

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1. СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>5</b>
1.1. Социальные предпосылки разработки .....	5
1.2. Назначение программного обеспечения.....	5
1.3. Цель программного обеспечения.....	6
1.4. Анализ требования к программному обеспечению.....	6
1.4.1. Технические требования.....	6
1.4.1.1. Надежность.....	7
1.4.1.2. Удобство.....	7
1.4.1.3. Техническая эффективность.....	8
1.4.1.4. Функциональность.....	8
1.4.1.5. Адаптивность.....	9
1.4.1.6. Структурированность.....	9
1.4.1.7. Универсальность.....	9
1.4.2. Социальные требования.....	9
1.4.2.1. Полезность данной разработки.....	10
1.4.2.2. Управляемость.....	10
1.4.3. Экономические требования.....	10
1.4.4. Требования к системным ресурсам.....	11
1.5. Выбор операционной системы и СУБД.....	12
1.5.1. Выбор операционного окружения.....	12
1.5.2. Сравнительный анализ СУБД.....	13
1.5.2.1. Экспертное оценивание СУБД.....	14
1.5.2.2. Оценка весов показателей.....	15
1.5.2.3. Достоверность результатов экспертизы.....	16
1.5.2.4. Расчет обобщенного показателя эффективности.....	17
1.5.2.5. Вывод.....	17
1.6. Формирование обобщенного показателя эффективности.....	18
1.6.1. Выбор целевой функции.....	18
1.6.2. Расчет обобщенного показателя эффективности.....	19
1.6.2.1. Состав и оценка важности значимости параметров.....	19
1.6.2.2. Расчет средней оценки.....	19
1.6.2.3. Расчет среднеквадратичного отклонения.....	20
1.6.2.4. Расчет среднего среднеквадратичного отклонения.....	20
1.6.2.5. Проведение ранжирования.....	20
1.6.2.6. Проведение окончательного ранжирования.....	20
1.6.2.7. Оценка значимости каждого параметра.....	21
1.6.2.8. Анализ аналогов.....	22
1.6.2.9. Оценка компетентности экспертов.....	26
1.6.2.10. Расчет коэффициента ранговой корреляции по Спирмену.....	27
1.6.2.11. Расчет коэффициента компетентности экспертов.....	27
1.6.2.12. Расчет энтропийного коэффициента согласия.....	28
1.6.2.13. Оценка важности параметров с учетом компетентности экспертов.....	29
1.6.2.14. Расчет среднеквадратичного отклонения.....	29
1.6.2.15. Расчет среднего среднеквадратичного отклонения.....	29
1.6.2.16. Расчет ОПЭ с учетом компетентности экспертов.....	30
1.7. Стадии и этапы разработки.....	31
1.8. Порядок приемки и контроля.....	31
1.9. Дополнительные условия.....	31
1.10. Концепция проекта.....	32
<b>2. СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>33</b>
2.1. Структура информационного обеспечения.....	33
2.1.1. Схема движения документов.....	33
2.1.1.1. Анализ предметной области.....	33
2.1.2. Разработка структуры входных массивов и форм выходных документов.....	33

2.1.2.1.	Формы входной информации.....	33
2.1.2.2.	Формы выходной информации .....	34
2.1.2.3.	Структура движения входной и выходной информации.....	36
2.2.	<i>Разработка структуры базы данных.....</i>	38
2.2.1.	Заполнение информации в БД .....	38
2.2.2.	Нормализация таблиц при проектировании базы данных. ....	38
2.2.3.	Нормализация данных .....	38
2.2.4.	Разработка структур файлов данных .....	39
2.2.5.	Объемные характеристики БД.....	41
2.3.	<i>Разработка структуры программного обеспечения.....</i>	41
2.3.1.	Декомпозиция программного комплекса.....	42
2.3.1.1.	Учет данных по объектам .....	42
2.3.2.	Определение структурной схемы программного обеспечения.....	44
2.3.3.	Разработка блок-схемы модулей. ....	44
2.3.4.	Разработка структуры ниспадающего меню. ....	46
2.4.	<i>Вывод.....</i>	48
2.5.	<i>Тестирование и отладка ПО.....</i>	49
<b>3.</b>	<b>ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>51</b>
3.1.	<i>Детальная разработка программного обеспечения. ....</i>	51
3.1.1.	Выбор метода формирования экранного интерфейса программы .....	51
3.1.2.	Проектирование системы главного меню программы .....	51
3.1.3.	Реализация требований надежности .....	52
3.1.3.1.	Работа с формой ввода данных .....	33
3.1.3.1.1.	Несанкционированный доступ .....	52
3.1.3.1.2.	Постоянный доступ к БД .....	54
3.1.4.	Реализация требования удобства.....	55
3.1.4.1.	Группа кнопок управления.....	60
3.1.4.2.	Вывод сообщений .....	61
3.1.4.3.	Подсказки и пояснения.....	62
3.1.4.4.	Реализация единого стиля оформления .....	63
3.1.5.	Ведомственные инструкции.....	64
3.1.5.1.1.	Инструкция системного инженера .....	64
3.1.5.1.2.	Инструкция пользователя по эксплуатации ПО «Информационная система коммерческого узла учета» .....	65
1.	Назначение .....	65
2.	Инсталляция.....	65
3.	Вход в систему.....	65
4.	Подготовка системы к работе.....	66
5.	Меню .....	66
6.	Описание используемых устройств ввода.....	66
3.2.	<i>Вывод.....</i>	66
<b>4.</b>	<b>ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА .....</b>	<b>67</b>
4.1.	<i>Обоснование необходимости разработки .....</i>	67
4.2.	<i>Расчет сметы затрат на проведение работы.....</i>	67
4.2.1.	Структура себестоимости с точки зрения материалов, полуфабрикатов и комплектующих. ....	67
4.2.2.	Расчет и оптимизация сетевого графика .....	68
4.2.2.1.	Укрупненная сетевая модель. ....	69
3.3.	<i>Код работы .....</i>	69
3.4.	<i>Наименование работы.....</i>	69
3.4.1.	Разработка технического задания (ТЗ).....	69
4.2.2.2.	Полная сетевая модель. ....	70
3.5.	<i>Наименование события.....</i>	70
3.5.1.1.1.	Получено задание на разработку программного обеспечения .....	70
3.5.1.1.2.	Изучена система учета тепла (Павилион № 8).....	70
3.5.1.1.3.	Разработка структуры базы данных (Microsoft Access) .....	70
3.5.1.1.4.	Разработка типов форм, требующихся заказчику .....	70

4.2.2.3. Анализ структуры полной сетевой модели. ....	72
4.2.2.4. Оптимизация сетевого графика. ....	73
4.2.3. Структура себестоимости с точки зрения времени, затраченного на разработку проекта. ....	74
4.2.4. Смета затрат на разработку проекта.....	75
4.3. Оценка ожидаемой эффективности от внедрения. ....	76
4.4. Анализ безубыточности проекта.....	76
<b>5. Обеспечение безопасности жизнедеятельности .....</b>	<b>78</b>
5.1. Анализ потенциально опасных и вредных факторов, воздействующих на разработчика и пользователя .....	78
5.2. Разработка мероприятий производственной санитарии и безопасности жизнедеятельности пользователя .....	79
5.3. Расчет освещенности рабочего места пользователя.....	83
5.4. Разработка мероприятий противопожарной безопасности.....	84
<b>6. Заключение .....</b>	<b>85</b>
<b>7. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>86</b>

Приложение 1: Исходные тексты программ.

## Введение

Информационные и управляющие системы в настоящее время составляют основную область приложений компьютерных систем во всех видах хозяйственной, финансовой, творческой деятельности, а также в образовании, фундаментальных и прикладных научных исследованиях. Современные компьютерные технологии больше обслуживают потребности человека и групп людей в их общественной и технической деятельности, и они уже становятся неотъемлемой частью повседневной жизни.

Принцип работы информационных и управляющих систем основан на создании встроенных моделей предметной области, общих моделей контролируемых объектов пользователя в этой области и их частных экземпляров, отражающих конкретные свойства объектов. В основу современных методов решения задач положены тематические информационные модели естественных и искусственных объектов, используемых человеком в повседневной жизни и общественной деятельности. Прагматика создания и применения моделей компьютерных систем основана на стремлении человека к созданию более комфортных жизненных условий и условий для общественной и экономической деятельности.

Подавляющее большинство наиболее распространенных современных вычислительных систем (ВС) используется для хранения, накопления и автоматизированной обработки информации для нужд автоматизированного управления производством на различных уровнях и составления информационных баз, предназначенных для удовлетворения хозяйственных нужд в различных режимах от обучения персонала до автоматизированного или автоматического ввода исходных данных, отображение результатов и выдачи управляющих воздействий на объекты управления или автоматизированного формирования текущих и итоговых документов практически во всех областях деятельности человека.

# **1. СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.**

## **1.1. Социальные предпосылки разработки**

Компьютерная техника с каждым днем все больше входит в нашу жизнь. В учреждениях и на предприятиях она становится неотъемлемой частью производственного процесса; объемы информации, которую должен обработать человек, становятся все крупнее и крупнее. На эту работу, без участия компьютера, уйдет масса времени и сил. Поэтому важно, то чтобы труд работников был максимально автоматизирован. Везде, где используются в работе большие объемы информации, необходимо создание и использование программных продуктов, обеспечивающих хранение и быстрый доступ к информации. Развитие технических средств, позволяющих хранить большие объемы информации, способствовало созданию систем, ориентированных на обработку такой информации - Систем Управления Базами Данных (СУБД).

В настоящее время все большей популярностью пользуются разнообразные автоматизированные системы. АС включает в себя большое количество подсистем объединенных общей областью применения. Поэтому целесообразно в организациях установить АС для управления хозяйственной деятельностью. Именно такая система необходима для работы диспетчерской службы, так как там ежедневно обрабатывается большое количество информации и выполняется много "бумажной" работы.

Поэтому необходимо разработать подсистему, предназначенную для автоматизации этой работы. Программный комплекс "Информационная система коммерческого узла учета" значительно сократит время, затрачиваемое диспетчером для учета и расчета теплоносителей вручную, выборки различных данных и составления отчетов. Это высвободит у него время для другой работы. Кроме прочего, повысится работоспособность за счет снижения утомляемости сотрудника.

После установки программного продукта на ПЭВМ заказчика, разработчиком осуществляется полное обучение пользователя. Работа с ПК не требует специальных навыков в программировании и работе с ОС ПЭВМ. ПК имеет дружественный оконный интерфейс, интуитивно понятную, простую систему меню.

Обновление версии ПК будет совершаться по просьбе заказчика при накоплении достаточного количества требований и пожеланий, а так же при изменении форм выходных документов.

## **1.2. Назначение программного обеспечения.**

В связи с трудоемкостью выполняемых работ, большим количеством времени, затрачиваемым на их выполнение, большим объемом информации, сложностью хранения и поиска необходимых сведений о документации возникла необход

имость создания базы данных "Информационная система коммерческого узла учета". В ней будет храниться информация, обрабатываемая инженером, с помощью которой выполняются все необходимые поиски, анализ данных, и другие операции, ранее выполняемые сотрудниками производственно-технического отдела (ПТО) вручную.

Программа "Информационная система коммерческого узла учета" предназначена для автоматизации работы инженера ПТО, ведущего операции учета и контроля за

движением данных по питьевой воде, теплоносителю, а также для оперативного получения данных по оказанным услугам.

Должны быть обеспечены следующие функции:

- ✓ ведение информации обо всех параметрах среды теплоносителя предприятия,
- ✓ учет данных, необходимых для работы,
- ✓ ведение справочной информации, специфичной для предприятия,
- ✓ возможность составления и выполнения разнообразных запросов по имеющейся информации в БД.

За счет применения современных высокопроизводительных средств обработки информации ПЭВМ можно усовершенствовать и повысить эффективность работы инженера ПТО.

Автоматизация задачи "Информационная система коммерческого узла учета" позволит:

- обеспечить ввод, хранение и изменение текущих данных (сведений о реализации питьевой воды и других различных сведений объектов теплоснабжения);
- автоматическое формирование отчетов;
- ведение документации по каждому из объектов;
- осуществлять расчет реализованной питьевой воды за отчетный период;
- повысить оперативность доступа к информации проверяющих и контролирующих органов (ГорВодоканал, тепловые сети);
- производить корректировку записей в случае изменения данных;
- обеспечить ведение различных справочников;
- уменьшить время поиска информации;

### **1.3. Цель программного обеспечения.**

Целью данного дипломного проекта является разработка конфиденциального, качественного программного обеспечения для увеличения удобства и максимального удовлетворения функциональных потребностей при обработке информации инженером ПТО Петрозаводской ТЭЦ.

### **1.4. Анализ требования к программному обеспечению.**

Отечественные ГОСТы дают толкование показателей качества программных продуктов только с точки зрения надежности и отсутствия ошибок алгоритм. В литературе, в зависимости от подхода, количество различных показателей качества колеблется от шести-семи до нескольких десятков. Качество программы можно рассматривать с различных точек зрения. Имея в виду, что программа должна быть товаром, можно поставить оценку качества, исходя из интересов потребителя, пользуясь следующими показателями качества.

Чтобы определить, как можно решить поставленную задачу, нужно четко представлять требования, предъявляемые к решаемой задаче. Требования к исходному программному обеспечению могут быть предъявлены в виде трех основных групп:

1. Технические требования;
2. Социальные требования;
3. Экономические требования.

Рассмотрим каждую из этих категорий более подробно и применительно к нашей задаче.

#### **1.4.1. Технические требования.**

В современной литературе различные авторы выделяют большое количество – до нескольких десятков – различных, зачастую взаимосвязанных показателей качества. Однако, рассматривая программный продукт как товар, можно уменьшить их общее количество и выделить следующие специфические для программного обеспечения показатели [ Приложение к лекциям 6В ]. К таким показателям можно отнести:

#### **1.4.1.1. Надежность.**

Понятие надежности программы является, пожалуй, одним из наиболее неоднозначных, противоречивых и в тоже время – важных критериев качества программного продукта. Именно в силу надежности программных продуктов возникают огромные затраты на сопровождение программного продукта – до 50 % всех затрат, связанных с разработкой и эксплуатацией.

Можно выделить два основных аспекта надежности:

- отсутствие в готовой программе ошибок;
- контроль вводимой информации.

В процессе эксплуатации выявляются ошибки, и, как следствие, необходимость их устранения. Разработчик вынужден модифицировать программный продукт, исправляя допущенные ошибки и добавляя или изменяя некоторые функции.

Другой аспект надежности заключается в степени защищенности программного продукта от непредусмотренных действий пользователя, то есть от недопустимых сочетаний исходных данных и влияния операционного окружения.

Наибольшее влияние непредусмотренные действия пользователя оказывают на вычислительный процесс при работе в диалоговом режиме. Надежная программа не реагирует на нажатие неразрешенных клавиш; не надежная программа может завершиться аварийно, поставив пользователя в затруднительное положение.

Не совершая неправильных действий за пультом, пользователь, тем не менее, может ввести недопустимое сочетание исходных данных, приводящих к аварийному завершению программы, например, вследствие выхода индексов за описанные границы. Надежная программа должна выполнять соответствующие проверки и не допускать действий с этими данными, а предупреждать пользователя о невозможности выполнения его требований. Наравне с увеличением надежности оба рассмотренных аспекта защиты делают программный продукт более дружелюбным.

#### **1.4.1.2. Удобство.**

С точки зрения удовлетворения потребительского спроса этот показатель качества может иногда оказать решающее влияние на выбор того или иного программного продукта. Этот критерий показывает, насколько удобно пользователь-непрофессионал может применять его в своей повседневной работе.

Удобство использования программного продукта можно охарактеризовать следующими частными показателями:

- простота освоения. Наличие инструкции пользователю и системному инженеру;
- наличие подсказок;
- построение запросов;
- наличие системного меню;
- наличие справочной информации;

- наличие контекстно-зависимой помощи;
  - единый стиль оформления;
  - удобство пользовательского интерфейса. Удобство расположения и представления часто используемых элементов экрана, способов ввода данных и др.;
  - система должна быть рассчитана на пользователя, не знакомого с программированием ЭВМ и управлением операционной системой;
  - дополнительные знания, необходимые для работы с системой, должны быть ограничены ознакомлением с клавиатурой;
  - система должна реагировать на недопустимые действия пользователя за пультом или на неразрешенные сочетания данных, либо игнорируя их, либо выдавая сообщение;
  - должны быть в наличии "горячие" клавиши;
  - эстетическое оформление должно вызывать положительную реакцию пользователя, в связи с чем, следует соблюдать такие принципы:
- ✓ цветовая гамма должна быть сдержанной;
  - ✓ цвета должны нести функциональную нагрузку и не менять ее на протяжении всего диалога;
  - ✓ сигнальные сообщения системы, связанные с невозможностью или опасностью выполнения действия, окрашивать в красный цвет;
  - ✓ для заполнения общего экранного фона избегать цветов GREEN (зеленый) и MAGENTA (розовый );
  - ✓ текст должен легко читаться на фоне меню, избегать печатать синим или коричневым по черному, зеленым по розовому и т.п.

#### **1.4.1.3. Техническая эффективность.**

Этот показатель характеризует объемы требующихся ресурсов вычислительной системы:

- объем оперативной памяти;
- объем внешней памяти (см. пункт 2.1.3.);
- время работы процессора;
- привлекаемые компоненты операционной системы.

Практически все эти показатели могут получить числовую оценку. При этом из двух программ, с одинаковыми функциональными свойствами, лучше та, которая потребляет меньше ресурсов.

#### **1.4.1.4. Функциональность.**

Данный показатель характеризует степень удовлетворения потребностей пользователя при решении конкретных задач, стоящих перед ним, т.е. это набор атрибутов, определяющий назначение, основные необходимые и достаточные функции программного обеспечения автоматизированной системы обработки информации инженера ПТО Петрозаводской ТЭЦ "Информационная система коммерческого узла учета", указанные в техническом задании заказчика или потенциального пользователя.

Основными характеристиками являются:



- пригодность для применения (наиболее точное соответствие требованиям и назначению);
- точность;
- соответствие нормам.

#### **1.4.1.5. Адаптивность.**

Под адаптивностью программного обеспечения подразумевается возможность его модификации в случае изменения параметров решаемых задач операционного окружения аппаратного состава или вообще типа ЭВМ. При изменении характера и параметров решаемых задач, как правило, требуется изменить количественные и структурные параметры программы. Эти изменения можно сделать либо изменяя управляемые параметры программы, либо изменяя исходный текст. Естественно уровень адаптивности в первом случае значительно выше, чем во втором. Если же программный продукт не снабжен исходными текстами, то изменить загрузочный модуль программы – задача высшей категории сложности и, следовательно, такую программу можно рассматривать, как не адаптивную.

Мощным методом программного обеспечения является генерация – процесс сборки и настройки рабочей версии программного продукта из заведомо избыточного набора программных модулей. Обычно генерируемые программные продукты являются наиболее сложными программными системами, как, например, ОС, СУБД и т.п. Уровень адаптируемости таких программных продуктов следует считать весьма высоким.

Наиболее сложные задачи адаптации возникают при переносе программного продукта с ЭВМ одного типа на ЭВМ другого типа. Такой перенос возможен только на уровне исходных текстов, так что программный продукт представленный только загрузочным модулем заведомо не переносим. Перенос программного продукта, как правило, сопровождается переработкой (перекомпиляцией) исходных модулей.

#### **1.4.1.6. Структурированность.**

Программа состоит из взаимосвязанных частей, объединенных в единое целое определенным образом.

#### **1.4.1.7. Универсальность.**

Универсальность программного обеспечения характеризуется ограничениями на применение программного обеспечения. Эти ограничения могут относиться к типам и элементному составу анализируемых или синтезируемых структур, диапазонам числовых значений внутренних и внешних параметров, перечню выполняемых проектных операций и процедур. Универсальность связана с надежностью программного обеспечения, – чем тщательнее и полнее выявлены и оговорены ограничения, тем ниже степень универсальности программы, но выше ее надежность. Поэтому эксплуатация нескольких узкоспециализированных, но надежных программ предпочтительнее применения одной универсальной программы, если за повышение степени универсальности приходится платить снижением надежности.

#### **1.4.2. Социальные требования.**

Таким образом, социальные требования, в рамках данного проекта, сводятся к реализации технических аспектов проектируемой системы, и, следовательно, “перекрываются” техническими требованиями.

Социальные требования чаще всего могут быть выражены некоторой формулой или системой соотношений, которые позволяли бы получать их количественные оценки. Социальные

требования дают представление об области применения автоматизированной системы обработки информации инженера ПТО Петрозаводской ТЭЦ "Информационная система коммерческого узла учета", о его значимости, полезности. Социальные требования можно представить в виде следующих характеристик:

1. Достоверность.
2. Полезность.
3. Массовость.
4. Управляемость.
5. Эстетические свойства.
6. Экологические свойства.
7. Законность использования.
8. Этические свойства.
9. Защищенность
10. Уникальность.

Из всего этого многообразия, для достижения поставленной цели и обеспечения функциональных характеристик, предъявленных к программе изначально, выберем следующие.

#### **1.4.2.1. Полезность данной разработки.**

В чем же заключается полезность данной разработки? Ответ очевиден. Если программное обеспечение является заказом предприятия – значит, оно ему нужно. Ведь с помощью данной программы можно будет быстро совершать операции учета и контроля за движением данных по теплоносителю, а также оперативно получать информацию в виде журналов - отчетов.

#### **1.4.2.2. Управляемость.**

Это способность человека, плохо знакомого с работой ПЭВМ, уметь быстро освоить программу, четко в ней ориентироваться и быстро изучать любые изменения программы. Это требование также предъявлено к программному обеспечению не случайно. Ведь перед тем как разрабатывать программное обеспечение автоматизированной системы обработки информации диспетчера УТВК был оговорен удобный пользовательский интерфейс, который потом в сформулированной цели программного обеспечения получил конкретную оценку.

#### **1.4.3. Экономические требования.**

Характеристиками экономического требования являются:

- доступность в цене,
- экономичность,
- конкурентоспособность,
- производительность труда
- стоимость.

С точки зрения потребителя следует различать два аспекта показателя: стоимость приобретения и стоимость эксплуатации. В этом плане пользователь всегда стоит перед дилеммой: приобрести типовую готовую программу или заказать индивидуальную разработку.

В первом случае стоимость приобретения сравнительно не велика, однако адаптация программного продукта, его настройка на класс решаемых задач потребует определенных затрат. Самой главной особенностью готовых программных продуктов является то, что с

функциональной точки зрения они редко полностью удовлетворяют пользователя.

Созданная же по индивидуальному заказу, программа, как правило, заметно дороже готовой, но полнее отвечает требованиям пользователя.

В этом случае стоимость ее приобретения значительно выше, но стоимость настройки и эксплуатации существенно ниже, чем в первом варианте.

Все характеристики широко известны и нередко используются для анализа требований к программному обеспечению. Рассмотрению этих характеристик посвящен 4-ый раздел дипломного проекта “Технико-экономическое обоснование”. Здесь же приведу только те экономические характеристики, которые будут предъявлены к программному обеспечению:

1. Цена готового программного продукта не должна зависеть от количества АРМ-ов;
2. Срок разработки не более 3-х месяцев.

#### 1.4.4. Требования к системным ресурсам.

Разрабатываемое ПО, предназначено для работы в ПТО предприятия. Техническое обеспечение - это комплекс технических средств, необходимый для его функционирования. Состав технических средств определяется в соответствии с:

- содержанием задач и алгоритмов их решения;
- организацией и формами представления информации;
- структурной характеристикой информационных потоков в ПО;
- решениями по организации технологического процесса обработки данных.

Дистрибутив инсталляции ПО "Информационная система коммерческого узла учета" на ПЭВМ составляет 10 Мб свободного места на жестком диске. В основе написания ПО используется объектно-ориентированный язык C++, в среде разработки Borland C++ Builder.

