой экономический эффект вычисляется после пересчета приве­денных затрат в сопоставимый вид по формуле



Если единовременные затраты по проектному варианту превышают затраты по базовому (Ип > Иб), то рассчитывается срок окупаемости до­полнительных единовременных затрат по формуле



Если период окупаемости меньше нормативного (ТОК < ТН), то это подтверждает целесообразность проектного варианта оцениваемых техни­ческих решений.

Основные технико-экономические показатели дипломного проекта, которые определяют сравнительную экономическую эффективность при­нятых технических решений, сводятся в таблицу 17.

Таблица 17 – Технико-экономические показатели по сравниваемым вариантам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Величина | |
| Базовый | Проектный |
| Годовое количество решаемых задач |  |  |
| Норма времени решения задачи, мин |  |  |
| Уровень качества программного изделия i σ |  |  |
| Потребляемая мощность вычислительных средств, кВт |  |  |
| Единовременные затраты, р. |  |  |
| Годовые текущие издержки, р. |  |  |
| Годовые приведенные затраты, р. |  |  |
| Годовой экономический эффект, р. |  |  |
| Срок окупаемости, лет |  |  |
| Продолжительность освоения ПИ, лет |  |  |
| Продолжительность использования ПИ, лет |  |  |

На основе приведенных показателей формулируются выводы:

* подтвердилась ли целесообразность принятых технических решений и насколько это подтверждается показателями экономической эффективности;
* какие экономические показатели (производительность процесса, единовременные затраты, текущие издержки, потери и экономия от повышения качества) в последовательности их значимости повлияли на величину показателей экономической эффективности;
* какие технические параметры принятых технических решений явились причиной эффектов в экономических показателях.

# **ГЛАВА 8 Охрана труда**

## **8.1 Идентификация и анализ вредных и опасных факторов в проектируемом объекте.**

Целью дипломного проекта является автоматизация формирования карт резки изделий из листового стекла. Инженер конструктор формирует карты резки для минимизации отходов. При работе на ПЭВМ он сталкиваются с физическими и психофизиологическими факторами риска, которые описаны в ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

К физическим опасным и вредным производственным факторам относятся: повышенный уровень ультрафиолетового и инфракрасного излучения, повышенный уровень рентгеновского излучения повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, повышенная или пониженная влажность воздуха, повышенная или пониженная подвижность воздуха, повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень электромагнитных излучений, повышенная напряженность электрического поля, пониженная или повышенная освещенность рабочей зоны.

Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Повышенная температура воздуха рабочей зоны способствует нарушению обменных процессов в организме человека, потоотделению, что приводит к дискомфорту, утомлению, при низкой температуре замедляется частота пульса и дыхания, повышается кровяное давление, что приводит к различным острым и хроническим простудным заболеваниям, что негативно влияет на выполнение работы.

Повышенная или пониженная влажность воздуха. Во влажном помещении человек начинает поглощать больше влаги, а терять меньше. В итоге, в организме накапливаются излишки влаги, что негативно влияет на самочувствие. При пониженной влажности воздуха - возникает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек дыхательных путей, затрудняется дыхание, возникает чувство дискомфорта, ухудшение самочувствия, что негативно влияет на выполнение работы.

Повышенная или пониженная подвижность воздуха. Повышенная подвижность воздуха вызывает потерю организмом тепла и может быть причиной простудных заболеваний. Пониженная подвижность воздуха способствует повышенному содержанию в воздухе пыли, что вызывает повышенную утомляемость, головокружение, аллергические заболевания, что негативно влияет на выполнение работы. Возникают термические ожоги и поражение сердечной возбудимости и проводимости, что приводит к остановке сердца и смерти.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека. Электрические установки, к которым относятся и ЭВМ представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Проходя через организм, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие.

Повышенный уровень шума на рабочем месте. Источниками шума при работе на компьютере являются вентиляторы, находящиеся в системном блоке, привод CD, периферийные устройства, такие принтер, факс. Шум является общебиологическим раздражителем и оказывает влияние не только на слух, но и на структуру головного мозга, вызывая сдвиги в различных функциональных системах организма. Шум негативно воздействует на нервную систему человека, вызывая бессонницу, неспособность сосредоточиться. Под воздействием шума происходит повышение кровяного давления, снижается острота слуха. Это приводит к хроническому стрессу и снижению работоспособности.

Повышенный уровень статистического электричества. У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, наблюдается раздражительность, головная боль, нарушение сна и др. Статическое электричество является причиной неприятных ощущений в области сердца, головной боли, поражения кожи и развития вегетососудистой дистонии, что приводит к нарушению работоспособности.

Повышенный уровень электромагнитных излучений. Наиболее характерными при воздействии радиоволн всех диапазонов являются отклонения от нормального состояния центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы человека. Появляются жалобы на частую головную боль, сонливость или общую бессонницу, утомляемость, слабость, повышенную потливость, снижение памяти, рассеянность, головокружение, потемнение в глазах, что негативно влияет на выполнение работы.