Для работы *сервера* системы нужна следующая минимальная конфигурация:

1. ПЭВМ типа IBM PC AT, процессор Pentium II-400;
2. Накопитель на жестком диске типа «Винчестер» емкостью не менее 4 Гб (из расчета трехлетнего хранения архивов) (п. 2.2.5);
3. MS WINDOWS, версии не ниже 98;
4. Флоппи-дисковод 3.5 дюйма;
5. Монитор с диагональю 17 дюймов;
6. Видео карта с 4 Мб ОЗУ;
7. Блок бесперебойного питания мощностью 600 Вт;
8. Стандартная клавиатура, 104 клавиши;
9. Манипулятор типа «мышь»;

Для работы *клиента* системы нужна следующая минимальная конфигурация:

1. ПЭВМ типа IBM PC AT, процессор Pentium 100;
2. Накопитель на жестком диске типа «Винчестер» емкостью не менее 400 Мб;
3. Любая ОС;
4. Интернет – браузер работающий с протоколом HTTP (например Internet Explorer);
5. Монитор с диагональю 14 дюймов;
6. Видео карта с 1 Мб ОЗУ;
7. Стандартная клавиатура, 104 клавиши;
8. Манипулятор типа «мышь»;
9. Принтер;

Эти требования являются минимально необходимыми. Любое улучшение аппаратуры по сравнению с минимальным составом оказывает положительное влияние на производительность работы ПК. Это касается в первую очередь:

- типа процессора (и наличия сопроцессора)
- объема оперативной памяти
- характеристик жесткого диска (время доступа).

Вторичное влияние оказывает:

- монитор (высококачественный монитор поможет снизить утомляемость).

Идеальная конфигурация для *сервера* и *клиента*:

- ✓ ПЭВМ типа IBM PC AT, процессор Pentium III, оперативная память 64 Мб, накопитель на жестком диске типа "Винчестер" емкостью 8.0 Гб, интерфейсом SCSI-2;
- ✓ цветной LCD монитор.

Дальнейшее улучшение качества аппаратуры существенного выигрыша по производительности не дает и экономически не оправдано.

## **1.5 Выбор операционной системы и СУБД.**

### **1.5.1 Выбор операционного окружения.**

Эффективность работы компьютера определяется не только его аппаратным обеспечением: моделью процессора, размерами жесткого диска, оперативной памяти и т.п., но и установленной на нем операционной системой. Операционная система это программа, которая осуществляет управление всеми устройствами компьютера и процессом обработки на нем информации.

Сделаем сравнительный анализ двух операционных систем.

Рассмотрим операционные системы MS Windows 98 и MS DOS:

Windows позволяет параллельно (независимо) выполнять несколько программ с заданием, при желании, приоритетов при распределении времени, DOS - однозадачная система, параллельно могут выполняться только резидентные программы.

Windows позволяет легко и быстро переходить в другую программу, не заканчивая работу с текущей, что невозможно сделать в DOS.

В Windows прикладные программы защищены друг от друга, в случае некорректных действий одной из них, она просто закрывается, а система продолжает работать.

В Windows нет необходимости запоминать имена программ и документов, так как для их обозначения используются графические символы-значки (иконки), которые отличаются друг от друга рисунком и цветом.

Использование виртуальной памяти Windows снимает такие проблемы, как использование только расширенной памяти, нехватка оперативной памяти, так как под словом "виртуальная память" понимается свободное место на жестком диске + оперативная память, что не маловажно при написании программ под эту операционную систему.

Удобный внешний интерфейс работы с любым устройством.

Технические характеристики показаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Характеристика	MS DOS	WINDOWS 98
Многозадачность	Нет	Да
Процессор	Серия 80x86	Не ниже 80386 серии
Максимальный объем ОЗУ для пользования	640 Кбайт	4 Гбайт на процесс
Организация памяти	Физическая, сегментация	Виртуальная
Режим работы ЦП	Реальный, 16-разряд.	Защищенный, 32-разряд.
Управление вводом-выводом	Простое, часто с последовательным опросом	По прерываниям
Графические и звуковые возможности	Реализуется внешними программами, Стандартов нет	Универсальный интерфейс для любого вида мультимедиа-устройства, собственная графическая среда

На основании вышеизложенного, видно, что Windows является более удобной в плане работы системы, дающая широкие возможности при работе.

### 1.5.2 Сравнительный анализ СУБД.

В соответствии с техническими требованиями к дипломному проекту в качестве рассматриваемых систем управления базами данных необходимо рассмотреть следующие СУБД:

Delphi  
Builder  
Paradox.

Все эти СУБД являются продуктом одной фирмы – Borland, хорошо зарекомендовавшая себя в разработке ПО связанного с написанием ПО. Интернет сайт фирмы – [www.borland.ru](http://www.borland.ru)

Предварительный выбор СУБД обусловлен:

- они были использованы при разработке аналогов разрабатываемого программного обеспечения;
- они были использованы для разработки других программ, находящихся в распоряжении заказчика;
- подготовка персонала заказчика специализирована на данных СУБД;
- выполнение требований заказчика, в том числе работы в сети;
- предложение заказчика;
- ограничения по техническому обеспечению.

Ограничения накладываются в основном требованиями:

- ✓ наличием действующих программ, разработанных на указанных СУБД;
- ✓ необходимостью совмещения и конвертирования данных;
- ✓ разработка ПП в минимальные сроки;
- ✓ сопровождение ПП собственным среднетехническим персоналом заказчика, подготовленным по выбранным СУБД, с возможностью внесения изменений в процессе эксплуатации;
- ✓ техническим обеспечением заказчика;
- ✓ минимизацией денежных затрат на новое техническое обеспечение, необходимое для

функционирования ПП.

### 1.5.2.1 Экспертное оценивание СУБД

Цель проведения оценки рассматриваемых СУБД состоит в том, чтобы установить какая из предложенных заказчиком БД способна наиболее полно удовлетворить функциональные технические требования заказчика при создании ПП для АС.

Для оценки эффективности каждой СУБД были выбраны следующие показатели:

- Скорость последовательного чтения записей;
- Скорость индексного чтения записей;
- Обновление индекса;
- Сортировка;
- Сложные вычисления.

Для выяснения значений показателей по каждой СУБД были произведены соответствующие тесты при помощи базы данных, включающей 16 символьных и 11 числовых полей. Выборка, состояла из 5000 записей. Также проводился тест на скорость индексного чтения (Index Read) на выборках в 5000 записей. Тесты проводились в равных условиях на IBM PC Pentium с частотой 100 МГц, использующем 1.2 Мб жесткий диск фирмы Quantum с временем доступа 5 мкс.

#### Последовательное чтение

Первый тест - “последовательное чтение”, просто измеряет время, требуемое для чтения всей выборки в последовательном порядке (в порядке, в котором записи вводились) на базе данных объемом 5000 записей. Выбираемые поля отображались на экране в порядке их выборки. Результаты теста приведены в таблице 1.2.

Произведем нормирование показателя путем отнесения критерия к его интервалу изменений.

Минимальное значение показателя – 0, максимальное – 100. Т.к. для этого показателя справедливо условие «чем меньше, тем лучше», то воспользуемся формулой:

$$q = \frac{q_{i\max} - q_{ij}}{q_{i\max} - q_{i\min}} \quad (1.5.1)$$

Нормированные значения показателя для каждой СУБД приведены в таблице 1.3.

Результаты теста Таблица 1.2

Нормирование показателя Таблица 1.3

СУБД	Значение показателя	СУБД	Значение показателя
Delphi	80	Delphi	0.2
Builder	80	Builder	0.2
Paradox	50	Paradox	0.5

#### Индексное чтение

Индексное чтение (5000 записей), также подсчитывает время, требуемое для чтения базы данных от начала до конца. Но записи читаются в последовательности, отличающейся от последовательности первоначального ввода. Выбираемые поля отображались на экране в порядке их выборки. Результаты приведены в таблице 1.4.

Минимальное значение показателя – 0, максимальное – 150. Произведем нормирование согласно (1.5.1). Нормированные значения показателя приведены в таблице 1.5.

**Результаты теста** Таблица 1.4      **Нормирование показателя** Таблица 1.5

СУБД	Значение показателя	СУБД	Значение показателя
Delphi	120	Delphi	0.2
Builder	120	Builder	0.2
Paradox	50	Paradox	0.67

### Обновление индекса

Тест “Обновление индекса” измеряет время, требуемое для обновления индексов из рабочего файла. Строилось два индекса, один из которых основывался на единственном коротком поле, а другой - основывался на более длинном ключе, состоящем из нескольких полей. Результаты теста приведены в таблице 1.6.

Минимальное значение показателя – 0, максимальное – 100. Произведем нормирование согласно (1.5.1). Нормированные значения показателя приведены в таблице 1.7.

**Результаты теста** Таблица 1.6      **Нормирование показателя** Таблица 1.7

СУБД	Значение показателя	СУБД	Значение показателя
Delphi	40	Delphi	0.6
Builder	40	Builder	0.6
Paradox	60	Paradox	0.4

### Сортировка

Тест “Сортировка” исследует, сколько времени требуется на сортировку БД с теми же ключами, что и в индексном тесте. Результаты теста приведены в таблице 1.8.

Минимальное значение показателя – 0, максимальное – 100. Произведем нормирование согласно (1.5.1). Нормированные значения показателя приведены в таблице 1.9.

**Результаты теста** Таблица 1.8      **Нормирование показателя** Таблица 1.9

СУБД	Значение показателя	СУБД	Значение показателя
Delphi	85	Delphi	0,15
Builder	85	Builder	0,15
Paradox	95	Paradox	0,05

### Сложные вычисления

Тест “Полный подсчет” суммирует числовые поля по всей базе данных в порядке индексирования, записывая результат в новую БД. Результаты теста приведены в таблице 1.10.

Минимальное значение показателя – 0, максимальное – 80. Произведем нормирование согласно (1.5.1). Нормированные значения показателя приведены в таблице 1.11.

**Результаты теста** Таблица 1.10      **Нормирование показателя** Таблица 1.11

СУБД	Значение показателя	СУБД	Значение показателя
Delphi	60	Delphi	0,25
Builder	60	Paradox	0,25
Paradox	37	Builder	0,56

#### 1.5.2.2 Оценка весов показателей

При выборе СУБД для конкретного применения должна быть оценена значимость

каждой из характеристик. Оценка критериев проводилась на основе метода экспертных оценок. При проведении экспертизы главными задачами являются определение требуемых оценок на основе соответствующих высказываний и утверждений экспертов и обеспечение эффективности экспертного оценивания.

Результаты оценивания приведены в таблице 1.12

Таблица 1.12

Показатель	Оценки экспертов			Усредненные веса
	1	2	3	
Скорость последовательного чтения записей	0,25	0,2	0,25	0,23
Скорость индексного чтения	0,15	0,25	0,1	0,17
Обновление индекса	0,2	0,2	0,15	0,18
Сортировка	0,3	0,25	0,3	0,28
Сложные вычисления	0,1	0,1	0,2	0,13

### 1.5.2.3 Достоверность результатов экспертизы

Определим степень согласованности экспертов по коэффициенту конкордации Кендалла

$$W_K = 12D_K / [m^2(n^3 - n) - mD'], \quad (1.5.2)$$

Где:

$$D_K = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m Y_{ij} - 0.5m(n+1) \right)^2, \quad (1.5.3)$$

$n$  – число критериев,  $m$  – число экспертов

$Y_{ij}$  – ранг  $i$ -го критерия, устанавливаемый  $j$ -м экспертом

$$D' = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n (t_k^3 - t_k), \quad (1.5.4)$$

$t_k$  – число одинаковых рангов в  $k$ -ой группе рангов в ранжировке  $j$ -го эксперта;

$T_j$  – число групп одинаковых рангов в ранжировке  $j$ -го эксперта.

Значения нестрогих рангов приведем в соответствии с экспертными оценками весов показателей (табл. 1.12). Результаты представлены в таблице 1.13

Таблица 1.13

Показатель	Эксперты		
	1	2	3
Скорость последовательного чтения записей	2,25	1,8	2,25
Скорость индексного чтения	1,35	2,25	0,9
Обновление индекса	1,8	1,8	1,35
Сортировка	2,7	2,25	2,7
Сложные вычисления	0,9	0,9	1,8

$$D_k = (6,3 - 9)^2 + (4,5 - 9)^2 + (4,95 - 9)^2 + (7,65 - 9)^2 + (3,6 - 9)^2 = 74,93$$

$$D' = (2^3 - 2) * 4 = 24$$

$$W_k = 12 * 74,93 / (9 * 120 - 3 * 24) = 0,89$$

На практике согласованность экспертов считается хорошей, если  $W_k \geq 0,7$



#### 1.5.2.4 Расчет обобщенного показателя эффективности

Оценим варианты СУБД с помощью аддитивного интегрального показателя эффективности.

Значения частных критериев и их весов приведены в таблице 1.14

Таблица 1.14

Показатель	Значение показателя (qi)			Весовые коэффициенты (pi)
	Builder	Delphi	Paradox	
Скорость последовательного чтения записей	0,4	0,4	0,5	0,23
Скорость индексного чтения	0,33	0,33	0,67	0,17
Обновление индекса	0,2	0,2	0,4	0,18
Сортировка	0,4	0,4	0,05	0,28
Сложные вычисления	0,56	0,56	0,54	0,13

Вычислим значение обобщенного показателя эффективности для каждой СУБД по формуле (1.4.3):

1. Builder:

$$E = 0,23 * 0,4 + 0,17 * 0,33 + 0,18 * 0,2 + 0,28 * 0,4 + 0,13 * 0,56 = 0,37$$

2. Delphi:

$$E = 0,23 * 0,4 + 0,17 * 0,33 + 0,18 * 0,2 + 0,28 * 0,4 + 0,13 * 0,56 = 0,37$$

3. Paradox:

$$E = 0,23 * 0,5 + 0,17 * 0,67 + 0,18 * 0,4 + 0,28 * 0,05 + 0,13 * 0,54 = 0,39$$

#### 1.5.2.5 Вывод

В соответствии с полученными значениями ОПЭ можно сделать вывод о том, что СУБД Builder и Delphi имеют одинаковый коэффициент эффективности. Это обусловлено полной идентичностью этих средств разработки, разница заключается в языке программирования. В Builder это C++, а в Delphi Turbo Pascal, сравнивая эти два языка программирования следует отметить превосходство языка C++ над Turbo Pascal. Сравнительная характеристика приведена в таблице 9.1.2.5.(1), если показатель существует ставим «+», иначе «-».

таблица 9.1.2.5.(1).

Показатель	Builder	Delphi
Библиотека шаблонов STL	+	-
Полная поддержка функции с переменным количеством параметров	+	-

На основании таблицы 9.1.2.5.(1).делаем вывод разработка ПО необходимо произвести в среде Builder.

В версии 4.0 и выше наличествуют следующее множество возможностей:

- *Контейнер базы данных(DBC)* внес поддержку для сохраненных процедур, правил привязки данных к таблицам, а также множество дополнительных функций, которые годами вынашивали разработчики.
- *SQL запросы* можно вызывать из программы на C++.

- *Локальное представление* базируется на таблицах Paradox, удаленное — на источнике данных ODBC, включая SQL Server, Oracle, Access.
- Методы доступа и назначения представляют совершенно новый уровень управления данными, которые теперь можно размещать в объектах.
- Новая галерея компонентов VCL и библиотека базовых классов значительно облегчают переход к созданию объектно-ориентированных приложений.

Совершенная, устойчивая к ошибкам реализация технологии объектно-ориентированного программирования полностью перевернула представления о разработке.

### **1.6 Формирование обобщенного показателя эффективности.**

Системы создаются для удовлетворения тех или иных потребностей общества, отдельных его групп, слоев или индивидуумов. Стремление к возможно более полному удовлетворению этих потребностей служит целевым назначением или целью системы [3]. Наиболее эффективной будет та система, в которой выше степень ее соответствия поставленным целям.

Эффективность — это понятие, которое связано с качеством выполнения тем или иным объектом своих функций. Обычно тот или иной продукт нельзя оценить на основе характеристики одного свойства и тогда его качество можно оценить некоторой сводной (обобщенной) величиной — обобщенным показателем эффективности (ОПЭ) или, другое название, целевой функцией (ЦФ). В сущности, центральной задачей системного проектирования и является формирование ОПЭ (ЦФ), опираясь на требования технического задания и качественные характеристики аналогичных продуктов, объектов и систем.

#### **1.6.1 Выбор целевой функции**

Для оценки эффективности программного обеспечения воспользуемся методом интегрального аддитивного критерия [3].

Построение интегрального критерия, так же как и метод оценки по главному критерию, позволяет свести многокритериальную задачу к однокритериальной, но обладает несравненно большей гибкостью и точностью за счет возможности учета важности частных критериев. Трудности оценки систем по набору критериев привели к идее свертки вектора критериев  $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_n)$  в некоторую функцию  $E = \Phi(q_1, \dots, q_n)$ , такую, что число  $E$  может служить оценкой эффективности системы. Функцию  $\Phi$  в этом случае называют интегральным показателем эффективности. Последнее обстоятельство является принципиальным и объясняет тот факт, что в большинстве практических случаев проблему многокритериальности решают с помощью интегрального показателя.

Вид функции  $\Phi$  может быть самым различным. Но наибольшее распространение получили мультипликативный интегральный показатель и аддитивный интегральный показатель.

Аддитивный интегральный показатель рассчитывается по формуле:

$$\eta = \sum_{i=1}^n \gamma_i x_i \quad (1.6.1)$$

где  $\gamma_i$  — весовые коэффициенты, учитывающие важности частных критериев, при этом  $\gamma_i$  определяет степень влияния  $i$ -го частного критерия на эффективность системы в целом.

Аддитивный показатель позволяет легко измерять вклад каждого  $x_i$  в суммарную оценку эффективности, и обладает свойством компенсации одних свойств системы за счет других

в очень широких пределах: даже нулевые значения некоторых частных критериев можно скомпенсировать большими значениями других критериев. Важно отметить, что в отличие от мультипликативного, аддитивный показатель требует нормирования частных критериев для приведения их к одинаковой размерности. Аддитивные показатели просты, привычны и обладают естественной физической интерпретацией. Поэтому они широко используются для решения практических задач.

Другие виды реализаций интегральных показателей не получили широкого распространения.

### 1.6.2 Расчет обобщенного показателя эффективности

Для формирования обобщенного показателя эффективности воспользуемся экспертной оценкой. Примем полностью технические требования и наиболее важные экономические и социальные требования.

#### 1.6.2.1 Состав и оценка важности значимости параметров

Определим состав параметров и проведем оценку важности значимости параметров с участием 5 экспертов. Эксперты выбирались из числа лиц непосредственно заинтересованных в получении конечного программного продукта. Оценка важности осуществляется строго индивидуально каждым участником экспертизы присвоением  $i$ -го места  $j$ -тым экспертом ( $a_{ij}$ ) из расчета: чем меньше оценка, тем важнее характеристика (табл.1.15).

Таблица 1.15

№ п/п	Параметры ( $x_i$ )	Эксперты ( $\Theta_j$ ) и их оценки				
		1	2	3	4	5
1	Функциональность	3	3	4	3	3
2	Удобство	2	2	3	2	2
3	Техническая эффективность	4	4	2	5	4
4	Надежность	1	1	1	1	1
5	Адаптивность	5	5	5	4	5
6	Структурированность	9	9	10	9	9
7	Универсальность	6	6	6	7	6
8	Полезность	7	7	8	6	7
9	Управляемость	8	8	7	8	8
10	Стоимость	10	10	9	10	10

#### 1.6.2.2 Расчет средней оценки

Определим среднюю оценку  $\bar{a}_i$  места параметров во всем множестве по формуле:

$$\bar{a}_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (1.6.2)$$

где  $m$  - число экспертов;

$a_{ij}$  - место  $i$ -той величины, присвоенной  $j$ -тым экспертом

$$\bar{a}_1 = \left( \frac{1}{5} * (3+3+4+3+3) \right) = 3,2$$

$$\bar{a}_2=2,2 \quad \bar{a}_3=3,8 \quad \bar{a}_4=1 \quad \bar{a}_5=4,8 \quad \bar{a}_6=9,2 \quad \bar{a}_7=6,2 \quad \bar{a}_8=7 \quad \bar{a}_9=7,8 \quad \bar{a}_{10}=9,8$$

Занесем эти данные в таблицу 1.16

Таблица 1.16

№ п/п	$\bar{a}_i$	$\sigma_i$	$\bar{\sigma}$	$k_i$	$d_i$	$\gamma_i$
1	3,2	0,2	0,35	3	3,1	0,13
2	2,2	0,2		2	2,3	0,17
3	3,8	0,49		4	4,1	0,10
4	1	0,0		1	1,5	0,26
5	4,8	0,2		5	5	0,08
6	9,2	0,2		9	9	0,04
7	6,2	0,2		6	6	0,07
8	7	0,32		7	7	0,06
9	7,8	0,2		8	8	0,05
10	9,8	0,2		10	9	0,04
						1

### 1.6.2.3 Расчет среднеквадратичного отклонения

Рассчитаем среднеквадратичное отклонение  $\sigma_i$  средней оценки  $\bar{a}_i$  по формуле:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{m(m-1)} \sum_{j=1}^m (a_{ij} - \bar{a}_i)^2} \quad (1.6.3)$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{1}{5(5-1)} \left[ (3-3,2)^2 + (3-3,2)^2 + (4-3,2)^2 + (3-3,2)^2 + (3-3,2)^2 \right]} = 0,2$$

$\sigma_2=0,2 \quad \sigma_3=0,49 \quad \sigma_4=0 \quad \sigma_5=0,2 \quad \sigma_6=0,2 \quad \sigma_7=0,2 \quad \sigma_8=0,32 \quad \sigma_9=0,2 \quad \sigma_{10}=0,2$  (см. табл.1.16)

### 1.6.2.4 Расчет среднего среднеквадратичного отклонения

Рассчитаем среднее среднеквадратичное отклонение  $\bar{\sigma}$  по формуле:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \quad (1.6.4)$$

$$\bar{\sigma} = 0,35 \quad (\text{см. табл.1.16})$$

### 1.6.2.5 Проведение ранжирования

Проведем ранжирование путем проставления условных мест  $k_i$  для  $\bar{a}_i$  (см. табл.1.16).

Проверка контрольным методом по формуле:

$$\sum_i k_i = \frac{n(n+1)}{2} \quad (1.6.5)$$

где  $n$  – число характеристик

$$1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 = \frac{10(10+1)}{2}; \quad 55 = 55$$

Проверка прошла успешно, следовательно, расчеты проведены верно.

### 1.6.2.6 Проведение окончательного ранжирования

Проведем окончательное ранжирование.

Для этого находится интервал толерантности по формуле:

$$\Delta_{m-1,p} = (\bar{a}_i - t_{m-1,p} \times \bar{\sigma}; \bar{a}_i + t_{m-1,p} \times \bar{\sigma}) \quad (1.6.6)$$

где  $t_{m-1,p}$  - коэффициент Стьюдента, который берется из [6, (стр.76, табл.5)].

При доверительной вероятности  $P = 0,9$  коэффициент Стьюдента  $t_{m-1,p} = 2,13$

$$\Delta_{m-1,p} = 2 \times t_{m-1,p} \times \bar{\sigma} \quad (1.6.7)$$

$$\Delta_{m-1,p} = 2 \times 2,13 \times 0,35 = 1,5$$

Затем определим окончательные значения мест  $d_i$  для  $\bar{a}_i$

$d_1=3,1$   $d_2=2,3$   $d_3=4,1$   $d_4=1,5$   $d_5=5$   $d_6=9$   $d_7=6$   $d_8=7$   $d_9=8$   $d_{10}=9$  (см. табл.1.16).

Проверим контрольным методом по формуле:

$$\sum_i d_i = \frac{n(n+1)}{2} \quad (1.6.8)$$

$$3,1+2,3+4,1+1,5+5+9+6+7+8+9 = \frac{10(10+1)}{2}; \quad 55 = 55$$

Проверка прошла успешно, следовательно, расчеты проведены верно.

### 1.6.2.7 Оценка значимости каждого параметра

Оценим значимость каждого параметра характеристики в оценке общего представления качества программного продукта ( $\gamma_i$ ) по формуле:

$$\gamma_i = \frac{1/d_i}{\sum_i^n 1/d_i} \quad (1.6.9)$$

$$\gamma_1 = \frac{1/3,1}{1/3,1+1/2,3+1/4,1+1/1,5+1/5+1/9+1/6+1/7+1/8+1/9} = 0,13$$

$\gamma_2=0,17$   $\gamma_3=0,1$   $\gamma_4=0,26$   $\gamma_5=0,08$   $\gamma_6=0,04$   $\gamma_7=0,07$   $\gamma_8=0,06$   $\gamma_9=0,05$   $\gamma_{10}=0,04$  ( см. табл.1.16).

таблица 1.1.1.7.(1)

№ п/п	Параметры ( $X_i$ )	$\gamma_i$
1	Функциональность	0,13
2	Удобство	0,17
3	Техническая эффективность	0,1
4	Надежность	0,26
5	Адаптивность	0,08
6	Структурированность	0,04
7	Универсальность	0,07
8	Полезность	0,06
9	Управляемость	0,05
10	Стоимость	0,04

Проверка выполняется по формуле:

$$\sum_i^n \gamma_i = 1 \quad (1.6.10)$$

$$0,13+0,17+0,1+0,26+0,08+0,04+0,07+0,06+0,05+0,04 = 1$$

Проверка прошла успешно, следовательно, расчеты проведены верно.

Отберем 2 наиболее важных критерия, по мнению экспертов, по их значимости. Этими критериями являются:

- Надежность ( $\gamma_4=0,26$ );
- Удобство ( $\gamma_2=0,17$ );

Проектируемое программное обеспечение должно наиболее полно удовлетворить требованиям, отраженным в п. 1.2. Для этого необходимо, что бы оно обладало максимальной функциональной полнотой и удобством, поэтому для оценки качества аналогов также выберем функциональность и удобство.

#### 1.6.2.8 Анализ аналогов

Перед проектированием программного обеспечения автоматизированной системы обработки информации инженера ПТО Петрозаводской ТЭЦ я рассмотрел следующие аналогичные системы:

- система коммерческого учета электроэнергии - «ЭКОН», г. Мурманск
- язык программирования CGI приложений – Perl
- ПО WebBaseCGI 2.0

#### Надежность.

Опишем факторы, влияющие на надежность. Повторим пп.1.6.2.1 – 1.6.2.7, данные сведем в табл.1.17 и табл.1.18.

Таблица 1.17

№ п/п	Параметры (X)	Эксперты (Э) и их оценки				
		1	2	3	4	5
1	Протокол передачи данных	11	11	12	11	11
2	Достоверность данных	2	2	1	3	2
3	Несанкционированный доступ	1	1	2	1	1
4	Недопустимые сочетания данных	12	10	11	13	12
5	Непредусмотренные действия пользователя	10	12	10	10	10
6	Переход в неопределенное состояние	13	13	13	12	13
7	Постоянный доступ к БД	3	5	3	2	4
8	Устойчивость к взлому	4	3	4	4	3
9	Проникновение вирусов	5	4	5	6	5
10	Отсутствие ошибок проектирования	6	7	7	5	6
11	Отсутствие ошибок программирования	7	6	6	7	7
12	Параллельный доступ к БД	8	9	9	8	8
13	Защищенность программы	9	8	8	9	9

Таблица 1.18

Таблица 1.10						
№ п/п	$\bar{a}_i$	$\sigma_i$	$\bar{\sigma}$	$k_i$	$d_i$	$\gamma_i^*$
1	11,2	0,2	0,52	11	11,04	0,04
2	2	0,32		2	2,67	0,14
3	1,2	0,2		1	2	0,20
4	11,6	0,5		12	11,04	0,04
5	10,4	0,4		10	11,04	0,04
6	12,8	0,2		13	11,04	0,04
7	3,4	0,5		3	3,45	0,11
8	3,6	0,24		4	3,45	0,11
9	5	0,32		5	5,47	0,07
10	6,2	0,37		6	6,31	0,06
11	6,6	0,24		7	7,21	0,05
12	8,4	0,24		8	8,14	0,05
13	8,6	0,24		9	8,14	0,05
						1

В результате тестирования и на основании личного опыта были определены функции, которые выполняются каждой программой-аналогом. Показатели их значимости указаны в таблице 1.19.

Таблица 1.19

№ п/п	Параметры (X <sub>i</sub> )	Программы - аналоги		
		«ЭКОМ», г. Мурманск	Язык Perl	WebBaseCGI
1	Протокол передачи данных	0,04	0,04	0,04
2	Достоверность данных	0,14	0	0,14
3	Несанкционированный доступ	0,2	0	0
4	Недопустимые сочетания данных	0	0,04	0
5	Непредусмотренные действия	0,04	0	0
6	Переход в неопределенное состояние	0	0,04	0
7	Постоянный доступ к БД	0,11	0,11	0
8	Устойчивость к взлому	0,11	0	0,11
9	Проникновение вирусов	0	0	0
10	Отсутствие ошибок проектирования	0	0	0,06
11	Отсутствие ошибок программирования	0,05	0,05	0,05
12	Параллельный доступ к БД	0	0	0
13	Защищенность программы	0,05	0	0
	Итого	0,74	0,28	0,4

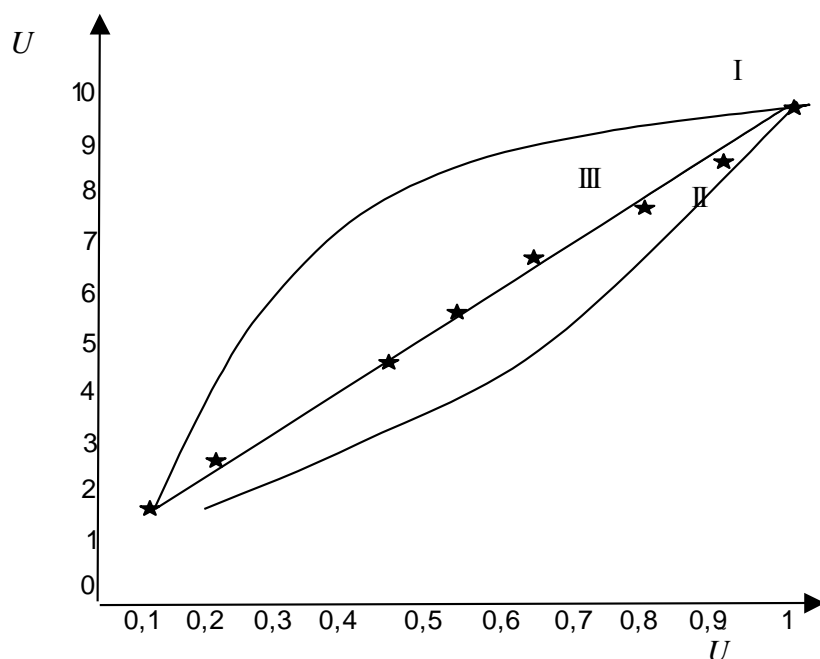


Рисунок 1.1

Линейная зависимость по функциональности.

Верхний уровень (10) включает все имеющиеся факторы.

Нижний уровень (2) включает следующие факторы:

1. Заранее заданное время показаний
2. Наличие справочников.

Составим схему соответствий:

Таблица 1.20

Шкала U	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\delta$
Кривая I	0,08	0,12	0,16	0,19	0,27	0,31	0,4	0,59	1	$\leq 0,4$
Кривая II	0,16	0,33	0,47	0,59	0,68	0,77	0,85	0,93	1	$\leq 0,12$
Кривая III	0,08	0,2	0,31	0,43	0,54	0,66	0,77	0,88	1	$\leq 0,01$
★	<b>0,08</b>	<b>0,19</b>		<b>0,43</b>	<b>0,53</b>	<b>0,64</b>	<b>0,78</b>	<b>0,89</b>	<b>1</b>	

По построенным графикам (см. рис. 1.1) видно, что наилучшим соответствием является прямая III ( $\delta \leq 0,01$ ).

- АС «ЭКОМ», г. Мурманск : X1=0,74
- ПО Perl X2=0,28
- ПО WebBaseCgi: X3=0,4
- ПО "Информационная система коммерческого узла учета": X4=1.

В разрабатываемом ПО, предполагается реализовать все имеющиеся функциональные характеристики и выйти на уровень 10 баллов.



### Удобство.

Опишем факторы, влияющие на удобство. Повторим пп.1.6.2.1 – 1.6.2.7, данные сведем в табл.1.21 и табл.1.22.

Таблица 1.21

№ п/п	Параметры ( $x_i$ )	Эксперты ( $\vartheta_i$ ) и их оценки				
		1	2	3	4	5
1	Простота освоения.	3	3	3	2	3
2	Наличие подсказок.	4	4	5	4	4
3	Построение запросов.	5	5	4	5	5
4	Наличие системного меню.	1	1	2	1	1
5	Наличие справочной информации.	6	6	5	6	6
6	Наличие контекстно-зависимой помощи.	8	8	8	7	8
7	Должны быть в наличии "горячие" клавиши.	2	2	1	3	2
8	Единый стиль оформления.	7	7	7	8	7

Таблица 1.22

Таблица 1.22						
№ п/п	$\overline{a_i}$	$\sigma_i$	$\overline{\sigma}$	$k_i$	$d_i$	$\gamma_i^*$
1	3,2	0,20	0,25	3	3,50	0,12
2	3,8	0,20		4	3,50	0,12
3	5,2	0,20		5	5,50	0,07
4	1,2	0,20		1	1,50	0,26
5	5,8	0,20		6	5,50	0,07
6	7,8	0,20		8	7,50	0,05
7	1,8	0,20		2	1,50	0,26
8	7,2	0,20		7	7,50	0,05
						1

В результате тестирования и на основании личного опыта были определены функции, которые выполняются каждой программой-аналогом. Показатели их значимости указаны в таблице 1.23.

Таблица 1.23

№ п/п	Параметры ( $x_i$ )	Программы - аналоги		
		«ЭКОМ», г. Мурманск	Язык Perl	WebBaseCGI
1	Простота освоения.	0,12	0,12	0,12
2	Наличие подсказок.	0,12	0	0
3	Построение запросов.	0,07	0,07	0
4	Наличие системного меню.	0,26	0,26	0,26
5	Наличие справочной информации.	0	0	0,07
6	Наличие контекстно-зависимой помощи.	0	0	0,05
7	Должны быть в наличии "горячие" клавиши.	0	0	0
8	Единый стиль оформления.	0,05	0	0
	Итого	0,62	0,45	0,5

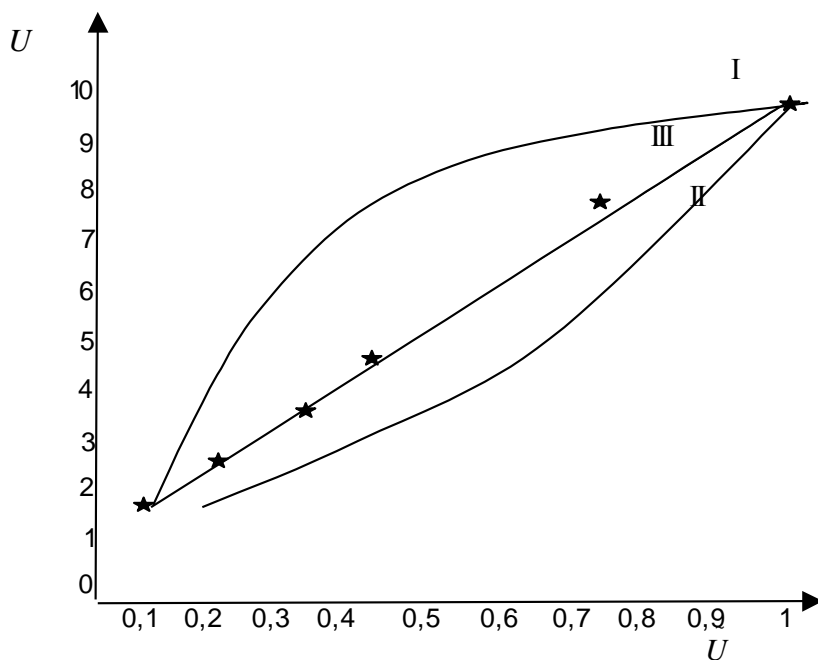


Рисунок 1.2

Линейная зависимость по удобству

Верхний уровень (10) включает все имеющиеся факторы.

Нижний уровень (2) включает следующий фактор:

— Наличие справочной информации.

Составим схему соответствий:

Таблица 1.24

Шкала U	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\delta$
Кривая I	0,08	0,12	0,16	0,19	0,27	0,31	0,4	0,59	1	$\leq 0,2$
Кривая II	0,16	0,33	0,47	0,59	0,68	0,77	0,85	0,93	1	$\leq 0,14$
Кривая III	0,08	0,2	0,31	0,43	0,54	0,66	0,77	0,88	1	$\leq 0,03$
★	<b>0,07</b>	<b>0,19</b>	<b>0,31</b>	<b>0,43</b>			<b>0,74</b>		<b>1</b>	

По построенным графикам (см. рис. 1.2) видно, что наилучшим соответствием является прямая III ( $\delta \leq 0,03$ ).

- АС "ЭКОМ":  $X_1 = 0,62$
- ПО Perl:  $X_2 = 0,45$
- ПО WebBaseCgi:  $X_3 = 0,5$
- ПО "Информационная система коммерческого узла учета":  $X_4 = 0,88$ .

В разрабатываемом ПО, предполагается реализовать все имеющиеся характеристики в АС "ЭКОМ", добавить характеристику "наличие "горячих" клавиш" и выйти на уровень 9 баллов.

### 1.6.2.9 Оценка компетентности экспертов

Оценим компетентность экспертов путем сравнения двух рядов и рассчитаем  $\Delta_{ij}^2$  по формуле:

$$\beta_0 \quad d_1 \quad d_2 \quad \dots \quad d_n$$

$$\frac{\beta_j \quad a_{1j} \quad a_{2j} \quad \dots \quad a_{nj}}{\Delta_{ij} \quad d_1 - a_{1j} \quad d_2 - a_{2j} \quad \dots \quad d_n - a_{nj}} \quad (1.6.11)$$

где  $\beta_0$  - результаты окончательного ранжирования

$\beta_j$  - ряд j-того эксперта

Данные занесем в табл.1.25

Таблица 1.25

$\Delta_{ij}^2$					
№ п/п	1	2	3	4	5
1	0,01	0,01	0,81	0,01	0,01
2	0,09	0,09	0,49	0,09	0,09
3	0,01	0,01	4,41	0,81	0,01
4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
5	0	0	0	1	0
6	0	0	1	0	0
7	0	0	0	1	0
8	0	0	1	1	0
9	0	0	1	0	0
10	1	1	0	1	1
Итого:	1,36	1,36	8,96	5,16	1,36

Рассчитаем  $\sum \Delta_i^2$ , используя формулу (1.6.12).

$$\Delta_i^2 = \sum_{j=1}^n \Delta_{ij}^2 \quad (1.6.12)$$

$$\sum_{i=1}^n \Delta_1^2 = 1,36 \quad \sum_{i=1}^n \Delta_2^2 = 1,36 \quad \sum_{i=1}^n \Delta_3^2 = 8,96 \quad \sum_{i=1}^n \Delta_4^2 = 5,16 \quad \sum_{i=1}^n \Delta_5^2 = 1,36$$

#### 1.6.2.10 Расчет коэффициента ранговой корреляции по Спирмену.

Рассчитаем коэффициент ранговой корреляции по Спирмену, используя данные таб. 1.25 по формуле 1.6.13:

$$\rho_j = 1 - \frac{6 \times \sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1.6.13)$$

$$\rho_1 = 0,99 \quad \rho_2 = 0,99 \quad \rho_3 = 0,95 \quad \rho_4 = 0,97 \quad \rho_5 = 0,99$$

#### 1.6.2.11 Расчет коэффициента компетентности экспертов.

Найдем коэффициенты компетентности экспертов, которые рассчитываются по формуле:

$$\alpha_j = \frac{1 + \rho_j}{m + \sum_{j=1}^m \rho_j} \quad (1.6.14)$$

$$\alpha_1 = 0,2 \quad \alpha_2 = 0,2 \quad \alpha_3 = 0,2 \quad \alpha_4 = 0,2 \quad \alpha_5 = 0,2$$

Исходя из расчетов, делается вывод о равной компетенции экспертов.

### 1.6.2.12 Расчет энтропийного коэффициента согласия

Найдем энтропийный коэффициент согласия, т.е. выясним, состоялась ли экспертиза.

Составим таблицу, содержащую  $m_{ir}$  - число экспертов, поставивших  $i$ -тый параметр на  $r$ -тое место (табл.1.26).

Таблица 1.26

№ п/п	Места							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1		4	1					
2		1	3	1				
3	5							
4						4	1	
5			1	3	1			
6				1	4			
7						1	3	1
8							1	4

Энтропийный коэффициент согласия определяется по формуле:

$$W_H = 1 - \frac{H}{H_{\max}} \quad (1.6.15)$$

где  $H$  – энтропия (степень неопределенности), вычисляется по формуле:

$$H = - \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ir} \log_2 P_{ir} \quad (1.6.16)$$

где 
$$P_{ir} = \frac{m_{ir}}{m} \quad (1.6.17)$$

где  $m_{ir}$  – количество экспертов, присвоивших  $X_i$  характеристике  $r$  место ( $r = 1 \dots 6$ );

$H_{\max}$  – максимальное значение энтропии, вычисляется по формуле:

$$H_{\max} = n \cdot \log_2 n \quad (1.6.18)$$

Диапазон изменения  $W_H$  находится в пределах  $0 \leq W_H \leq 1$ .

Причем  $W_H = 0$  соответствует полная несогласованность экспертов, а  $W_H = 1$  – полная согласованность.

В соответствии с формулой (1.6.16)  $H = 6,8$

В соответствии с формулой (1.6.18)  $H_{\max} = 24$

В соответствии с формулой (1.6.15) согласованность экспертов

$$W_H = 1 - (6,8 / 24) = 0,72$$

Энтропийный коэффициент согласия  $W_H = 0,72$ , что больше 0,6; следовательно экспертиза состоялась.

### 1.6.2.13 Оценка важности параметров с учетом компетентности экспертов.

Осуществим оценку важности параметров с учетом коэффициентов компетентности экспертов по формуле:

$$a_i^* = \sum_j \alpha_j \times a_{ij} \quad (1.6.19)$$

Данные будем заносить в табл.1.27.

Таблица 1.27

№ п/п	$a_i^*$	$\sigma_i^*$	$\overline{\sigma}^*$	$k_i^*$	$d_i^*$	$\gamma_i^*$
1	3,2	0,09	0,16	3	3,5	0,10
2	2,2	0,09		2	2	0,17
3	3,8	0,22		4	3,5	0,10
4	1	0,00		1	1	0,34
5	4,8	0,09		5	5	0,07
6	9,3	0,09		9	9,5	0,04
7	6,2	0,09		6	6	0,06
8	7	0,14		7	7	0,05
9	7,9	0,09		8	8	0,04
10	9,9	0,09		10	9,5	0,04
Итого:					55	1,0

### 1.6.2.14 Расчет среднеквадратичного отклонения.

Рассчитываем среднеквадратичное отклонение по формуле:

$$\sigma_i^* = \sqrt{\frac{1}{m(m-1)} \sum_{j=1}^m \alpha_j (a_{ij} - a_i^*)^2} \quad (1.6.20)$$

$$\sigma_1^* = 0,09 \quad \sigma_2^* = 0,09 \quad \sigma_3^* = 0,22 \quad \sigma_4^* = 0 \quad \sigma_5^* = 0,09 \quad \sigma_6^* = 0,09 \quad \sigma_7^* = 0,09 \quad \sigma_8^* = 0,14$$

$$\sigma_9^* = 0,09 \quad \sigma_{10}^* = 0,09 \quad (\text{см. табл.1.27}).$$

### 1.6.2.15 Расчет среднего среднеквадратичного отклонения

Расчет среднего среднеквадратичного отклонения  $\overline{\sigma}^*$  по формуле:

$$\overline{\sigma}^* = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^n (\sigma_i^*)^2} \quad (1.21)$$

$$\overline{\sigma}^* = 0,16 \quad (\text{табл.1.13}).$$

Все дальнейшие расчеты производятся по формулам 1.6.5 – 1.6.10:

Проведение ранжирования для  $a_i^*$  путем проставления условных мест ( $k_i^*$ ) (табл.1.13).

Проведение окончательного ранжирования и нахождение окончательных мест ( $d_i^*$ ), (табл.1.13).

Оценка значимости каждого параметра характеристики в оценке общего представления

качества программного продукта с учетом компетентности экспертов ( $\gamma_i^*$ ), (табл.1.13).

#### 1.6.2.16 Расчет ОПЭ с учетом компетентности экспертов

Рассчитаем обобщенный показатель эффективности для аналогов по формуле:

$$\eta = \sum_{i=1}^n \gamma_i^* * x_i, \quad (1.6.22)$$

где  $\gamma_i^* = \frac{\gamma_i}{\sum_{i=1}^n \gamma_i}$  перенормирование коэффициентов значимости при завершении отбора

важнейших частных показателей.

✓ по функциональности  $\gamma^*=0,67$

✓ по удобству  $\gamma^*=0,33$ .

— АС "ЭКОМ":  $\eta_1 = 0,67*0,74 + 0,33*0,62=0,7$

— Perl:  $\eta_2 = 0,67*0,28 + 0,33*0,45=0,34$

— ПО WebBaseCgi:  $\eta_3 = 0,67*0,4 + 0,33*0,5=0,44$

Рассчитаем теперь ОПЭ для проектируемого программного обеспечения; для этого выберем функции, которые должны быть реализованы в разделе основного проектирования.

ПО "Информационная система коммерческого узла учета": по функциональности

Таблица 1.28

№ п/п	Параметры ( $x_i$ )	Весовые коэффициенты ( $\gamma_i$ )
1	Протокол передачи данных	0,04
2	Достоверность данных	0,14
3	Несанкционированный доступ	0,20
4	Недопустимые сочетания данных	0,04
5	Непредусмотренные действия пользователя	0,04
6	Переход в неопределенное состояние	0,04
7	Постоянный доступ к БД	0,11
8	Устойчивость к взлому	0,11
9	Проникновение вирусов	0,07
10	Отсутствие ошибок проектирования	0,06
11	Отсутствие ошибок программирования	0,05
12	Параллельный доступ к БД	0,05
13	Защищенность программы	0,05
	<b>Итого</b>	<b>1</b>

№ п/п	Параметры ( $x_i$ )	Весовые коэффициенты ( $\gamma_i$ )
1	Простота освоения.	0,12
2	Наличие подсказок.	0,12
3	Построение запросов.	0,07
4	Наличие системного меню.	0,26
5	Должны быть в наличии "горячие" клавиши.	0,26
6	Единый стиль оформления.	0,05
	<b>Итого</b>	<b>0,88</b>

— ПО " Информационная система коммерческого узла учета"

$$\eta_4 = 0,67*1 + 0,33*0,88=0,96$$

В качестве прототипа выбрано АС "ЭКОМ", г. Мурманск ( $\eta_2=0,7$ ), как имеющее наибольший обобщенный показатель эффективности. У проектируемого программного обеспечения, ОПЭ должен быть не ниже, чем на уровне 96%.

### **1.7 Стадии и этапы разработки**

Работа производится в соответствии с календарным планом.

### **1.8 Порядок приемки и контроля**

Программное обеспечение устанавливается исполнителем на компьютеры заказчика в отдельный каталог.

Проверка программной системы, на различных этапах разработки, производится на предмет соответствия выполняемых функций внешним спецификациям, приведенным выше.

На заключительном этапе осуществляется проверка выполнения всех требований к комплексу. Тестирование программ происходит на примерах, подготовленных заказчиком. Форматы и диапазоны данных должны удовлетворять требованиям.

### **1.9 Дополнительные условия**

Заказчик предоставляет исполнителю на весь период работы одно рабочее место на IBM PC AT или оплачивает аренду машинного времени.

В случае изменения состава и форматов документов, логики их обработки, по согласованию сторон могут быть изменены сроки выполнения работы и объемы финансирования. Изменения оформляются протоколом.

### **1.10 Концепция проекта**

В разделе проекта "Системное проектирование" определилось, что разрабатываемое программное обеспечение автоматизированной системы обработки информации инженера ПТО Петрозаводской ТЭЦ "Информационная система коммерческого узла учета" будет реализовано в СУБД Borland Builder в операционной среде MS Windows 98. Желательная конфигурация — ПК ПЭВМ типа IBM PC AT, процессор Pentium-100, накопитель на жестком диске типа «Винчестер» емкостью не менее 500 Мб.

В п.п. 1.6.2.8-1.6.2.16 были рассмотрены аналоги. В качестве прототипа была выбрана АС "ЭКОМ", г. Мурманск (75%), как имеющее наибольший обобщенный показатель эффективности.