Повышенная напряженность электрического поля. Повышенная напряженность проявляется в повышении температуры тела, повышенной утомляемости, головной боли, раздражительности, одышке, сонливости, ухудшении зрения. Постоянное воздействие электрического поля ведет к функциональным расстройствам нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, у человека понижается кровяное давление, тормозятся рефлексы. изменяется состав крови. Возникают соматические нарушения систем организма, что негативно влияет на выполнение работы.

Повышенный или пониженный уровень освещенности. Следствием работы в плохих условиях освещения (недостаточные уровни, различные отвлекающие внимание помехи и т.п.), а также в результате утомления из-за прилагаемых усилий для опознания недостаточно четких или сомнительных объектов, сигналов может быть зрительная усталость, снижение работоспособности органа зрения. Повышенная освещенность рабочей зоны негативно влияет на органы зрения, возникают головные боли, ухудшается продуктивность труда.

К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относится перенапряжение анализаторов (зрительного аппарата). Напряжение зрения и напряжение внимания, связанное с обработкой большого количества информации, в течение продолжительного времени сопровождается утомлением организма, проявляемым в снижении работоспособности человека

Пожарная опасность. Источниками зажигания в помещениях, где находится компьютер, являются его электронные схемы, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, кондиционирования воздуха, где в результате различных нарушений образуются электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов. Последствиями пожара являются уничтожение материальных ценностей, опасность жизни и здоровью людей.

## **8.2 Технические, технологические, организационные решения по устранению опасных и вредных факторов, разработка защитных средств.**

Параметры факторов производственной среды на рабочих местах с использованием ЭВМ регламентируются в Санитарных нормах и правилах «Требования при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами» и Гигиеническом Нормативе «Предельно допустимые уровни нормируемых параметров при работе с видеодисплейными терминалами и электронно-вычислительными машинами» утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28 июня 2013 г. №59.

Так как в данном случае проводятся работы категории 1а, то оптимальными пара-метрами микроклимата являются следующие: скорость движения воздуха 0,1 м/с. температура воздуха рабочей зоны в холодное время составляет 22-24 °С, в теплое время - 23- 25 °С, относительная влажность воздуха в пределах 40-60 %. Способами нормализации микроклимата является кондиционирование воздуха в теплое время, отопление в холодное время, вентиляция помещений, регулярная влажная уборка.

Для ослабления уровня электромагнитного излучения, излучаемого монитором, на рабочем месте используются жидкокристаллические дисплеи. Суммарное излучение от жидкокристаллического монитора даже ниже уровня силовой проводки, от которой питаются бытовые электроприборы. Интенсивность электромагнитного излучения от монитора не превышает 25 В/м в диапазоне частот 0,3-300 кГц, 15 В/м в диапазоне частот 0.3- 3 МГц, 10 В/м в диапазоне частот 3-30 МГц. 3 В/м в диапазоне частот 30-300 МГц. 10 мкВт/см2 в диапазоне частот 0,3-300 ГГц.

Допустимые уровни напряженности электрического поля тока промышленной частоты 50 Гц, создаваемые монитором, системным блоком, клавиатурой, изделием в целом не превышают 0,5 кВ/м.

Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы зарядов путем ионизации воздуха, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

Шум. В помещениях уровень шума не превышает 50 дБ, что соответствует ПДУ ГН.

Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. Питание модуля управления осуществляется от напряжения 220 В с частотой 50 Гц. Для обеспечения электробезопасности применяется защитное заземление (ГОСТ 12.1.030-81 Защитное заземление, зануление)

Освещенность рабочей зоны. Согласно СанПиН от 28.06.2013 № 59 естественное освещение на рабочих местах с ВДТ. ЭВМ и ПЭВМ осуществляется через световые проемы, ориентированные преимущественно на север и обеспечивают коэффициент естественной освещенности не ниже 1,5 %. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа находиться в диапазоне 300-500 люкс. Освещенность поверхности экрана не превышает 300 люкс. Ограничена отраженная блесткость на рабочих поверхностях за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения (мониторы компьютеров направлены в противоположную сторону от окна).

Правильное оформление рабочих мест может снизить напряжение зрительного аппарата. Экран видеомонитора находится на расстоянии 600-700 мм от глаз пользователя, так, чтобы уровень глаз при вертикально расположенном экране видеомонитора приходился на центр или 2/3 высоты экрана. Линия взора должна быть перпендикулярна центру экрана. Оптимальное ее отклонение от перпендикуляра, проходящего через центр экрана в вертикальной плоскости, не должно превышать +/-5 градусов. Допустимое +/-10 градусов. Возможные мешающие отражения и отблески на экране видеомонитора и другом оборудовании устраняются путем соответствующего их размещения, использования регулируемых жалюзи.