В разрабатываемом программном обеспечении, предполагается улучшить такие показатели, как надежность (см. пункт 2.2.2) и удобство (см. пункт 2.4). В конечном итоге планируется получить систему с показателем эффективности 96%, что существенно повысит эффективность работы диспетчера.

Разработанное ПО "Информационная система коммерческого узла учета" должно достигнуть поставленных перед ним целей, так как целью является стремление к увеличению значения критерия эффективности.



## **2. СТРУКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Традиционно прикладные системы обработки данных имеют более или менее жесткий сценарий, допускающий лишь небольшую свободу пользователя по управлению данными, когда для принятия и реализации того или иного решения ему приходится осуществлять иногда довольно длительный спуск/подъем по системам меню и экранам. При этом он может просто забыть, как и зачем пришел в данное место. Кроме того, количество одновременно доступных пользователю объектов очень не велико, а облик интерфейса для любого состояния системы фиксирован.

Приступим теперь к детальной разработке программного обеспечения автоматизированной системы обработки информации инженера ПТО Петрозаводской ТЭЦ "Информационная система коммерческого узла учета" на базе выдвинутых в разделе “ Системное проектирование ” назначений, целей и требований к программному обеспечению. А именно: надежность и удобство (пункт 1.6.2.7.). АС должен разрабатываться в СУБД Borland C++ Builder (1.5.2) под управлением Windows 98 (пункт 1.5.1)

### **2.1. Структура информационного обеспечения**

#### **2.1.1. Схема движения документов.**

##### **2.1.1.1. Анализ предметной области**

В процессе работы инженера ПТО “Информационная система коммерческого узла учета” с использованием автоматизированной системы должны быть реализованы функции, обеспечивающие учет и контроль за накоплением данных сетевой воды (теплоносителя) в течение часа, суток, часов, месяцев и специфические возможности, повышающие производительность труда инженера, оперативное получение данных по оказанным услугам и облегчающие учетно-расчетные операции и, согласно п.1.2.

инженерная служба ПТО совершает следующие основные операции:

- хранение текущих данных;
- разнообразные запросы по имеющейся информации,
- выполнение работ по обеспечению сохранности данных;
- вывод и размножение документов;

#### **2.1.2. Разработка структуры входных массивом и форм выходных документов**

##### **2.1.2.1. Формы входной информации**

Формы входной информации отсутствуют, так как данные в БД накапливаются автоматически, без участия человека, с помощью электронного устройства – *теплосчетчик*.

##### **2.1.2.2. Работа с формой ввода данных.**

Одним из важнейших моментов в проектировании информационно-справочных систем является организация ввода данных и их дальнейшая обработка. При вводе данных, как

правило, используются две формы ввода: табличная и бланк. В проектируемом проекте данные накапливаются в табличной форме в базу данных ежеминутно, ежечасно, ежесуточно. Структура БД не изменена, и по условию задачи не подлежит переделке или доработки т.к. настроена производителем оборудования осуществляющем его накопление.

Удобно если при вводе новой записи для некоторых полей будут устанавливаться значения по умолчанию, например числовые значения давления, расхода, температуры.

### 2.1.2.3. Формы выходной информации

К ним можно отнести:

#### 1. Форма: «Минутные значения измеряемых параметров»:

Измеренное значение давления	(прямая Город)
Измеренное значение давления	(обратка Город)
Измеренное значение давления	(прямая Древлянка)
Измеренное значение давления	(обратка Древлянка)
Массовый расход теплоносителя	(прямая Город)
Массовый расход теплоносителя	(обратка Город)
Массовый расход теплоносителя	(прямая Древлянка)
Массовый расход теплоносителя	(обратка Древлянка)
Измеренное значение температуры	(прямая Город)
Измеренное значение температуры	(обратка Город)
Измеренное значение температуры	(прямая Древлянка)
Измеренное значение температуры	(обратка Древлянка)
Измеряемая температура холодной воды	(ГорВодоКанал)

#### 2. Форма: «10 минутные значения расчетных параметров»

Масса теплоносителя нарастающим итогом	(прямая Город)
Масса теплоносителя нарастающим итогом	(обратка Город)
Масса теплоносителя нарастающим итогом	(прямая Древлянка)
Масса теплоносителя нарастающим итогом	(обратка Древлянка)
Масса производительных и непроизводительных утечек по магистральной нарастающим итогом	(Город)
Масса производительных и непроизводительных утечек по магистральной нарастающим итогом	(Древлянка)
Тепловая энергия нарастающим итогом	(прямая Город)
Тепловая энергия нарастающим итогом	(обратка Город)
Тепловая энергия нарастающим итогом	(прямая Древлянка)
Тепловая энергия нарастающим итогом	(обратка Древлянка)
Потребляемая тепловая энергия по магистральной нарастающим итогом	
Потребляемая тепловая энергия по магистральной нарастающим итогом	

#### 3. Форма: «Часовые значения расчетных параметров (масса теплоносителя)»

Масса теплоносителя за 1 час	(прямая Город)
Масса теплоносителя за 1 час	(обратка Город)
Масса теплоносителя за 1 час	(прямая Древлянка)
Масса теплоносителя за 1 час	(обратка Древлянка)
Масса утечек по магистральной за 1 час	(Город)
Масса утечек по магистральной за 1 час	(Древлянка)

4. Форма: «Часовые значения расчетных параметров (энергия)»

Тепловая энергия за 1 час (прямая Город)
Тепловая энергия за 1 час (обратка Город)
Тепловая энергия за 1 час (прямая Древлянка)
Тепловая энергия за 1 час (обратка Древлянка)
Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Город)
Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Древлянка)

5. Форма: «Часовые значения расчетных параметров (температура)»

Расчетное значение температуры за 1 час (прямая Город)
Расчетное значение температуры за 1 час (обратка Город)
Расчетное значение температуры за 1 час (прямая Древлянка)
Расчетное значение температуры за 1 час (обратка Древлянка)

6. Форма: «Суточные значения расчетных параметров (масса теплоносителя)»

Масса теплоносителя за 1 сутки (прямая Город)
Масса теплоносителя за 1 сутки (обратка Город)
Масса теплоносителя за 1 сутки (прямая Древлянка)
Масса теплоносителя за 1 сутки (обратка Древлянка)
Масса утечек по магистрали за 1 сутки (Город)
Масса утечек по магистрали за 1 сутки (Древлянка)

7. Форма: «Суточные значения расчетных параметров (энергия)»

Тепловая энергия за 1 сутки (прямая Город)
Тепловая энергия за 1 сутки (обратка Город)
Тепловая энергия за 1 сутки (прямая Древлянка)
Тепловая энергия за 1 сутки (обратка Древлянка)
Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Город)
Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Древлянка)

8. Форма: «Суточные значения расчетных параметров (температура)»

Расчетное значение температуры за 1 сутки (обратка Город)
Расчетное значение температуры за 1 сутки (прямая Древлянка)
Расчетное значение температуры за 1 сутки (обратка Древлянка)
Расчетное значение температуры холодной воды (ГорВодоКанал)

Пример формы представлен на рисунке 2.1.

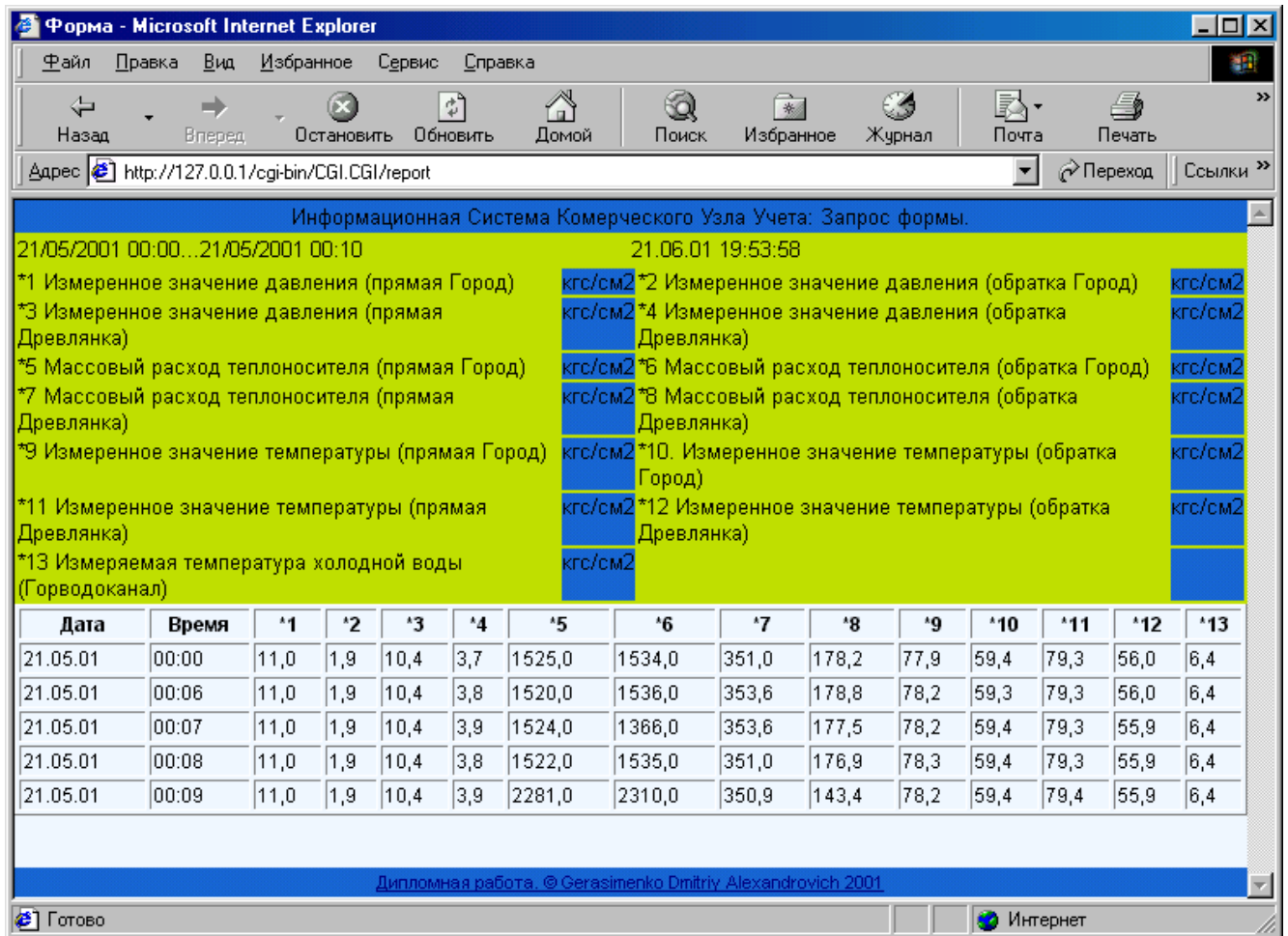


рис. 2.1.

#### 2.1.2.4. Структура движения входной и выходной информации.

Рассмотрев предметную область разрабатываемого ПО "Информационная система коммерческого узла учета", составим схему движения информации, которая будет представлена на рис. 2.2.

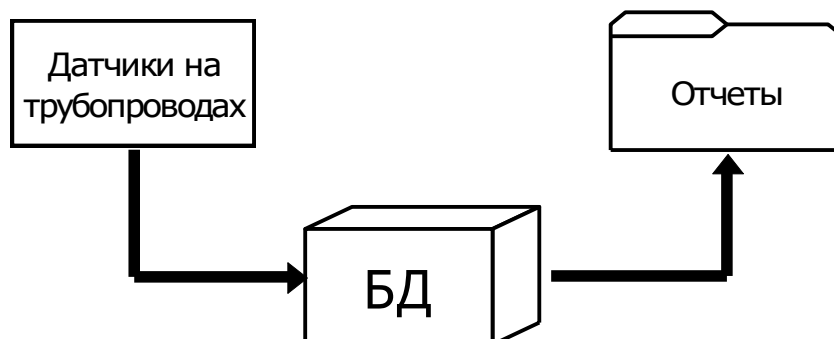


Рис. 2.2 Схема движения информации

На рис. 2.3 отобразим структуру движения входной и выходной информации.

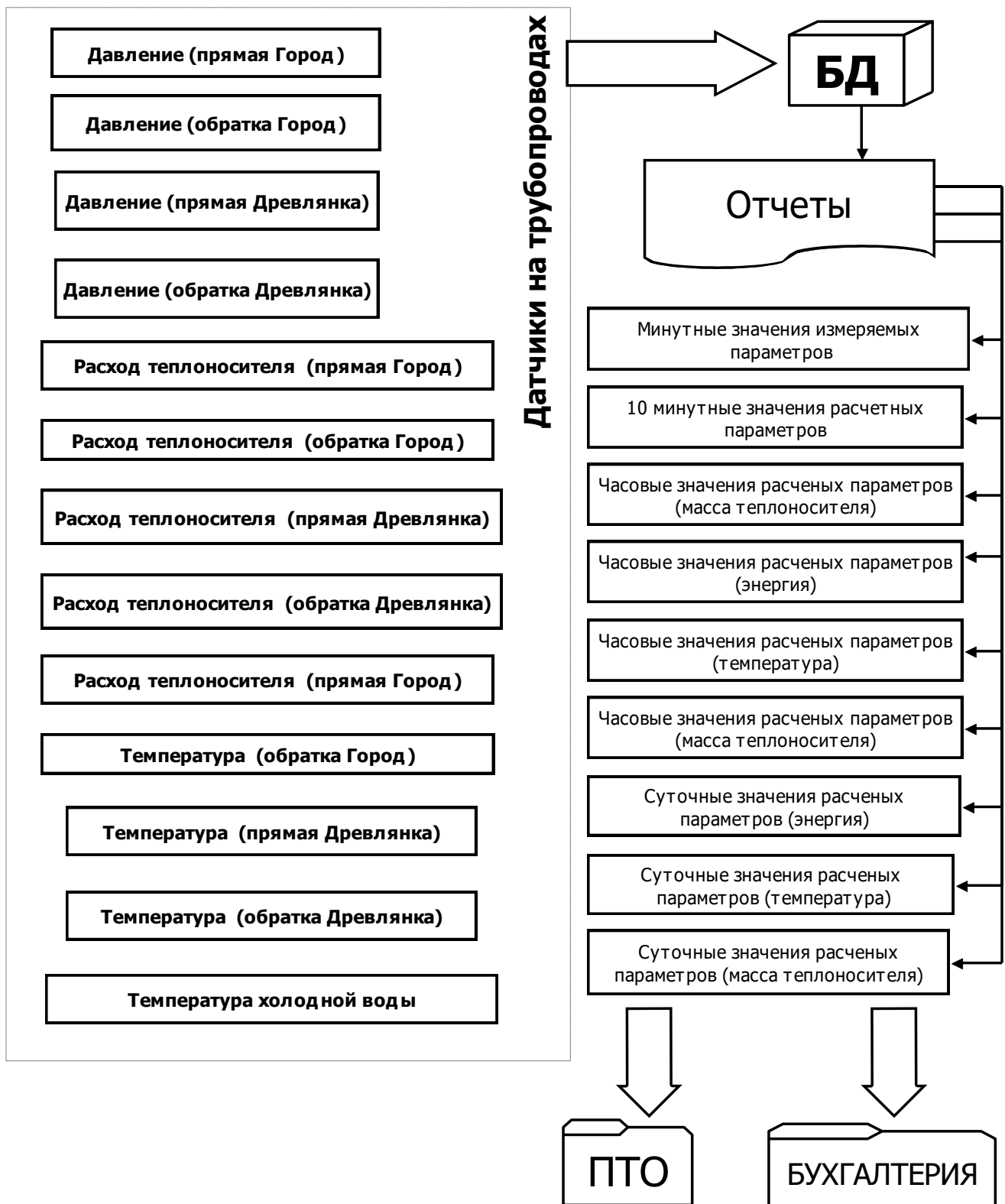


рис 2.3.

## 2.2. Разработка структуры базы данных

### 2.2.1. Заполнение информации в БД

Заполнение информации в БД происходит автоматически, со стороны приборов цеха ТАИ. Данные сохраняются в формате базы данных – **Microsoft Access**.

В ряде практических ситуаций необходимо обеспечивать считывание и сохранение разных групп параметров с различной частотой. Например, требуется регистрировать текущие технологические параметры (температура, давление, перепад и т.п.) с минутным периодом, а показатели потребления (массу, тепловую энергию и др.) - с десятиминутным периодом. Для этого используются программы «DDE сервер» и «Sphone95» идущих в комплекте с приборами.

«DDE сервер» предназначен для работы с COM портом. «Sphone95» работает в связке с программой «DDE сервера», перехватывая данные и сохраняя их в БД.

### 2.2.2. Нормализация таблиц при проектировании базы данных.

Залогом успеха при создании приложения, работающего с базой данных (в дальнейшем – БД-приложением), является оптимальная, структурная организация самой базы данных – фундамента всей системы. Под структурной организацией понимается способ организации отдельных элементов данных в таблицах и характер отношений этих таблиц между собой. Недостатки и просчеты, допущенные при "закладке" фундамента, могут практически свести на нет работу прикладного программиста, поскольку многократно возрастает сложность программ, затрудняется их сопровождение и модернизация на протяжении жизненного цикла. Кроме того, слабый проект базы данных может вынудить программиста использовать менее эффективные технологии программирования, в результате чего на создание всего приложения потребуется больше времени, и это при том, что вероятность содержания в нем скрытых ошибок, будет довольно высокой.

*Предметной областью проекта являются значения датчиков трубопроводов.*

*Значения накапливаются в базе данных ежеминутно, ежесекундно, ежесуточно. Структура БД не изменена, и по условию задачи не подлежит переделке или доработки т.к. настроена производителем оборудования осуществляющем его накопление.*

### 2.2.3. Нормализация данных

Приступая к созданию нового приложения, главное – тщательно спроектировать структуру его таблиц. Если структуре не уделить должного внимания, то в лучшем случае это может проявиться в неэффективно работающих программах, а в худшем в невозможности реализации некоторых требований к системе в целом. И наоборот, при хорошей организации набора таблиц будут решены не только текущие проблемы, но и потенциальные, которые в данный момент мы не могли предвидеть. Теория нормализации основывается на наличии той или иной зависимости между полями таблицы. Определены следующие виды таких зависимостей:

**Функциональная зависимость** - поле В отношения функционально зависит от поля А того же отношения в том и только в том случае, когда в любой заданный момент времени для каждого из различных значений поля А обязательно существует только одно из различных значений поля В (поля А и В могут быть составными).

**Полная функциональная зависимость** - поле В находится в полной функциональной зависимости от

составного поля А, если оно функционально зависит от А и не зависит функционально от любого подмножества поля А.

**Многозначная зависимость** - поле А многозначно определяет поле В того же отношения, если для каждого значения поля А существует хорошо определенное множество соответствующих значений В.

#### Определения нормальных форм:

Отношение А находится в *первой нормальной форме (1НФ)* тогда и только тогда, когда ни одна из ее строк не содержит в любом своем поле более одного значения и ни одно из ее ключевых полей не пусто.

Отношение А находится во *второй нормальной форме (2НФ)*, если она удовлетворяет определению 1НФ и все ее поля, не входящие в первичный ключ, связаны полной функциональной зависимостью с первичным ключом.

Отношение А находится в *третьей нормальной форме (3НФ)*, если она удовлетворяет определению 2НФ и не одно из ее неключевых полей не зависит функционально от любого другого неключевого поля.

При проектировании структуры новой БД определяют отношения предметной области, которые должны найти свое отражение в базе данных. Анализ предметной области обычно осуществляется на основании известных сведений о ней с учетом целей проектирования программной системы. В результате анализа создается проект БД. Существуют специальные программные комплексы (так называемые CASE - средства), которые в значительной мере автоматизируют процесс создания БД. [12]

Процесс проектирования БД в значительной степени зависит от опыта и интуиции разработчика, т.е. является творческим, однако некоторые его моменты можно формализовать. Одной из таких формализаций является требование, согласно которому реляционная база данных должна быть нормализована. Процесс нормализации имеет своей целью устранение избыточности данных и заключается в приведении к третьей нормальной форме (3НФ).

Рассмотрим первоначальное отношение между объектами предметной области:

#### 2.2.4. Разработка структур файлов данных

Таблицы входящие в БД показаны в таблице 2.1.1(1)

Таблица 2.1

№	Имя таблицы	Расшифровка значений таблицы	Ед. изм
Таблицы 1 минутных значений измеряемых параметров			
1	truba1_d	Измеренное значение давления (прямая Город)	Кгс/см <sup>2</sup>
2	truba2_d	Измеренное значение давления (обратка Город)	Кгс/см <sup>2</sup>
3	truba3_d	Измеренное значение давления (прямая Древлянка)	Кгс/см <sup>2</sup>
4	truba4_d	Измеренное значение давления (обратка Древлянка)	Кгс/см <sup>2</sup>
5	truba1_f	Массовый расход теплоносителя (прямая Город)	Т
6	truba2_f	Массовый расход теплоносителя (обратка Город)	Т
7	truba3_f	Массовый расход теплоносителя (прямая Древлянка)	Т
8	truba4_f	Массовый расход теплоносителя (обратка Древлянка)	Т
9	truba1_t	Измеренное значение температуры (прямая Город)	°С
10	truba2_t	Измеренное значение температуры (обратка Город)	°С
11	truba3_t	Измеренное значение температуры (прямая Древлянка)	°С
12	truba4_t	Измеренное значение температуры (обратка Древлянка)	°С
13	truba5_t	Измеряемая температура холодной воды (ГорВодоКанал)	°С
Таблицы 10 минутных расчетных параметров			
14	10min_m1	Масса теплоносителя нарастающим итогом (прямая Город)	Т
15	10min_m2	Масса теплоносителя нарастающим итогом (обратка Город)	Т
16	10min_m3	Масса теплоносителя нарастающим итогом (прямая Древлянка)	Т
17	10min_m4	Масса теплоносителя нарастающим итогом (обратка Древлянка)	Т
18	razn_yt1	Масса производительных и непроизводительных утечек по магистрали нарастающим итогом (Город)	Т
19	razn_yt2	Масса производительных и непроизводительных утечек по магистрали нарастающим итогом (Древлянка)	Т

20	teplo1	Тепловая энергия нарастающим итогом (прямая Город)	ГКал
21	teplo2	Тепловая энергия нарастающим итогом (обратка Город)	Гкал
22	teplo3	Тепловая энергия нарастающим итогом (прямая Древлянка)	Гкал
23	teplo4	Тепловая энергия нарастающим итогом (обратка Древлянка)	Гкал
24	razn_en1	Потребляемая (отпускаемая) тепловая энергия по магистрали нарастающим итогом	Гкал
25	razn_en2	Потребляемая (отпускаемая) тепловая энергия по магистрали нарастающим итогом	Гкал
<b>Таблицы часовых значений расчетных параметров</b>			
26	spt_arm1	Масса теплоносителя за 1 час (прямая Город)	Т
27	spt_arm2	Масса теплоносителя за 1 час (обратка Город)	Т
28	spt_arm3	Масса теплоносителя за 1 час (прямая Древлянка)	Т
29	spt_arm4	Масса теплоносителя за 1 час (обратка Древлянка)	Т
30	spt_ym1	Масса утечек по магистрали за 1 час (Город)	Т
31	spt_ym2	Масса утечек по магистрали за 1 час (Древлянка)	Т
32	spt_art1	Тепловая энергия за 1 час (прямая Город)	ГКал
33	spt_art2	Тепловая энергия за 1 час (обратка Город)	ГКал
34	spt_art3	Тепловая энергия за 1 час (прямая Древлянка)	ГКал
35	spt_art4	Тепловая энергия за 1 час (обратка Древлянка)	ГКал
36	spt_yw1	Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Город)	ГКал
37	spt_yw2	Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Древлянка)	ГКал
38	spt_at1	Расчетное значение температуры за 1 час (прямая Город)	°С
39	spt_at2	Расчетное значение температуры за 1 час (обратка Город)	°С
40	spt_at3	Расчетное значение температуры за 1 час (прямая Древлянка)	°С
41	spt_at4	Расчетное значение температуры за 1 час (обратка Древлянка)	°С
<b>Таблицы суточных значений расчетных параметров</b>			
42	spt_asm1	Масса теплоносителя за 1 сутки (прямая Город)	Т
43	spt_asm2	Масса теплоносителя за 1 сутки (обратка Город)	Т
44	spt_asm3	Масса теплоносителя за 1 сутки (прямая Древлянка)	Т
45	spt_asm4	Масса теплоносителя за 1 сутки (обратка Древлянка)	Т
46	spt_ysm1	Масса утечек по магистрали за 1 сутки (Город)	Т
47	spt_ysm2	Масса утечек по магистрали за 1 сутки (Древлянка)	Т
48	spt_ast1	Тепловая энергия за 1 сутки (прямая Город)	ГКал
49	spt_ast2	Тепловая энергия за 1 сутки (обратка Город)	Гкал
50	spt_ast3	Тепловая энергия за 1 сутки (прямая Древлянка)	Гкал
51	spt_ast4	Тепловая энергия за 1 сутки (обратка Древлянка)	Гкал
52	spt_ysw1	Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Город)	Гкал
53	spt_ysw2	Потребляемая тепловая энергия по магистрали (Древлянка)	Гкал
54	spt_st1	Расчетное значение температуры за 1 сутки (прямая Город)	°С
55	spt_st2	Расчетное значение температуры за 1 сутки (обратка Город)	°С
56	spt_st3	Расчетное значение температуры за 1 сутки (прямая Древлянка)	°С
57	spt_st4	Расчетное значение температуры за 1 сутки (обратка Древлянка)	°С
58	spt_st5	Расчетное значение температуры холодной воды (ГорВодоКанал)	°С

Структура всех таблиц БД идентичны и показана в таблице 2.2

таблица 2.2

Имя поля	Тип
Значение	ftFloat
ИмяПараметра	ftString
KeyID	ftInteger
Дата	ftDate
Время	ftTime



### 2.2.5. Объемные характеристики БД.

Размер одной записи (байт):

Имя поля	Тип	Размер (байт)
Значение	ftFloat	10
ИмяПараметра	FtString	39
KeyID	FtInteger	4
Дата	ftDate	10
Время	ftTime	10
<b>ИТОГО</b>		<b>73</b>

Рассчитаем количество входной информации (в автоматическом режиме) за сутки:

Назначение Параметров	Количество таблиц	Количество Записей за сутки	Длина Записи, Байт.	<b>ИТОГО</b> (байт)
Минутные значения	13	1440	73	1366560
10 минутные значения	12	144	73	126144
Часовые значения	16	24	73	28032
Суточные значения	17	1	73	1241
<b>ИТОГО</b>				<b>1521977</b>

$1521977 \text{ байт} \approx 1486 \text{ Кбайт} \approx 1,45 \text{ Мбайт}$

**Размер базы данных за месяц** будет увеличиваться следующим образом (из расчета максимального количества дней в месяце – 31 день):

$$31 \times 1,45 \approx 45 \text{ Мбайт}$$

**Размер базы данных за год составит:**

$$45 \times 12 = 540 \text{ Мбайт}$$

Размер НЖМГД (Hard Disc) будем рассчитывать из расчета хранения архивов базы данных за три года:

$$540 \times 3 = 1620 \text{ Мбайт} \approx 1,9 \text{ Гбайт}$$

### 2.3. Разработка структуры программного обеспечения.

Программное обеспечение АС делится на общесистемное, базовое и прикладное.

Общесистемное программное обеспечение представлено операционной системой Windows, которое, в свою очередь, разработано для различных применений ЭВМ и специфику АС не отражает.

Базовое программное обеспечение разрабатывается и поставляется совместно с аппаратурой и предназначено для использования многими проектными организациями. Типичными примерами базового программного обеспечения является программное обеспечение обслуживающих подсистем САПР – СУБД, диалоговые мониторы и т.п..

Прикладное программное обеспечение будет представлять собой сложную программу, которую можно разделить на две составные части. Эти составные части – компоненты будут представлены в виде стандартных модулей, процедур, функций и конструкций. Все они имеют свое функциональное назначение.

### 2.3.1. Декомпозиция программного комплекса

Проведем декомпозицию каждой из этих задач в отдельности. При этом в результате необходимо получить совокупность более простых подзадач, имеющих очевидное решение. Желательно, чтобы полученные подзадачи могли бы быть реализованы в виде отдельных функций или процедур или их решение было бы возможно с помощью стандартных функций Borland C++ Builder.

#### 2.3.1.1. Учет данных по объектам.

Для работы инженера ПТО, необходимы данные, которые поступают по информационным каналам от датчиков установленных на трубопроводах Петрозаводской ТЭЦ. Этими данными являются:

2. номер объекта;
3. дата и время снятия показаний;
4. давление, расход, температура (прямая Город);
5. давление, расход, температура (обратка Город);
6. давление, расход, температура (прямая Древлянка);
7. давление, расход, температура (обратка Древлянка);
8. температура холодной воды;

Эта информация поступает каждую минуту по каждому трубопроводу.

Разобьем все действия, которые необходимы инженеру ПТО, на цели. Получим примерный список целей.

Ц1 – формирование отчета «минутных значений измеряемых параметров»	<b>Модуль 1 «Печать отчетов минутных значений измеряемых параметров »</b>
Ц2 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц3 – ввод начальной даты	
Ц4 – ввод конечной даты	
Ц5 – формирование отчета «10 минутных значений расчетных параметров»	<b>Модуль 2 «Печать отчетов 10 минутных значений расчетных параметров»</b>
Ц6 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц7 – ввод начальной даты	

Ц8 – ввод конечной даты	
-------------------------	--

Ц9 – формирование отчета «часовые значения расчетных параметров (масса теплоносителя)»	Модуль 3 «Печать отчетов Часовые значения расчетных параметров (масса теплоносителя)»
Ц10 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц11 – ввод начальной даты	
Ц12 – ввод конечной даты	

Ц13 – формирование отчета «Часовые значения расчетных параметров (энергия)»	Модуль 4 «Печать отчетов Часовые значения расчетных параметров (энергия)»
Ц14 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц15 – ввод начальной даты	
Ц16 – ввод конечной даты	

Ц17 – формирование отчета «Часовые значения расчетных параметров (температура)»	Модуль 5 «Печать отчетов Часовые значения расчетных параметров (температура)»
Ц18 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц19 – ввод начальной даты	
Ц20 – ввод конечной даты	

Ц21 – формирование отчета «Часовые значения расчетных параметров (масса теплоносителя)»	Модуль 6 «Печать отчетов Часовые значения расчетных параметров (масса теплоносителя)»
Ц22 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц21 – ввод начальной даты	
Ц22 – ввод конечной даты	

Ц23 – формирование отчета «Суточные значения расчетных параметров (энергия)»	Модуль 7 «Печать отчетов Суточные значения расчетных параметров (энергия)»
Ц24 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц25 – ввод начальной даты	
Ц26 – ввод конечной даты	

Ц27 – формирование отчета «Суточные значения расчетных параметров (температура)»	Модуль 8 «Печать отчетов Суточные значения расчетных Параметров (температура)»
Ц28 – выбор файла БД за определенный месяц	
Ц29 – ввод начальной даты	
Ц30 – ввод конечной даты	

Ц31 – формирование отчета «Суточные значения расчетных параметров (масса теплоносителя)»	Модуль 9 «Печать отчетов Суточные значения расчетных Параметров (масса теплоносителя)»
Ц32 – выбор файла БД за определенный месяц	

Ц33 – ввод начальной даты	
Ц34 – ввод конечной даты	

Объединим цели:

Ц1 - Ц30 в Модуль 1 «Печать отчетов по параметрам»

Объединяем модули в меню.

Модули 1-30 объединим в меню «ФОРМЫ ВЫВОДА»

Модуль 1-30 объединим в меню «ОТЧЕТЫ»

Меню «ВЫХОД» предназначено для выхода из программы.

### 2.3.2. Определение структурной схемы программного обеспечения

Структурная схема программного комплекса определяет в основных чертах и внешний вид проектируемой системы и принципы взаимодействия с пользователем. Схема проектируемой системы будет представлять собой иерархическую древовидную структуру, описывающую процедуры ввода, обработки и вывода данных. Построение программ информационно-справочного класса по такому принципу позволяет довольно легко производить модификацию системы в целом и облегчает восприятие и понимание принципа работы программы. Для построения структурной схемы необходимо определить иерархию и связь процедур обработки данных. Естественно установить иерархию процедур в том виде, чтобы схема соответствовала «важности» и «употребимости» процедур. Структурная схема программы, с учетом всего вышеизложенного, представлена на рис 2.4.

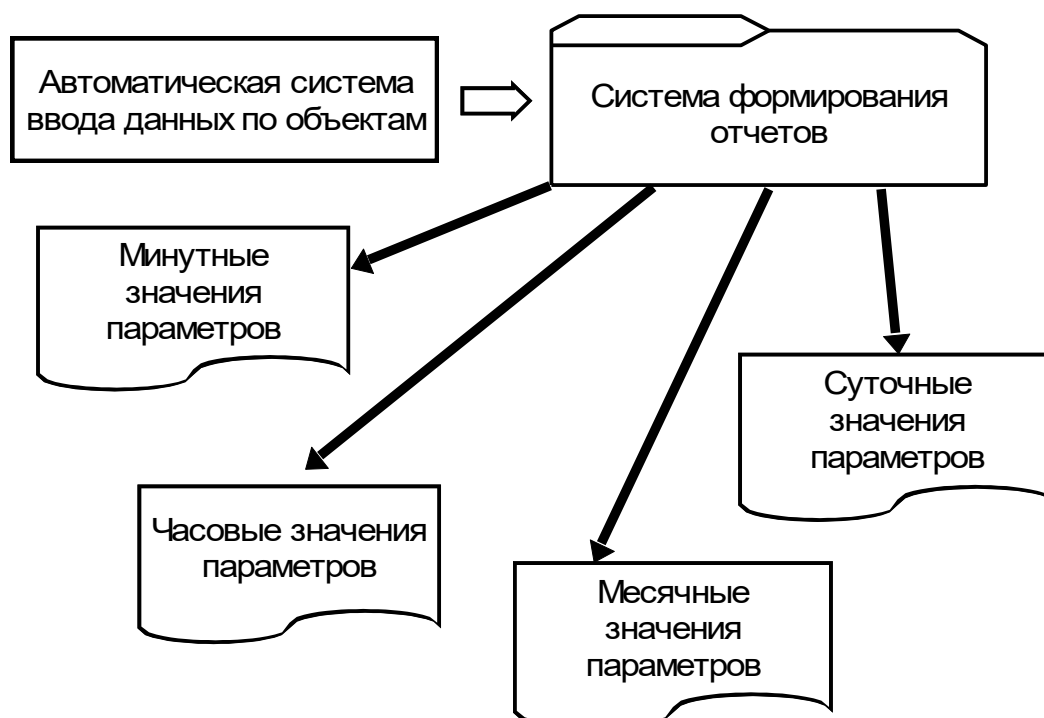


рисунок 2.4.

### 2.3.3. Разработка блок-схемы модулей.

При написании головного модуля необходимо включить в него сохранение среды окружения для того, чтобы при выходе из программы можно было ее восстановить, подключение библиотеки классов, настройку общих параметров Borland C++ Builder, а также заголовок основного экрана. Модуль **головная** передает управление меню. После этого пользователь может начать выбор пунктов меню. Листинг модуля **головная** приведен в Приложении 1.

Важнейшим шагом для получения эффективной и правильной программы является составление алгоритма, т.е. четко определенной и понятной исполнителю последовательности шагов, приводящих в итоге к решению поставленной задачи.

Исходя из рассмотрения структуры ПО «Информационная система коммерческого узла учета», разработаем основные алгоритмы работы программы (некоторые из них представлены ниже). Главный цикл программы представлен на рис.2.5

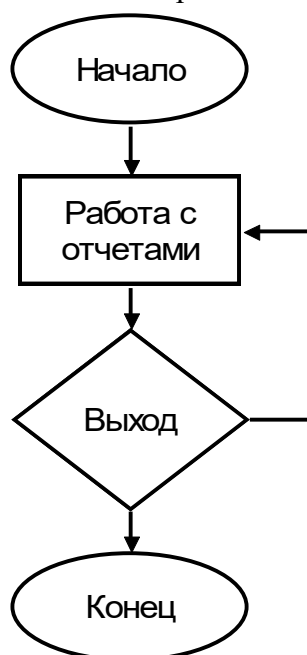


Рис. 2.5. Алгоритм программы.

На рис. 2.6 представлен алгоритм подпрограммы "Работа с отчетами".

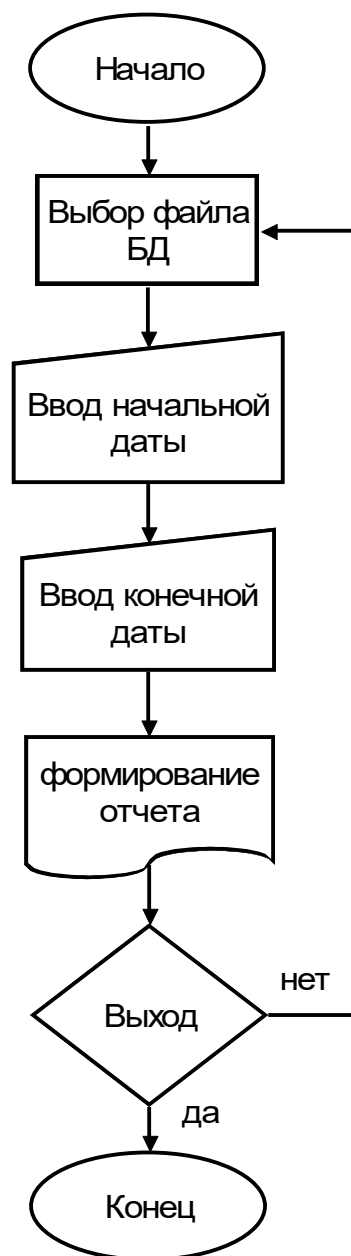


Рис. 2.6. Алгоритм программы.

Для выбора файла БД следует выбрать из ниспадающего списка месяц и год. Далее необходимо ввести начальную дату (день, час, минуты) после чего необходимо ввести конечную дату (день, час, минуты). Следующим действием будет нажатие на кнопку – «ВВОД».

По окончании, пользователь возвращается в основной экран программы.

#### 2.3.4. Разработка структуры ниспадающего меню.

Меню в прикладной программе – это первое, что видит пользователь. Основное назначение меню заключается в том, чтобы дать возможность пользователю получить легкий доступ ко всем элементам прикладной программы. Поэтому меню должно не отображать функциональную схему программы и сложные взаимосвязи между ее блоками, а

соответствовать логике работы пользователя.

Меню может располагаться горизонтально, вертикально. Я буду разрабатывать главное меню горизонтально. Меню будет разрабатываться с учётом того, чтобы каждый пункт главного меню не превышал 20-25 символов, с целью уменьшения обильности информации.

Будем разрабатывать ниспадающее меню для уменьшения избыточности информации.

Наиболее частой операцией в работе диспетчера является ввод данных, а именно выбор файла базы данных (месяц, год), выбор времени начальной даты (день, час, минуты), выбор времени конечной даты (день, час, минуты). Так как вся вводимая информация имеет жесткий диапазон (год: 1999-2010, месяц: 1-12, день: 1-31б, час: 0-23, минуты: 0-59) то было бы удобно (логично) организовать меню в виде ниспадающего списка.

Нарисуем эскиз, описывающий структуру меню на бумаге. Окончательный эскиз, после корректировки, представлен на рисунке 2.8

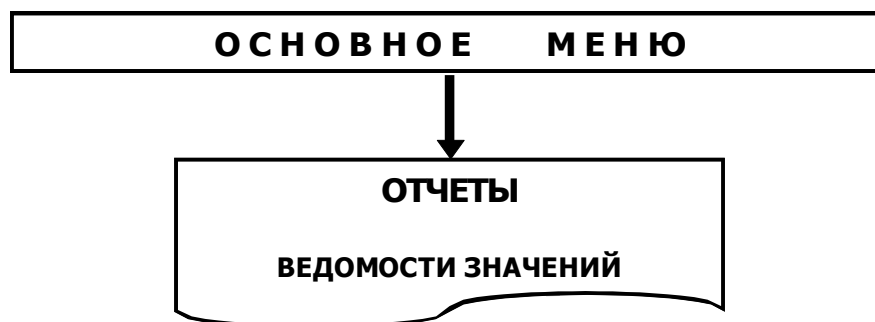


рис.2.8. Эскиз меню

На основании эскиза можно сделать выводы о структуре меню (см. рис. 2.9):

- ✓ Заголовок меню включает максимально ясную информацию о назначении;
- ✓ Структура меню соответствует частоте выполнения тех или иных действий и логической последовательности их выполнения;
- ✓ Для часто используемых команд в меню заданы горячие клавиши. Это позволяет пользователю выполнять эти команды, не отрывая рук от клавиатуры.

## МЕНЮ ПО "ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЗЛА УЧЕТА"

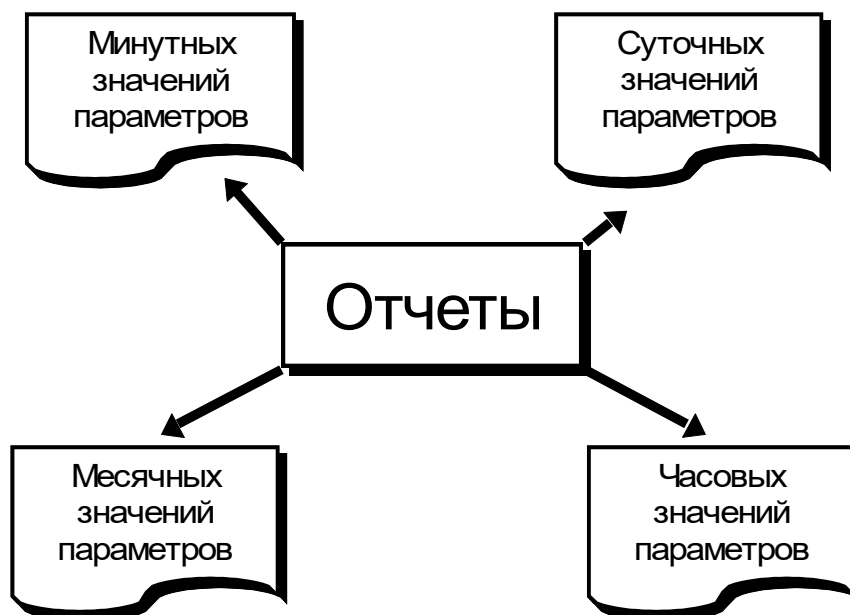


Рис. 2.9 Структура ниспадающего меню.

Средства среды разработки ПО позволяют создать всплывающую систему меню, по которой можно передвигаться как с помощью клавиатуры, так и используя «мышь», причем выбор сопровождается изменением цвета (цвет активного выбора) для пунктов меню. Для быстрого перемещения по меню можно назначить для его команд клавиши быстрого доступа. «Горячие» клавиши верхнего меню выделены подчеркиванием и активизируются в комбинации с клавишей CTRL, а нижнего – в комбинации с клавишей ALT.

Разработка меню является реализацией одного из пунктов требования удобства к программному продукту.

### 2.4. Вывод.

Итак, подведем итог всему выше сказанному:

1. Мы определили, что программное обеспечение АРМ делится на общесистемное, базовое и прикладное. Здесь же дали их краткое пояснение и привели общую структуру программного обеспечения.
  2. Выяснили отсутствие необходимости проведения нормализации для проектируемой базы данных.
  3. Задались стандартами структурного программирования, которых будем придерживаться при написании программы.
  4. На основании выдвинутых в техническом задании требований к программному обеспечению задались конкретной структурой ПО Информационная система коммерческого узла учета", где предусмотрели функции программного обеспечения и выполнение таких поставленных целей, как разработка алгоритма программы, ниспадающего меню..
  5. Определили алгоритмы процедур, которые будут участвовать в формировании файла базы данных: открытие нужного файла, редактирование и добавление, поиск и удаление нужных записей. Здесь же привели структуру базы данных в виде наименования поля, типа, размера и расшифровки каждого поля.
- Непосредственную программную реализацию рассмотрим в следующем разделе "*Логическое проектирование*".



## 2.5. Тестирование и отладка ПО

Тестирование – наиболее ответственный этап создания программного обеспечения, и заключается он в выполнении программы с целью обнаружения ошибок.

Среди существующих способов тестирования можно выделить три наиболее часто применяемых:

- восходящее тестирование;
- нисходящее тестирование;
- метод сэндвича.

### Восходящее тестирование

При восходящем подходе программа собирается и тестируется снизу вверх. Только модули самого нижнего уровня (модули, не вызывающие других модулей) тестируются независимо, автономно. После того как тестирование этих модулей завершено, вызов их должен быть так же надежен, как вызов встроенной функции языка или оператор присваивания. Затем тестируются модули, непосредственно вызывающие уже проверенные. Эти модули более высокого уровня тестируются не автономно, а вместе с уже проверенными модулями более низкого уровня. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнута вершина. Здесь завершаются и тестирование модулей, и тестирование сопряжении программы. Для каждого модуля необходимо написать небольшую ведущую программу.

### Нисходящее тестирование

Нисходящее тестирование не является полной противоположностью восходящему, но в первом приближении может рассматриваться как таковое. При нисходящем подходе программа собирается и тестируется сверху вниз. Изолированно тестируется только головной модуль. После того как тестирование этого модуля завершено, с ним соединяются один за другим модули, непосредственно вызываемые им, и тестируется полученная комбинация. Процесс повторяется до тех пор, пока не будут собраны и проверены все модули. Для имитации функций недостающих модулей программируются модули – "заглушки", которые моделируют функции отсутствующих модулей.

### Метод сэндвича

Тестирование методом сэндвича представляет собой компромисс между восходящим и нисходящим подходами. При использовании этого метода одновременно начинают восходящее и нисходящее тестирование, собирая программу как снизу так и сверху и встречаясь в конце концов где-то в середине. Точка встречи зависит от конкретной тестируемой программы и должна быть заранее определена при изучении ее структуры. Если разработчик может представить свою систему в виде уровня прикладных модулей, затем уровня модулей обработки запросов, затем уровня примитивных функций, то он может решить применять нисходящий метод на уровне прикладных модулей, а на остальных уровнях применить восходящий метод.

Наиболее удобным методом тестирования в системе Builder представляется метод нисходящего тестирования, так как написание программ в проектирующей системе происходит от головной.

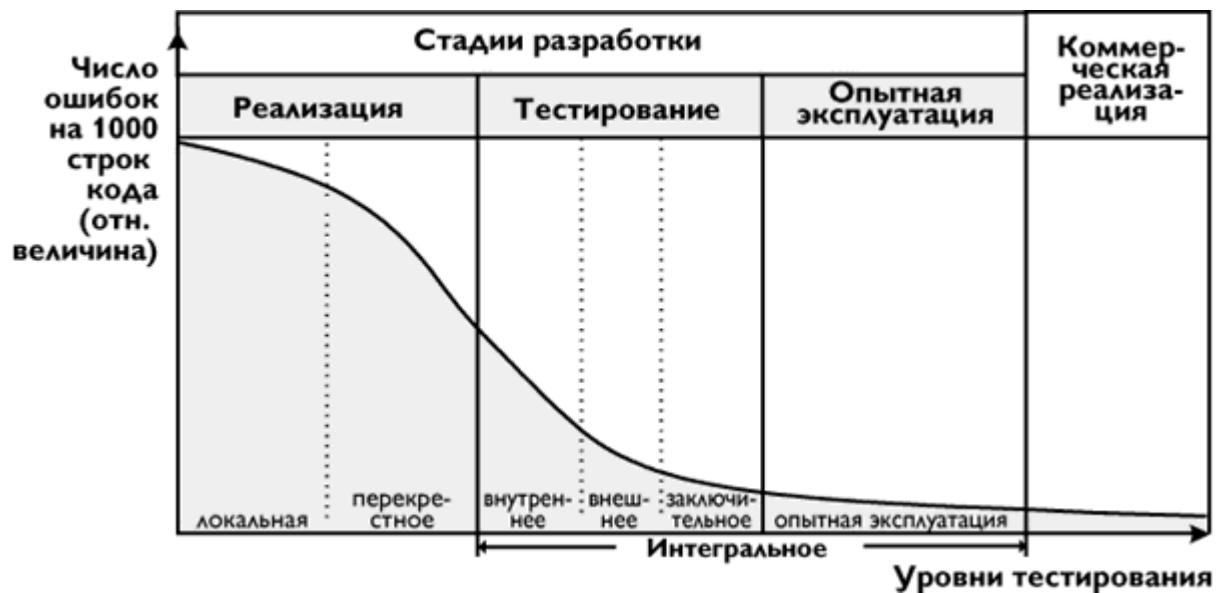


рис. 3.2.1.(1)

Как видно из рисунка 3.2.1.(1) основная масса ошибок в программном обеспечении «вылавливается» на стадии продумывания, разработки. Стадия тестирования ПО, избавляет разработчика и пользователя от логических ошибок. И уже в процессе опытной эксплуатации ПО и весь период его эксплуатирования, обнаруживаются и исправляются все оставшиеся ошибки и недочеты.