Организация рабочего места. Согласно СанПиН, площадь одного рабочего места для пользователей ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные и другое) составляет 15 м2, что соответствует нормативу (не менее 4,5 м2).

Противопожарная защита. Основы противопожарной защиты определены стандартами: ГОСТ 12.1.004-85. «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования» и СТБ 11.0.02-95 «Пожарная безопасность. Общие термины и определения.» В помещении, где установлена разработанная система, применяются углекислотные огнетушители ОУ-5. Этот огнетушитель предназначен для жидких и газообразных веществ, электроустановок до 1000В на производстве в лабораториях, производственных и складских помещениях.

Для эффективного обнаружения начальной стадии загорания и оповещения службы пожарной охраны используется система автоматической пожарной сигнализации (АПС).

В помещении имеется план эвакуации на случай возникновения пожара.

## 8.3 Разработка мер безопасности при эксплуатации объекта проектирования.

Для безопасной эксплуатации ПЭВМ разработана «Инструкция по охране труда при работе с персональными электронными вычислительными машинами».

# **ГЛАВА 9 Энерго - и ресурсосбережения**

# **Заключение по проекту**

# **Список использованных источников**

1. Новиков. Ф. Моделирование на UML : теория, практика, видеокурс / Ф. Нови­ков. Д. Иванов.— Санкт-Петербург : Профессиональная литература. 2010. —640 с.
2. Использование UML и IBM RationalRose: учебное пособие /' А. В. Леоненков.

* Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий. 2006. — 320 с.: ил.

1. Применение UML и шаблонов проектирования: введение в объектно- ориентированный анализ и проектирование / КрэгЛарман— Москва : Вильямс, 2001. — 496 с. :ил.
2. Буч, Г. Язык UML руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон. — 2-е издание. — Москва : ДМК Пресс, 2007. — 496с.
3. Леоненков, А. В. Самоучитель UML / А. В. Леоненков. — 2-е издание, перерабо­танное и дополненное. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2004. — 432с. Леоненков. А. В. Самоучитель UML / А. В. Леоненков. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ- Петербург, 2004. - 432 с.
4. Рамбо, Дж. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка / Дж. Рамбо, М. Блаха. - 2-е изд. - СПб: Питер, 2007. - 544 с.
5. Данилов, Н. И. «Основы энергосбережения» / Н. И. Данилов. Я. М. Щелоков. — Москва,2006. — 569 с.
6. Сокол, Т. С. Охрана труда / Т. С. Сокол. — Издание 2-е. — Минск: Ди-

зайнПРО, 2006. — 309 с.

1. Экономика и организация производства в дипломных проектах: учебное пособие для машиностроительных вузов /К. М. Великанов, Э.Г. Васильева, В.Д. Власов и др. — 4- е издание, переработанное и дополненное. — Ленинград : Машиностроение. 1986. — 285 с.
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и зашита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / С. В, Белов. - 2-е изд., испр. и доп.: - М.: Изда­тельство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. - 680 с.
3. Девисилов, В. А. Охрана труда: учебник / В. А. Девисилов. - 4-е изд.. перераб. и доп. - М.: ФОРУМ, 2009. - 496 с.: ил.
4. Хрусталева Е. Ю. Разработка сложных отчетов в «1С:Предприятии 8». Система компоновки данных / Е. Ю. Хрусталева. - 2-е изд. - М.: 1 С-Паблишинг, 2012. - 484 с.: ил.(Библиотека разработчика).
5. Орлов, С. А. Технология проектирования программного обеспечения: учебник для вузов / С. А. Орлов. - 3-е изд. – СПб. : Питер, 2004. - 527 с.
6. Боэм, Б. У. Инженерное проектирование программного обеспечения: пер. с англ. / Б. У. Боэм. – М. : Радио и связь, 1985. - 512 с.
7. Предотвращение дефектов при создании программных изделий / С. Н. Баранов [и др.] // Программные продукты и системы. – 1998. - № 2. - С. 2-6.
8. Типовые нормы времени и нормы обслуживания на работы по бухгалтерскому учету. – Минск : ПКФ ЭКАУНИТ, 1993. – 32 с.
9. Хофманн, Д. Измерительно-вычислительные системы обеспечения качества: пер. с нем. / Д. Хофманн. - М. : Энергоатомиздат, 1991. – 272 с.
10. Кастеллани, К. Автоматизация решения задач управления: пер. с фр. / К. Кастеллани. – М. : Мир, 1982. – 472 с.
11. Новицкий, Н. И. Технико-экономические показатели работы предприятий: учеб.-метод. пособие / Н. И. Новицкий, А. А. Горюшкин, А. В. Кривенков; под ред. проф. Н. И. Новицкого. – Минск : ТетраСистемс, 2010. – 272 с.