### 3. ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

#### 3.1. *Детальная разработка программного обеспечения.*

Существует множество методов построения программ, и каждый разработчик выбирает из всего многообразия наиболее приемлемый для себя, или вообще руководствуется своими личными соображениями. При проектировании нашей системы можно разбить весь процесс на несколько частей:

- ❖ Выбор идеологии экранного интерфейса программы;
- ❖ Проектирование системы меню программы;
- ❖ Создание функций экранного интерфейса;
- ❖ Разработка функциональных модулей и подключение их к основной программе;
- ❖ Комплексная отладка и тестирование программы в процессе опытной эксплуатации;
- ❖ Окончательная доводка программного продукта и сдача его в эксплуатацию.

##### 3.1.1. **Выбор метода формирования экранного интерфейса программы**

Экранный интерфейс программы во многом определяет удобство работы пользователя и является одним из важных факторов, влияющих на эффективность его труда. Программа, выполняющая все возложенные на нее функции, обладающая высоким быстродействием может быть полностью непригодной для работы из-за неприемлемого интерфейса с пользователем. Конечно же, при разработке ПО под Windows внешний вид программы во многом уже определен. Однако перечислим некоторые моменты, которых следует придерживаться при проектировании:

- ✓ Система главного меню должна находиться в верхней части экрана;
- ✓ Пункты меню построены в порядке убывания их «важности» и объединены в группы по функциональному признаку;
- ✓ Программные формы должны отображать режим, используемый пользователем.

##### 3.1.2. **Проектирование системы главного меню программы**

Проектирование системы главного меню в первую очередь объясняется тем, что эта структура составит "скелет" программы.

Главное меню есть меню броузера – Internet Explorer. Вся иерархия соответственно принимается «как есть».

Фрагмент экрана, демонстрирующего внешний вид главного меню, представлен на рис 3.1.

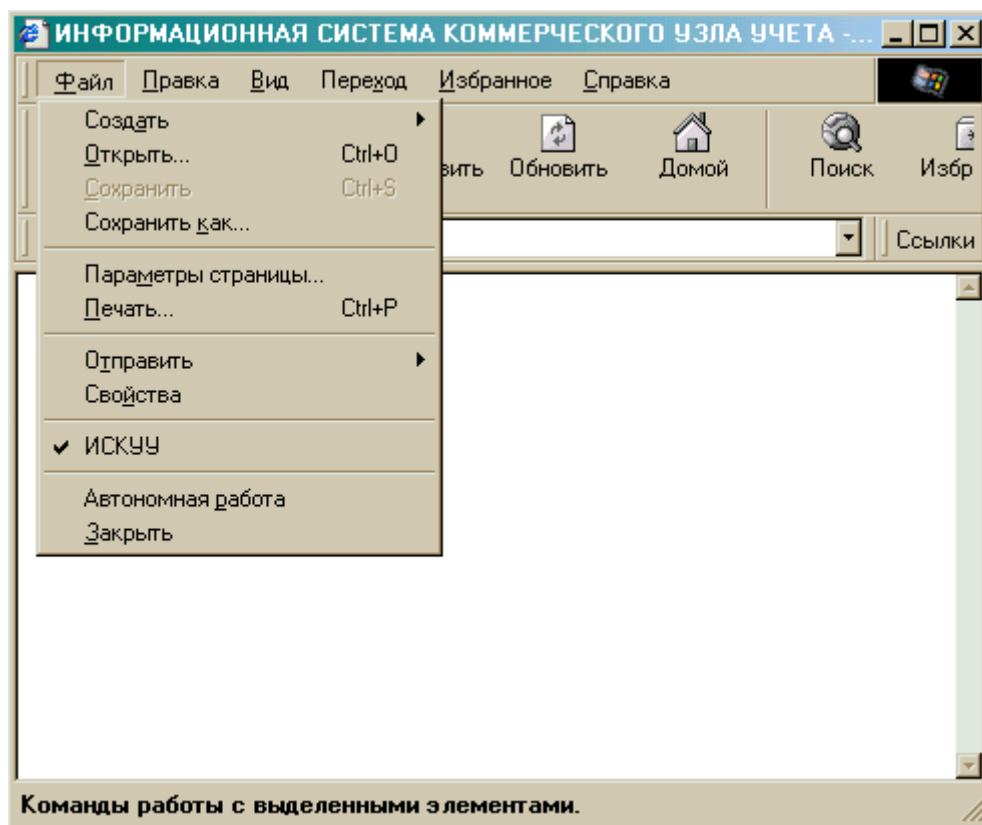


рис. 3.1. Экранная форма ниспадающего меню.

Главное меню обеспечивает доступ ко всем сервисным операциям, в частности: печать, размер и тип шрифтов, навигация по уровням (возврат в основное меню) (см. п. 2.3.4). Разработка меню является одним из пунктов по реализации требования удобства к программному продукту.

### 3.1.3. Обеспечение требований надежности.

В разделе основного проектирования данного проекта одним из двух основных требований улучшения системы была выбрана надежность (п. 1.6.2.16).

В п. 1.3. данного проекта максимальное удовлетворение вопросам надежности было одним из основных требований к программе. Рассмотрим те составляющие, с помощью которых будет организована надежность.

- ▶ Несанкционированный доступ
- ▶ Достоверность данных
- ▶ Постоянный доступ к БД

#### 3.1.3.1.1. Несанкционированный доступ

Защита от *несанкционированного доступа* в данном проекте крайне важна т.к. база данных является конфиденциальной по своему содержанию.

Защита в данном проекте начинается с введения логина и пароля, без знания которого доступ в информационную систему невозможен.

*Процедура получения личного логина и пароля пользователем.*

Для получения логина и пароля пользователю необходимо подать заявление на имя директора Петрозаводской ТЭЦ или на имя начальника ПТО Петрозаводской ТЭЦ в котором необходимо аргументировать цель доступа. В случае разрешения, заявление передается в группу АСУ ТП цеха ТАИ, инженеру-системщику который регистрирует нового пользователя в системе.

*Процедура регистрации нового пользователя в системе системным администратором.*

Для выполнения регистрации необходимо использовать сторонние инструментарии входящие в состав WWW сервера.

Процедура регистрации пользователя в информационной системе состоит из следующих действий:

1. Необходимо получить разрешающий документ.
2. Работа с программой passw.exe.
3. Обновление файла-пароля.

*Процедура удаления пользователя из системы системным администратором.*

Соответствует процедуре регистрации нового пользователя в системе

На рисунке 3.2. представлен интерфейс ввода логина и пароля.

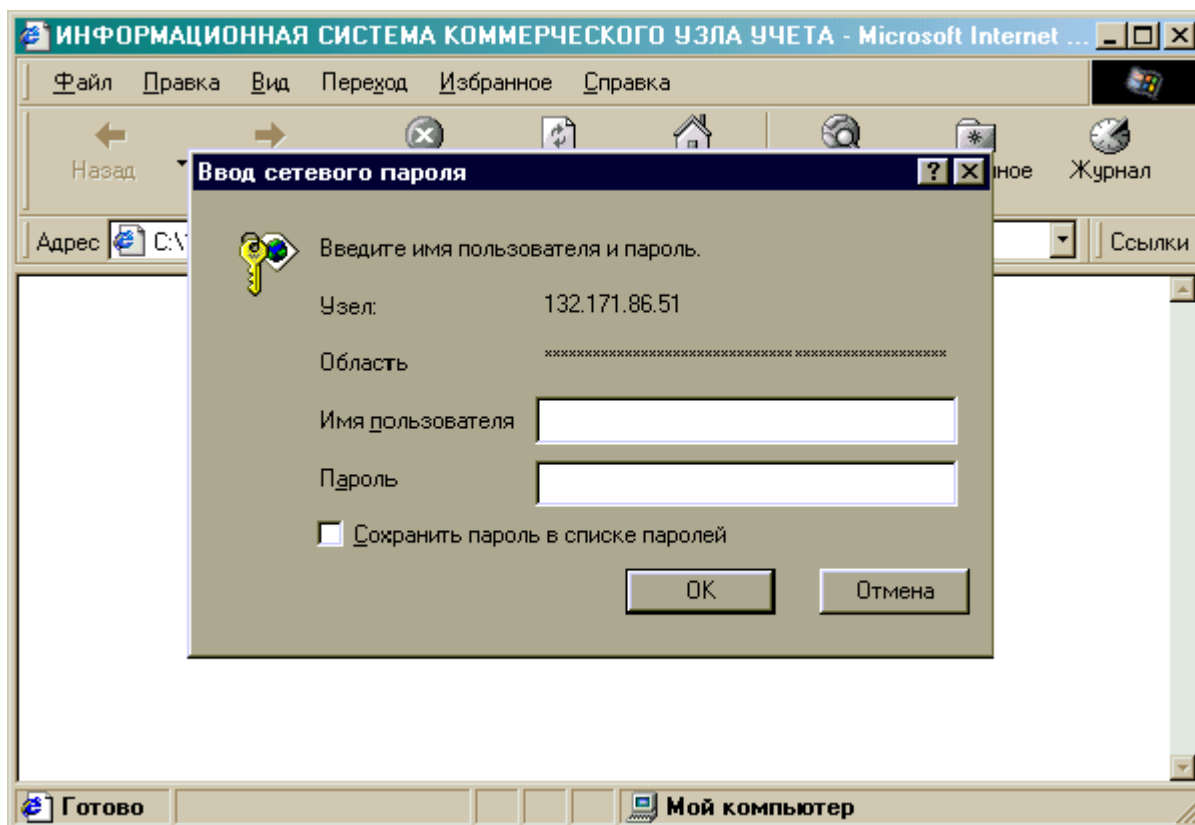


рис 3.2.

### 3.1.3.2. Обеспечение достоверности данных

Обеспечение логической достоверности данных обеспечивается электронным устройством – *теплосчетчиком* для которого установлены правила для поддержки целостности данных нашей системы. Т.к. человеческий фактор отсутствует, вероятность отказа низка, и может произойти только в случае отказа оборудования и (или) информационных каналов передачи данных.

Электронное устройство – *Теплосчетчик* расположен в закрытом павильоне на территории электростанции доступ в который ограничен.

Информационные кабели скрыты в коробах расположенных на эстакадах в соответствии с требованиями безопасности электростанций.

Кроме того, ЭВМ-сервер на котором происходит сбор данных, находится в помещении повышенной безопасности, доступ в которое разрешен только инженерам эксплуатационникам с обязательной регистрацией факта посещения в журнале регистрации на щите управления электростанции.

#### 3.1.3.2.1. Постоянный доступ к БД.

Имеется в виду что пользователь, в любое время дня и ночи, имея логин и пароль может получить доступ к данным.

Это требование реализуется бесперебойной (круглосуточной) работой ЭВМ-сервера. Для этого необходимо предусмотреть подпитку ЭВМ-сервера электроэнергией от источника бесперебойного питания (ИБП), в случае перебоев с электроэнергией (1.4.4. «Требования к системным ресурсам»).

### **3.1.4. Обеспечение требования удобства.**

Экранный интерфейс программы во многом определяет удобство работы пользователя и является одним из важных факторов, влияющих на эффективность его труда. Программа, выполняющая все возложенные на нее функции, обладающая высоким быстродействием может быть полностью непригодной для работы из-за неприемлемого интерфейса с пользователем.

#### **3.1.4.1. Подключение к системе «Информационная система коммерческого узла учета» из локальной сети предприятия.**

На Петрозаводской ТЭЦ большой компьютерный парк. В него входят персональные ЭВМ, периферийная техника (принтеры, сканеры факсы). Расположенные в каждом отделе, все компьютеры соединены в локальную сеть электростанции, структура которой показана на рисунке 3.3. Подключение к ИС, с территории предприятия, возможно с любого ЭВМ находящегося к локальной сети предприятия.

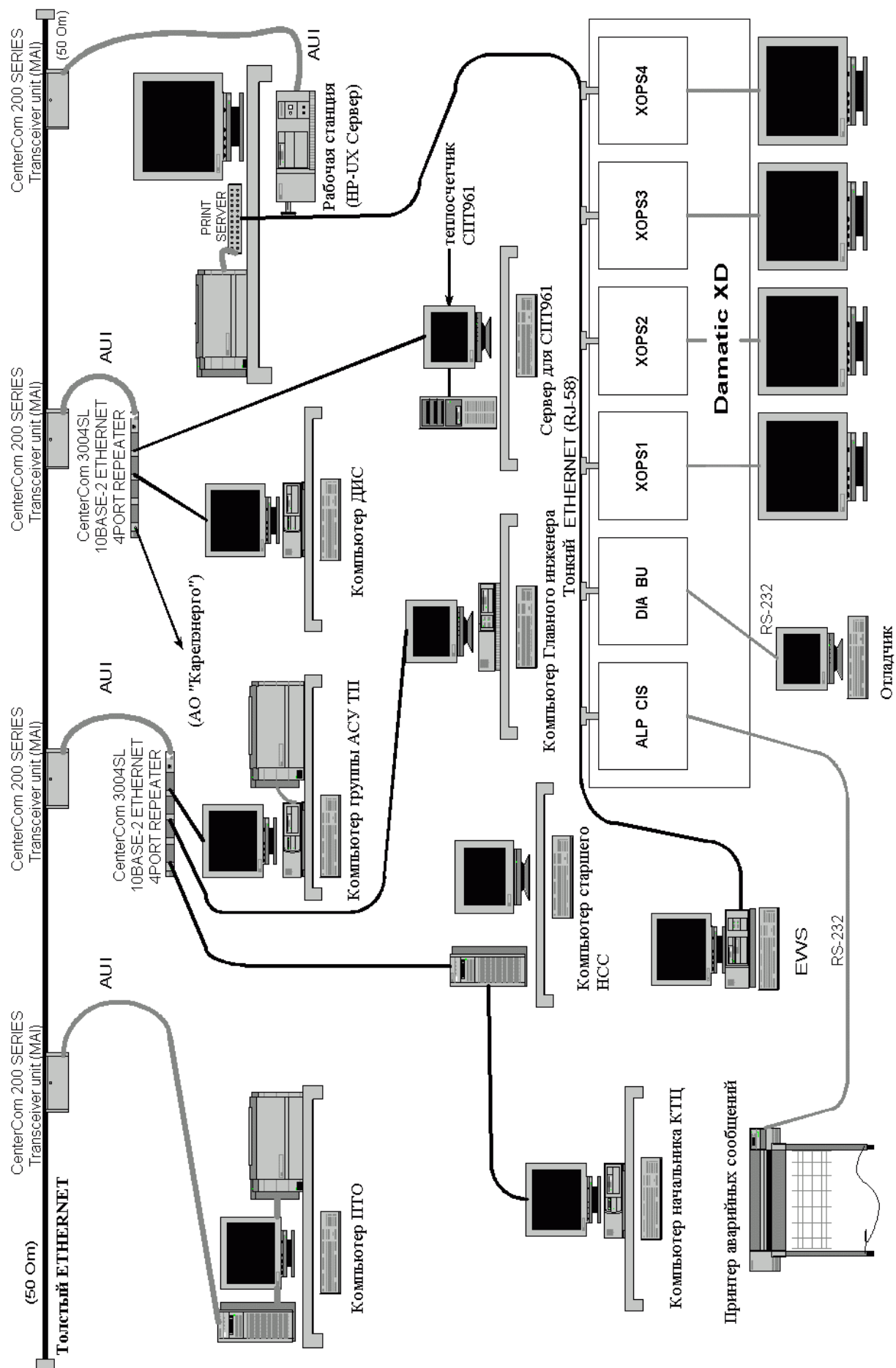


Рис.1.4. Локальная сеть (Damatic XD) Петрозаводской ТЭЦ

Рисунок 3.3.



Перечень оборудования, ПО, и знаний необходимых для входа в ИС:

- ЭВМ имеющий соединение с локальной сетью предприятия;
- Программа *интернет – браузер* (например *Internet Explorer*) способная работать с интернет протоколом передачи данных – HTTP;
- Знать IP адрес ЭВМ-сервера ИС;
- Логин и пароль ИС;

Для дальнейших инструкций см. пункт 3.1.5.1.2. (Инструкция пользователя) а также п. 3.1.3.1.1. (Процедура получения личного логина и пароля пользователем).

### 3.1.4.2. Подключение к системе «Информационная система коммерческого узла учета» пользуясь услугами интернет провайдера.

В роли пользователя ИС также выступают контролирующие и проверяющие органы, которые по причине территориальной удаленности от предприятия вынуждены затрачивать время и средства на транспорт чтобы лично провести инспекцию данных. Этого можно избежать если организовать доступ к ИС пользуясь услугами интернет провайдера. В этом случае не составит труда получить доступ к данным ИС из места проживания пользователя, тем самым увеличится социальный эффект разработанного проекта.

Схема подключения ИС к провайдеру, используя выделенную линию от Петрозаводской ТЭЦ до АО «Карелэнерго», показана на рисунке 3.4.

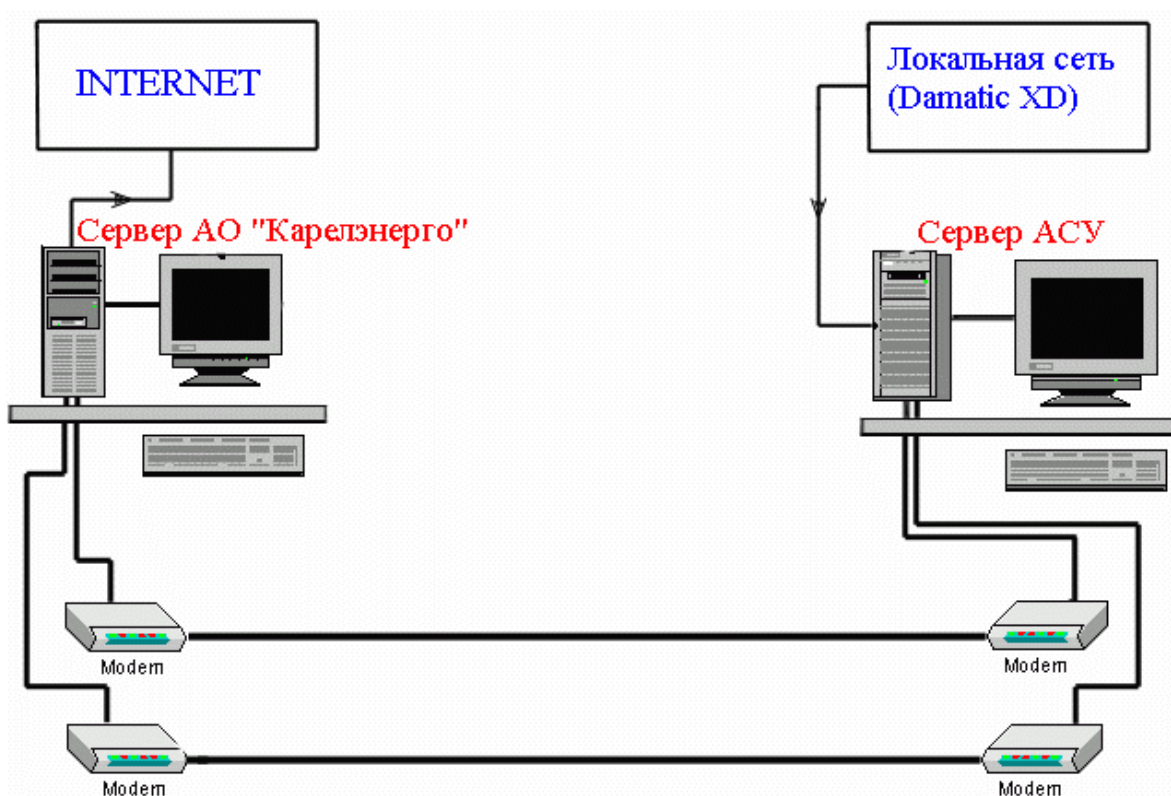


рисунок 3.4.

**Для доступа к данным ИС необходимо:**

- В городе (местности) проживания пользователя должен быть провайдер предоставляющий услугу доступа к интернет ресурсам;
- Телефонная линия;
- Модем;
- Персональный ЭВМ;
- Пароль для подключения к провайдеру (см. далее);
- Пароль для входа в ИС (п. 3.1.3.1.1.);

На июнь 2001 года стоимость одного часа работы в интернет, пользуясь услугами провайдера, в городе Петрозаводске, составляла  $\approx 30$  рублей/час. Для получения пароля у провайдера необходимо связаться с ним и узнать условия договора.

#### **3.1.4.2.1. Подключения к ИС через телефонную линию передачи.**

Следует нажать на кнопку «Пуск», далее выбрать меню «Настройка», далее выбрать меню «Панель управления» (см. рис. 3.5.).

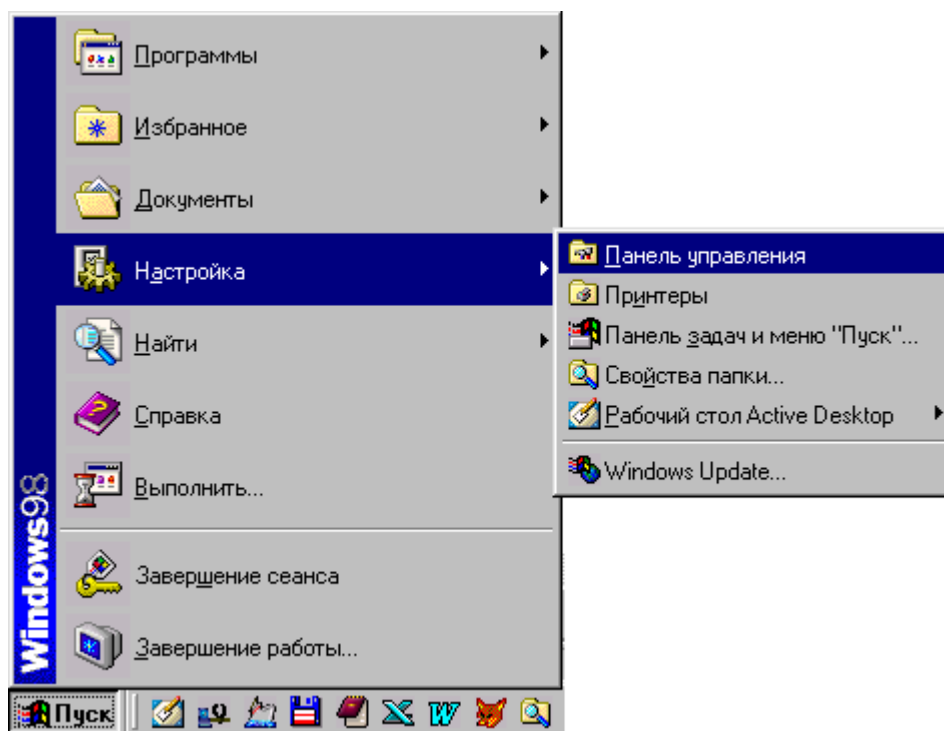


Рисунок 3.5.

После чего на экране появится диалоговое окно «Свойство: Интернет» (см. рис. 3.6.). Далее в этом диалоговом окне нужно выбрать закладку «Соединение», выбрать способ соединения «используя модем» и нажать на кнопку «подключиться».

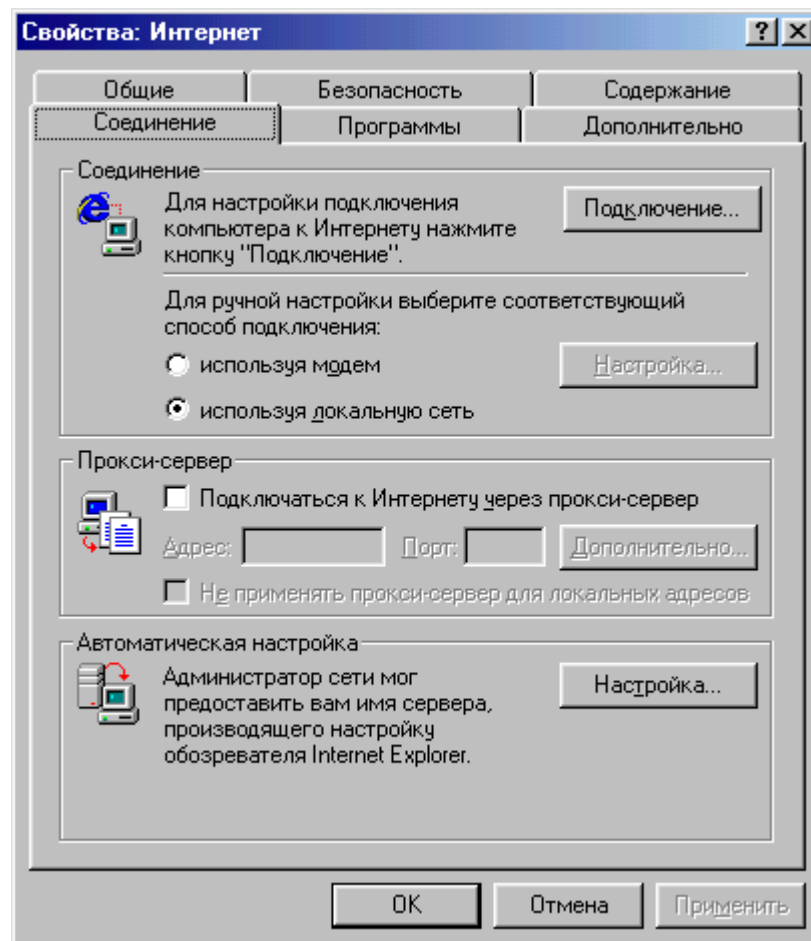


Рисунок 3.6.

После чего на экране появится диалоговое окно «Мастер подключения к Интернет» (см. рис. 3.7).

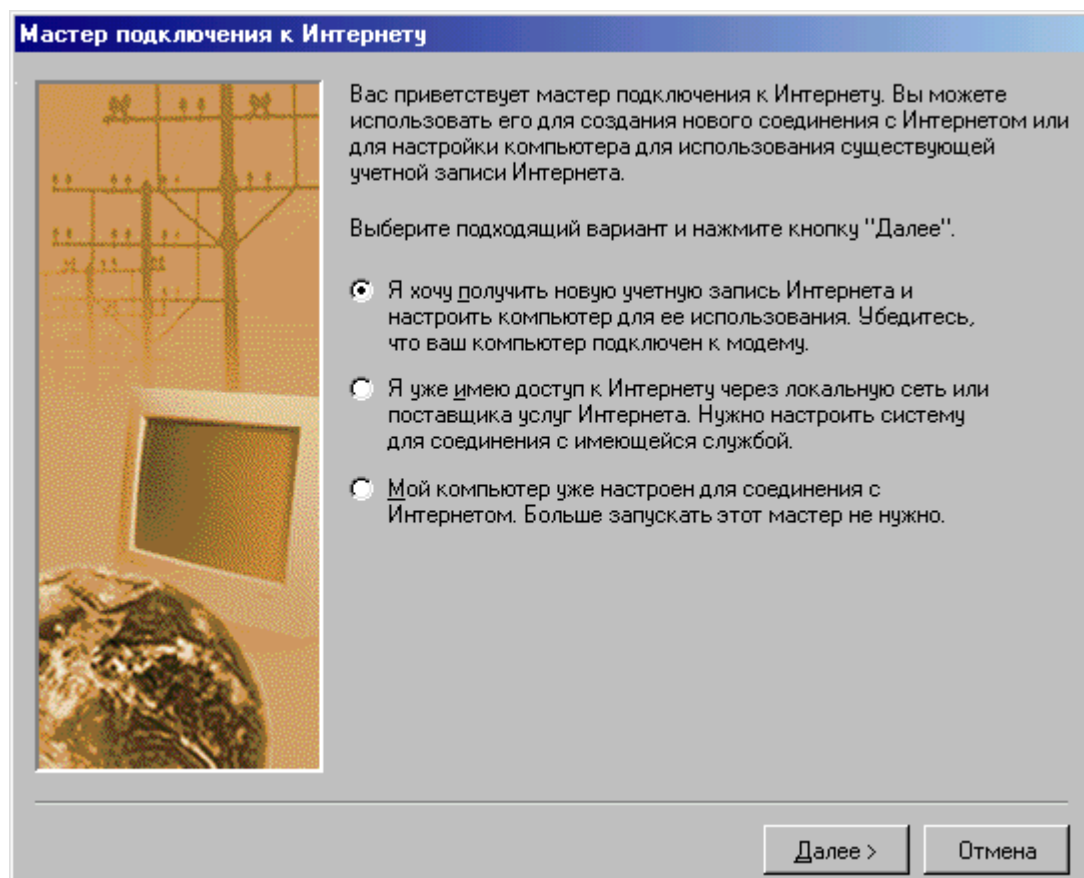


Рисунок 3.7.

Далее нужно нажать кнопку «Далее» и следовать инструкциям программы. В случае возникновения проблем нужно обратиться за консультацией к вашему провайдеру (как правило консультация включена в стоимость регистрации, что составляет около 50 рублей).

После установления соединения с провайдером следуйте указаниям п. 3.1.5.1.2.

### 3.1.4.3. Группа кнопок управления.

Для работы с формой ввода чрезвычайно удобным является использование группы кнопок управления. При нажатии на каждую из которых, выполняются функционально общие действия.

Пример использования группы кнопок рис.3.8.

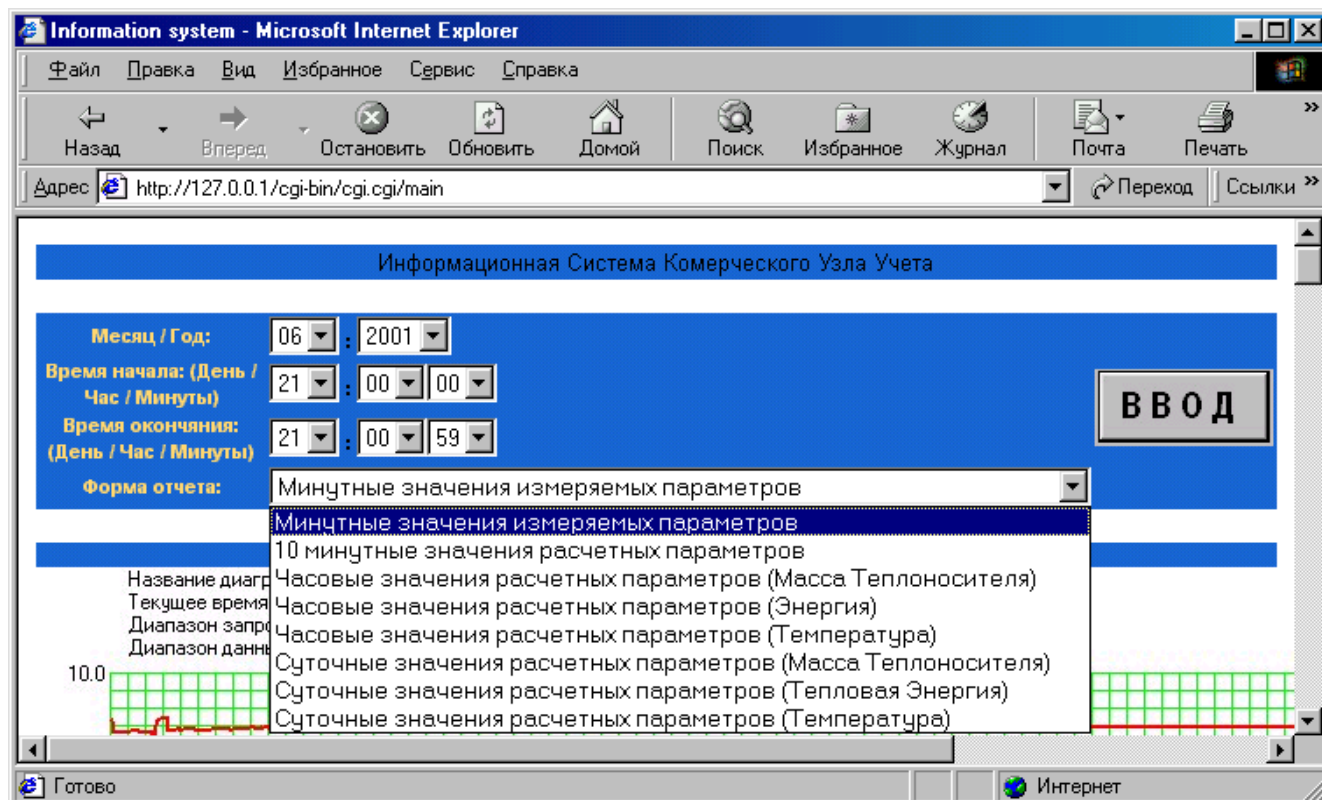


Рис. 3.8. Главная Экранная форма "Выбор диапазона"

#### 3.1.4.4. Вывод сообщений

При работе пользователя с программой будет постоянно поддерживаться режим диалога. В программе используются два вида сообщений: сообщения с ожиданием реакции и выбора пользователя. Примеры использования имеющихся сообщений рис.3.9а и 3.9б.

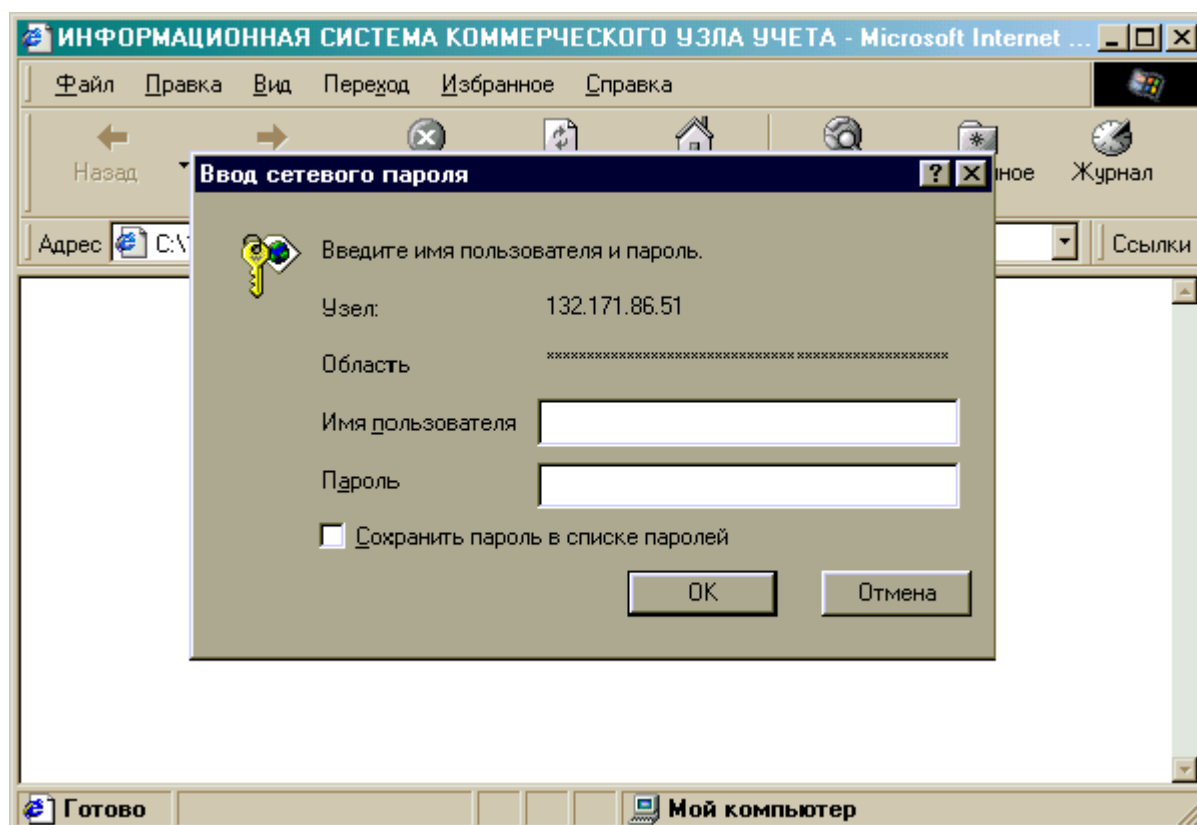


Рис. 3.9а. Пример использования сообщения с ожиданием реакции

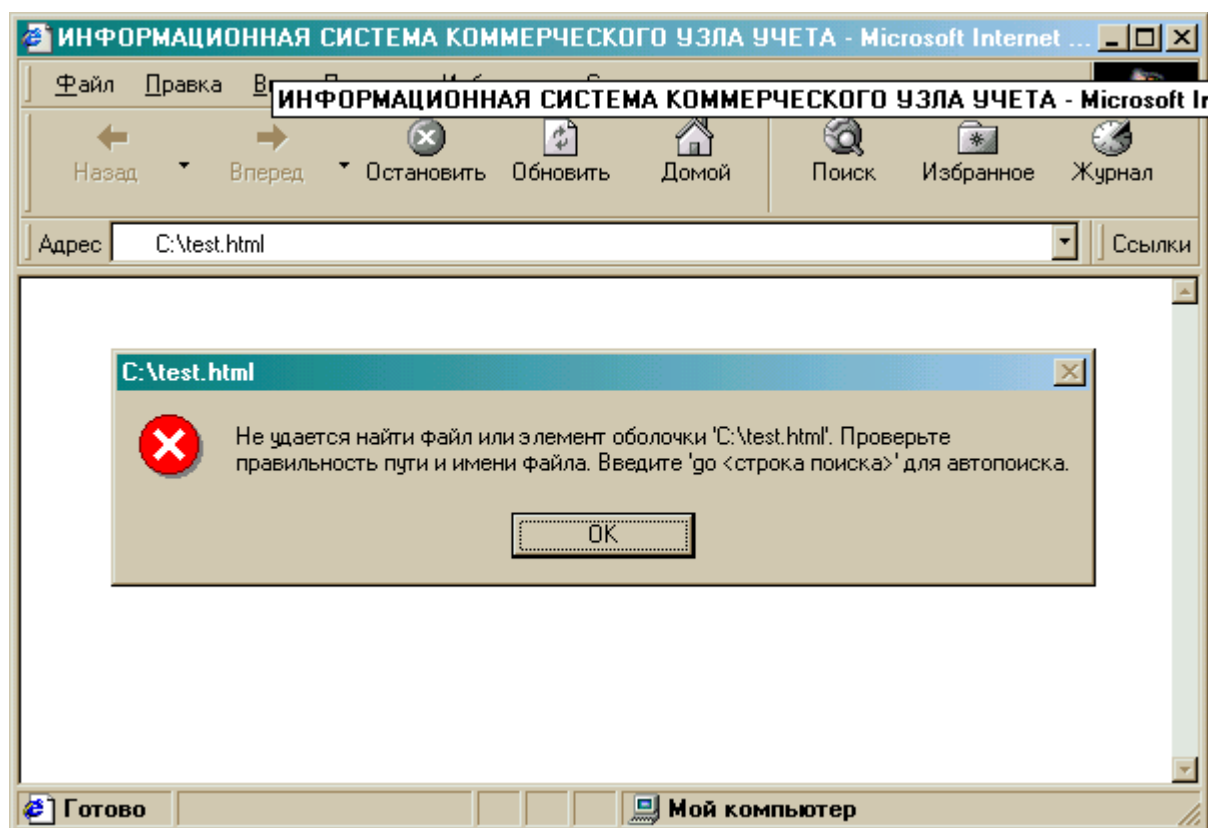


Рис.3.9б Пример использования сообщения с выбором пользователя

Наличием сообщений улучшено удобство пользования программным продуктом ( требование п. 1.6.2.7.).

#### 3.1.4.5. Подсказки и пояснения

При необходимости можно использовать всплывающие подсказки, например при наведении указателя мыши на какое-либо поле ввода может в рамке высвечиваться подсказка какое именно значение надо внести в это поле, ограничения и т.д. (см. рис.3.10)

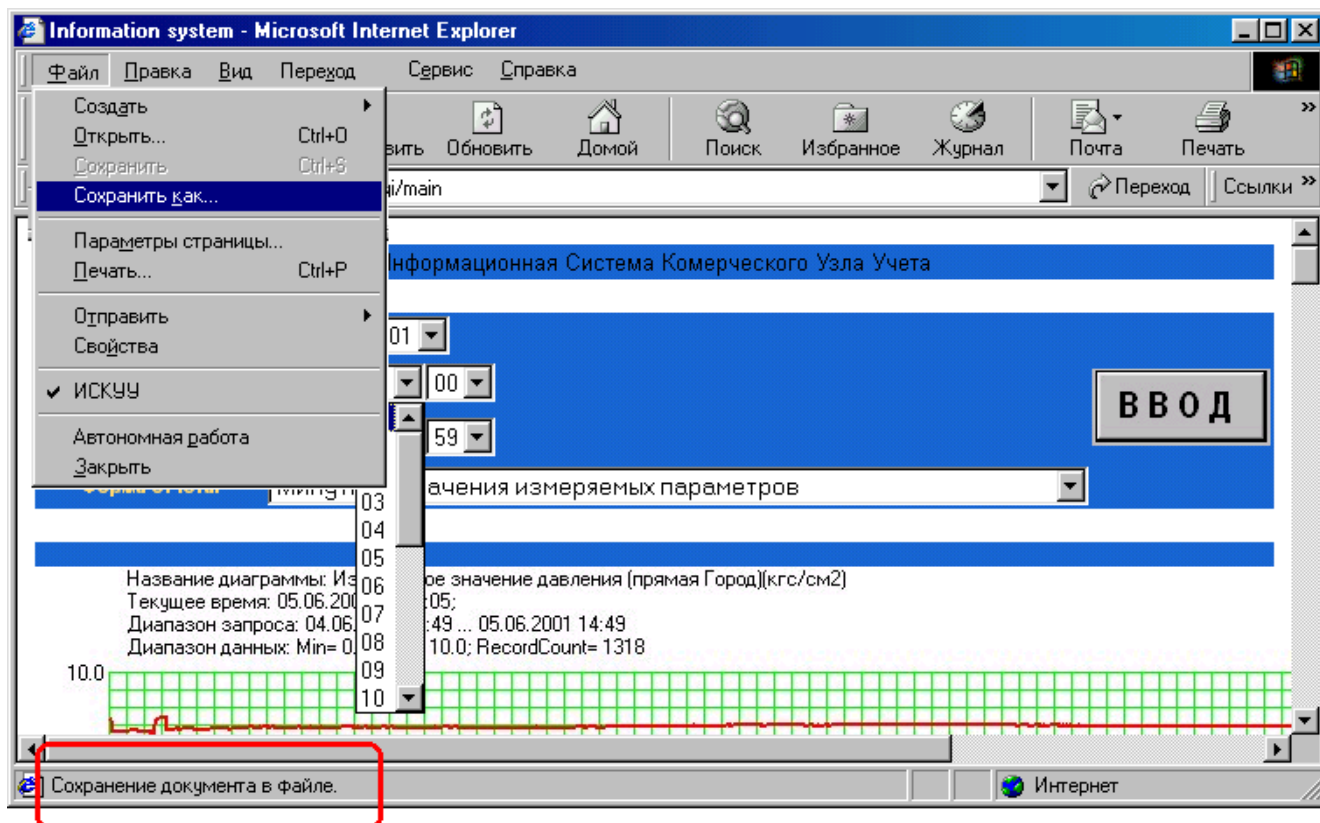


Рис. 3.10. Пример использования всплывающих подсказок

Наличием сообщений реализовано требование по удобству пользования программным продуктом "Наличие подсказок" (см. п. 1.6.2.8.).

### 3.1.4.6. Реализация единого стиля оформления

Данный пункт реализуется с помощью меню

«Вид => свойство обозревателя» и показан на рисунке 3.11. С помощью этого меню можно менять гамму интерфейса, убирать (добавлять) элементы управления и т.д.

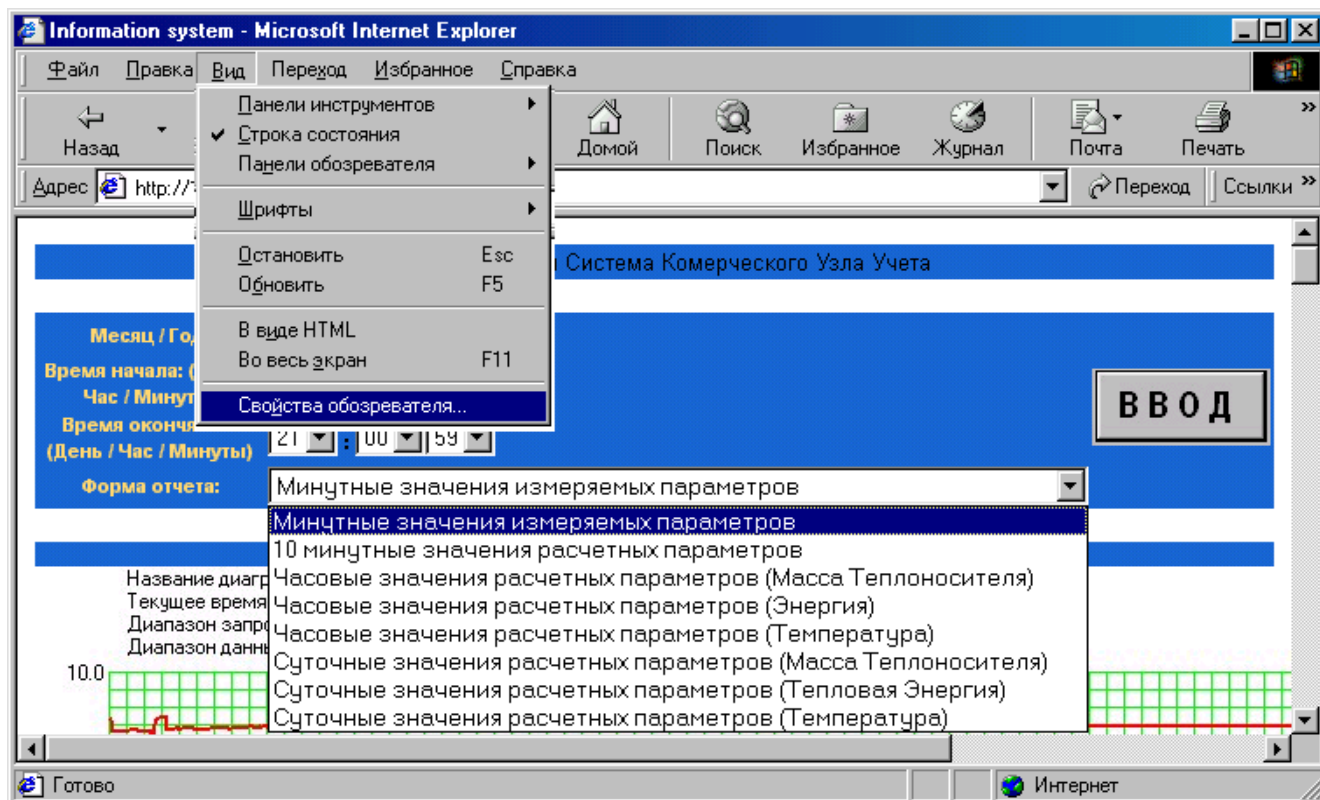


Рисунок 3.11

### 3.1.5. Ведомственные инструкции.

#### 3.1.5.1.1. Инструкция системного инженера

Для работы *клиента* системы нужна следующая минимальная конфигурация:

1. ПЭВМ типа IBM PC AT, процессор Pentium 100;
2. Накопитель на жестком диске типа «Винчестер» емкостью не менее 400 Мб;
3. Любая ОС;
4. Интернет – браузер работающий с протоколом HTTP;
5. Монитор с диагональю 14 дюймов;
6. Видео карта с 1 Мб ОЗУ;
7. Стандартная клавиатура, 104 клавиши;
8. Манипулятор типа «мышь»;
9. Принтер;

Эти требования являются минимально необходимыми. Любое улучшение аппаратуры по сравнению с минимальным составом оказывает положительное влияние на производительность работы ПК. Это касается в первую очередь:

- типа процессора (и наличия сопроцессора)
- объема оперативной памяти
- характеристик жесткого диска (время доступа).

Вторичное влияние оказывает:

- монитор (высококачественный монитор поможет снизить утомляемость).

Идеальная конфигурация для *сервера* и *клиента*:

- ✓ ПЭВМ типа IBM PC AT, процессор Pentium III, оперативная память 64 Мб, накопитель на жестком диске типа "Винчестер" емкостью 8.0 Гб, интерфейсом SCSI-2;
- ✓ цветной LCD монитор.



Дальнейшее улучшение качества аппаратуры существенного выигрыша по производительности не дает и экономически не оправдано.

Также необходимо установить ПО на ЭВМ-сервер:

- ▶ BDE (Borland Database Engineer).
- ▶ WWW сервер Apache.
- ▶ Обеспечить интерфейс протокола TCP/IP.
- ▶ Произвести конфигурацию файлов настройки среды и файлов настройки безопасности.

### 3.1.5.1.2. Инструкция пользователя по эксплуатации ПО «Информационная система коммерческого узла учета»

## 1. Назначение

Система предназначена для организации регистрации и хранения данных в коммерческой БД электростанции, а также для формирования необходимых выходных форм. При разработке автоматизированной системы особое внимание уделялось удобству использования и легкости освоения системы, а также безопасности.

Для создания системы использовалась визуальная среда разработки Borland C++ Builder..

## 2. Установка

Установка системы пользователем на ЭВМ-клиент не требуется. Для доступа к данным требуется любая операционная система + программа *интернет-браузер* (Internet Explorer) способная работать с протоколом HTTP. В случае отсутствия, по какой то причине, программы *интернет-браузера* (программа не была установлена при установке ОС) необходимо обратиться в группу АСУ ТП предприятия.

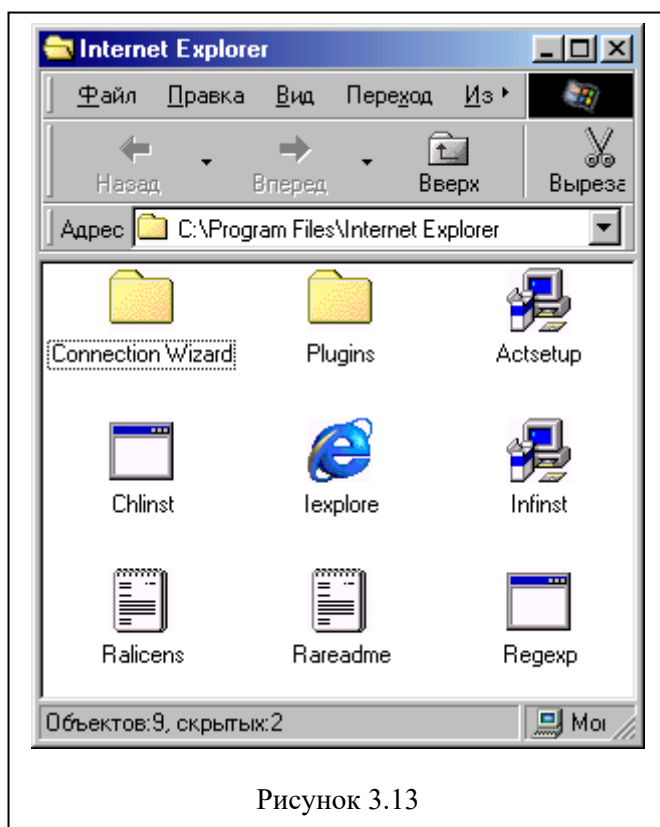


Рисунок 3.13



Рисунок 3.12

## 3. Вход в систему

Для запуска программы щелкните 2 раза указателем мыши по ярлыку программы на рабочем столе (рис. 3.12). Если пиктограмма на рабочем столе отсутствует программу нужно запустить из каталога «C:\Program Files\Internet

Explorer\Iexplore.exe» (рис 3.13).

## **4. Подготовка системы к работе**

Подготовка системы к работе не требуется, сразу же после загрузки она готова к эксплуатации.

## **5. Меню**

1. После ввода пароля пользователь попадает в основное окно "Запрос диапазона данных" предназначенное для запроса диапазона выводимых данных; После чего нужно нажать на кнопку «ВВОД»
2. После нажатия кнопки «ВВОД» пер пользователем формируется экран отчета который он может распечатать в любое время.

"Выход" – для выхода в Windows (выходу из программы и среды).

## **6. Описание используемых устройств ввода.**

Все действия выбора меню, ввода данных из списков *ComboBox* предусмотренных в программе управляются устройствами ввода типа «мышь» или клавиатура.

### **3.2. Вывод.**

В данном разделе дипломного проектирования выполнены следующие задачи:

- ✓ Спроектировано ниспадающее меню (п. 3.1.2);
- ✓ Реализованы требования надежности (п. 3.1.3);
- ✓ Реализовано требование удобства (п. 3.1.4);
- ✓ Разработаны ведомственные инструкции (п.3.1.5.);

✓

## 4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

### 4.1. Обоснование необходимости разработки

В условиях, когда не хватает оборотных средств у предприятия, необходимо особое внимание уделить расчету себестоимости проекта. Данный проект является привлекательным для предприятия благодаря его техническим и функциональным возможностям. Тем не менее, для правильной оценки разработанного проекта следует провести правильный расчет издержек для предотвращения ненужных потерь и сравнить с проектом, предложенным фирмой "Логика", для расчета эффективности проекта.

Для дальнейших расчетов требуется найти себестоимость проекта. Себестоимость рассчитывается с точки зрения создания системы для связи с компьютером и разработка информационной системы для вывода информации потребителю. Чтобы освоить эту задачу необходимо закупить дополнительное оборудование и программные средства.

### 4.2. Расчет сметы затрат на проведение работы

#### 4.2.1. Структура себестоимости с точки зрения материалов, полуфабрикатов и комплектующих.

Цена на кабель КВВГ 4х1,5 и телефонный кабель типа ТП взяты на сайте [www.standart-kabel.ru](http://www.standart-kabel.ru) (ООО "Статус СТ" г. Москва). Цена на программу СПСеть®, адаптер АПС69 и электронный ключ взята на сайте [www.logika.spb.ru](http://www.logika.spb.ru) (АОЗТ НПФ "ЛОГИКА" г. Санкт-Петербург). Цена на шкаф типа Elektrobox предоставлены ООО "Ландмарк" (г. Петрозаводск). Цена на адаптер ADAM-4520 и разъем типа DB-9 предоставлена ООО "АТМ" (г. Петрозаводск).

Проект, предлагаемый фирмой "Логика":

Наименование материалов, покупных полуфабрикатов, комплектующих изделий.	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Стоимость материала (руб)
Программа СПСеть®	шт.	1	880	880
Электронный ключ	шт.	6		6160
Адаптер АПС69	шт.	6	1800	10800
Кабель КВВГ 4 х 1,5	м.	200	8,6	1720
Телефонный кабель типа ТП	м.	150	11	1650
Шкаф типа Elektrobox "Rittal"	шт.	1	2068	2068
Разъем типа DB-9	шт.	6	21	126
Итого материалов:				3370
Итого комплектующих:	шт.	20		19157
ИТОГО:				23407

Адаптер АПС69 необходим для компьютеров дежурного инженера станции, для компьютера главного инженера, для компьютера ПТО, для компьютера АСУ ТП. Причем

для пользователей АО "Карелэнерго" тоже необходим адаптер АПС69 (как минимум 2шт.) и в связи с этим необходимо будет уменьшить скорость обмена между теплосчетчиком СПТ961 и компьютерами, так как расстояние более 2 км. Скорость обмена необходимо будет установить 2400 бит/с, тогда расстояние между крайним прибором и компьютером может быть 5700 метров.

Для подключения пользователей в АО "Карелэнерго" пришлось бы использовать существующие телефонные линии.

Один комплект СПСеть® состоит из дистрибутивного компакт-диска, электронного ключа и документа "Руководство пользователя". Эти средства позволяют организовать рабочее место на любом компьютере, но только одном. Ограничение контролируется электронным ключом.

Одно рабочее место позволяет вести обмен с любым количеством системных приборов третьего поколения.

Рассчитаем стоимость рабочего места, состоящего из программы и электронного ключа (расчет предложен фирмой "Логика"):

Условная единица (уе) - стоимость СПТ961: 8800 руб.

$S = 0.1уе * РМ + 0.2уе * ПЗ$ , где

РМ - количество рабочих мест;

ПЗ - количество НЕСИСТЕМНЫХ приборов третьего поколения.

У нас один прибор третьего поколения СПТ961.

$S = 0.1уе * РМ + 0.2уе * 1$

Для шести рабочих мест:

$S = 0.1 * 8800 * 6 + 0.2 * 8800 = 5280 + 1760 = 7040$  руб.

Стоимость шести ключей:

$7040 - 880 = 6160$

Для одного рабочего места:

$S = 0.1 * 8800 + 0.2 * 8800 = 880 + 1760 = 2640$  руб.

Стоимость одного ключа:

$2640 - 880 = 1760$  руб.

Внешние контрагенты.

- настройка и наладка СПТ961 (программирование входных каналов).  
ООО "АТМ" г. Петрозаводск.

4980  
руб.

**Итого себестоимость, предлагаемого фирмой "Логика", проекта**

**28387  
руб.**

Расчет себестоимости разработанного проекта.

Наименование материалов, покупных полуфабрикатов, комплектующих изделий.	Единица измерения	Количество	Цена за единицу, руб.	Стоимость материала, руб.
Программа СПСеть®	шт.	1	880	880
Электронный ключ	шт.	1		1760
Адаптер ADAM-4520	шт.	2	3480	6960
Кабель КВВГ 4 x 1,5	м.	200	8,6	1720
КСП 25	шт.	1	200	200
Шкаф типа Elektrobox "Rittal"	шт.	1	2068	2068
Разъем типа DB-9	шт.	3	21	63
Итого материалов:				1720
Итого комплектующих:	шт.	9		11051
ИТОГО:				13651

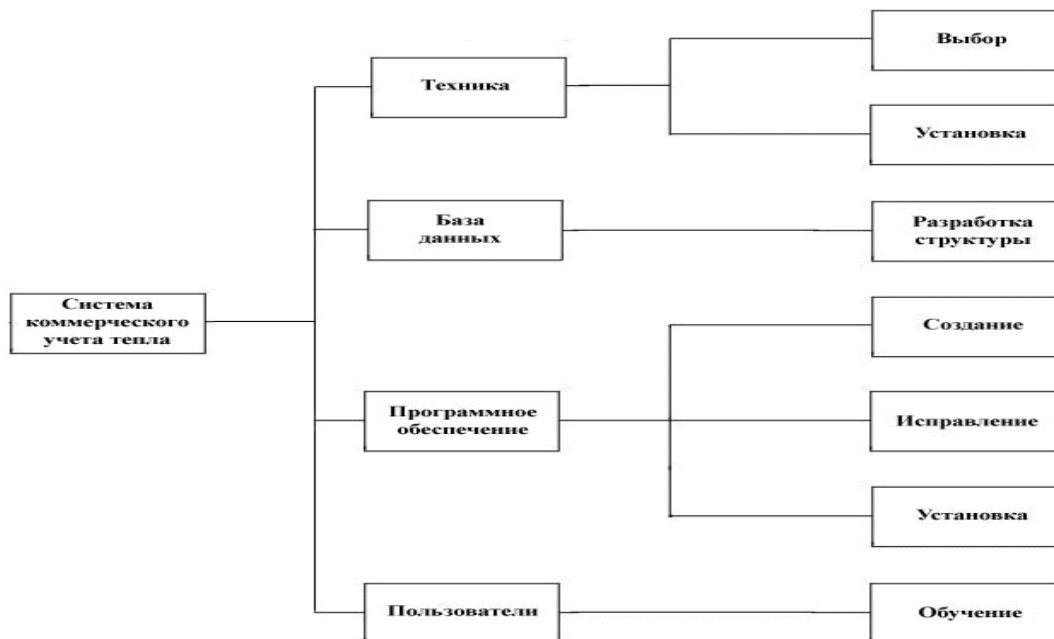
#### 4.2.2. Расчет и оптимизация сетевого графика.

Список основных этапов выполнения проекта:

1. Постановка задачи.

2. Установка наиболее подходящего по быстродействию технического оборудования и компьютерной техники.
3. Установка программного обеспечения разработчика и разработка структуры базы данных (spt961.mdb).
4. Разработка программного обеспечения для создания информационной системы.
5. Испытание программного обеспечения и его доработка.
6. Обучение пользователей и ввод в работу разработанного программного обеспечения.

Структурная древо-схема системы коммерческого учета тепла.



#### 4.2.2.1. Укрупненная сетевая модель.

Зная список основных этапов выполнения проекта и структурную схему, построим укрупненную сетевую модель (рис.4.1.), образованную числом работ и событий.

Список работ модели:

<b>3.3. Код работы</b>	<b>3.4. Наименование работы</b>
0 - 1	<b>3.4.1. Разработка технического задания (ТЗ)</b>
1 - 2	Разработка структуры базы данных
2 - 3	Выбор технического обеспечения (ТО)
2 - 4	Разработка программного обеспечения (ПО)
3 - 5	Установка выбранной техники
4 - 5	Установка ПО на компьютер
5 - 6	Испытание ПО (исправление и доработка)
5 - 7	Обучение пользователей
6 - 7	Ввод в эксплуатацию ПО

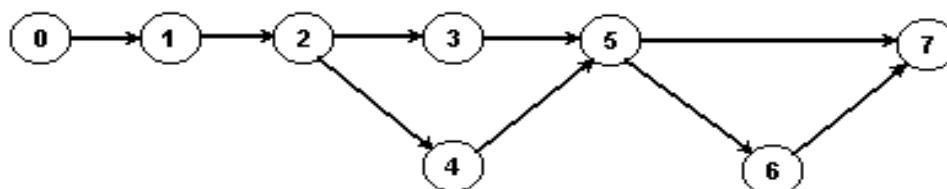


Рис.4.1. Укрупненный сетевой график.

#### 4.2.2.2. Полная сетевая модель.

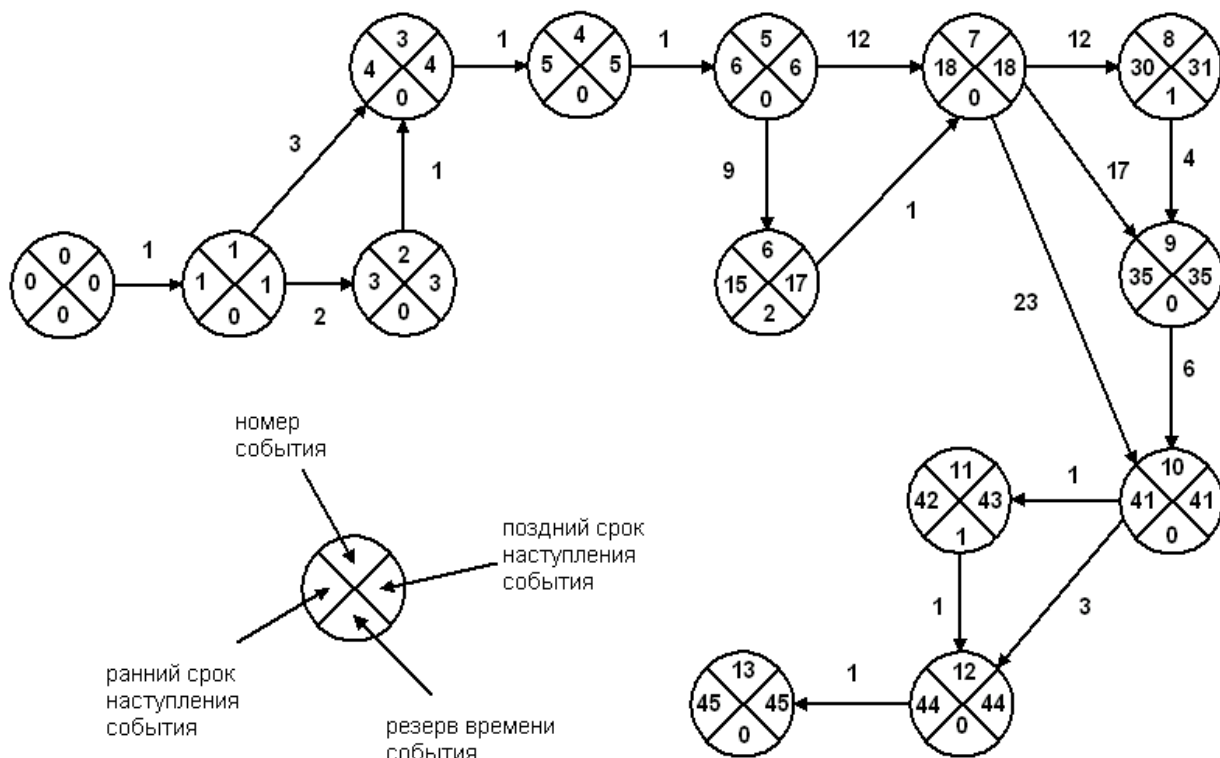
N	Код	<b>3.5. Наименование события</b>
1	0	Принято решение о создании информационной системы коммерческого учета тепловой энергии
2	1	<b>1.1.1. Получено задание на разработку программного обеспечения</b>
3	2	<b>1.1.2. Изучена система учета тепла (Павилион № 8)</b>
4	3	<b>1.1.3. Разработка структуры базы данных (Microsoft Access)</b>
5	4	<b>1.1.4. Разработка типов форм, требующихся заказчику</b>
6	5	Выставление требований к техническому обеспечению (ТО)
7	6	Приобретено техническое обеспечение
8	7	Запущен сбор данных в базу spt961.mdb
9	8	Написана программа "cut&move"
10	9	Произведено тестирование программы "cut&move"
11	10	Написана программа "cgi"
12	11	Созданы HTML-формы для отображения информации
13	12	Написана программа "cgijpg"
14	13	Настроен HTTP-сервер "Apache"
15	14	Произведено тестирование программ и HTTP-сервера
16	15	Устранены ошибки в программном обеспечении (ПО)
17	16	Программное обеспечение испытано в рабочем режиме
18	17	Пользователи обучены, ПО готово к эксплуатации
19	18	Информационная система введена в эксплуатацию

Принимая за основу модель, построенную ранее, необходимо построить сетевой график, обеспечивающий наглядность взаимных связей, позволяющий установить перечень и непрерывную последовательность работ, их резервы времени.

**Полный список работ представлен в таблице**

N	Наименование работы	Коды длительности работ				
		Н.С.	К.С.	Tmax	tmin	Tорп
1	2	3	4	5	6	7
1	Встреча с заказчиком, разработка задания	0	1	2	1	1
2	Изучение предметной области	1	3	4	3	3
3	Разработка структуры базы данных (Microsoft Access)	1	2	3	2	2
4	Разработка типов форм, требующихся заказчику	2	3	2	1	1
5	Разработка требований к техническому обеспечению (ТО)	3	4	2	1	1
6	Установка технического обеспечения (ТО)	4	5	2	1	1
7	Запуск сбора данных в базу spt961.mdb	5	7	14	10	12
8	Написание программы "cut&move"	5	6	10	8	9
9	Тестирование программы "cut&move"	6	7	2	1	1
10	Написание программы "cgi"	7	9	21	15	17
11	Создание HTML-форм для отображения информации	7	10	28	20	23
12	Написание программы "cgijpg"	7	8	14	10	12
13	Настройка HTTP-сервер "Apache"	8	9	5	3	4
14	Тестирование программ и HTTP-сервера	9	10	7	5	6
15	Устранение ошибок в программном обеспечении	10	12	4	2	3
16	Испытание программного обеспечения в рабочем режиме	10	11	2	1	1
17	Обучение непосредственных пользователей	11	12	2	1	1
18	Ввод в эксплуатацию информационной системы	12	13	2	1	1

$$torp = (3 \cdot tmin + 2 \cdot tmax) / 5$$



1.

2.

3.

4. Рис.4.2.Полный сетевой график

#### 4.2.2.3. Анализ структуры полной сетевой модели.

Расчет временных параметров сетевой модели. Основные временные параметры сети:

1.  $t(L \text{ кр.}) = 45$  дней (Длина критического пути);
2.  $t(\text{дир}) = 50$  дней (Директивное время проектирования);
3.  $t(i - j)$  (Продолжительность работы);
4.  $t_{pj} = t_{pi} + t(i - j)$  (Ранний возможный срок наступления события);
5.  $t_{pj} = t(L \text{ кр.}) - t(L j)$  (Поздний допустимый срок наступления события);
6.  $R_j = t_{pj} - t_{pj}$  (Резерв времени события);
7.  $t_{pn}(i - j) = t_{pi}$  (Ранний срок начала работы);
8.  $t_{pn}(i - j) = t_{pj} - t(i - j)$  (Поздний допустимый срок начала работы);
9.  $t_{po}(i - j) = t_{pi} + t(i - j)$  (Ранний возможный срок окончания работы);
10.  $t_{po}(i - j) = t_{pj}$  (Поздний допустимый срок окончания работы);
11.  $R_{pi}(i - j) = t_{po}(i - j) - t_{po}(i - j)$  (Полный резерв времени работы);
12.  $R_{св}(i - j) = t_{pj} - t_{pi} - t(i - j)$  (Свободный резерв времени работы);
13.  $K_n(i - j) = 1 - R_{pi}(i - j) / (t(L \text{ кр.}) - t(L' \text{ кр.}))$  (Коэффициент напряженности работы);
14.  $\sigma^2 = (t_{\max} - t_{\min})^2 / 25$  (Дисперсия или мера разброса ожидаемого времени выполнения).



N	Код события	t <sub>пj</sub>	t <sub>пj</sub>	R <sub>j</sub>
1	2	3	4	5
1	0	0	0	0
2	1	1	1	0
3	2	3	3	0
4	3	4	4	0
5	4	5	5	0
6	5	6	6	0
7	6	15	17	2
8	7	18	18	0
9	8	30	31	1
10	9	35	35	0
11	10	41	41	0
12	11	42	43	1
13	12	44	44	0
14	13	45	45	0

N	Код работы	t(i - j)	тpн(i-j)	тpo(i-j)	тпн(i-j)	тпо(i-j)	Rп(i-j)	Rсв(i-j)	Кн(i-j)	σ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0 - 1	1	0	1	0	1	0	0	1	0,04
2	1 - 3	3	1	4	1	4	0	0	1	0,04
3	1 - 2	2	1	3	1	3	0	0	1	0,04
4	2 - 3	1	3	4	3	4	0	0	1	0,04
5	3 - 4	1	4	5	4	5	0	0	1	0,04
6	4 - 5	1	5	6	5	6	0	0	1	0,04
7	5 - 7	12	6	18	6	18	0	0	1	0,64
8	5 - 6	9	6	15	6	17	2	0	0,94	0,16
9	6 - 7	1	15	16	17	18	2	2	0,95	0,04
10	7 - 9	17	18	35	18	35	0	0	1	1,44
11	7 - 10	23	18	41	18	41	0	0	1	2,56
12	7 - 8	12	18	30	18	31	1	0	0,97	0,64
13	8 - 9	4	30	34	31	35	1	1	0,98	0,16
14	9 - 10	6	35	41	35	41	0	0	1	0,16
15	10 - 12	3	41	44	41	44	0	0	1	0,16
16	10 - 11	1	41	42	41	43	1	0	0,98	0,04
17	11 - 12	1	42	43	43	44	1	1	0,98	0,04
18	12 - 13	1	44	45	44	45	0	0	1	0,04

#### 4.2.2.4. Оптимизация сетевого графика.

Расчет вероятности свершения конечного события в заданный срок сводится к вычислению вероятности попадания в область кривой нормального распределения при заданном математическом ожидании и дисперсии случайной величины, представляющей длительность проекта.

Аргумент нормальной функции распределения вероятностей определяется по формуле:

$$Z = \frac{t(L_{\text{зуп}}) - t(L_{\text{кп}})}{\sqrt{\sum_{n=1}^n \sigma_t^2}}, \text{ где}$$

Z – аргумент нормальной функции распределения вероятностей.

Найдя Z по таблице или по графику функции нормального распределения, определяем вероятность свершения завершающего события в заданный срок.

Вычислим Z:  $Z = (50 - 45) / \sqrt{6,32} = 1,99$

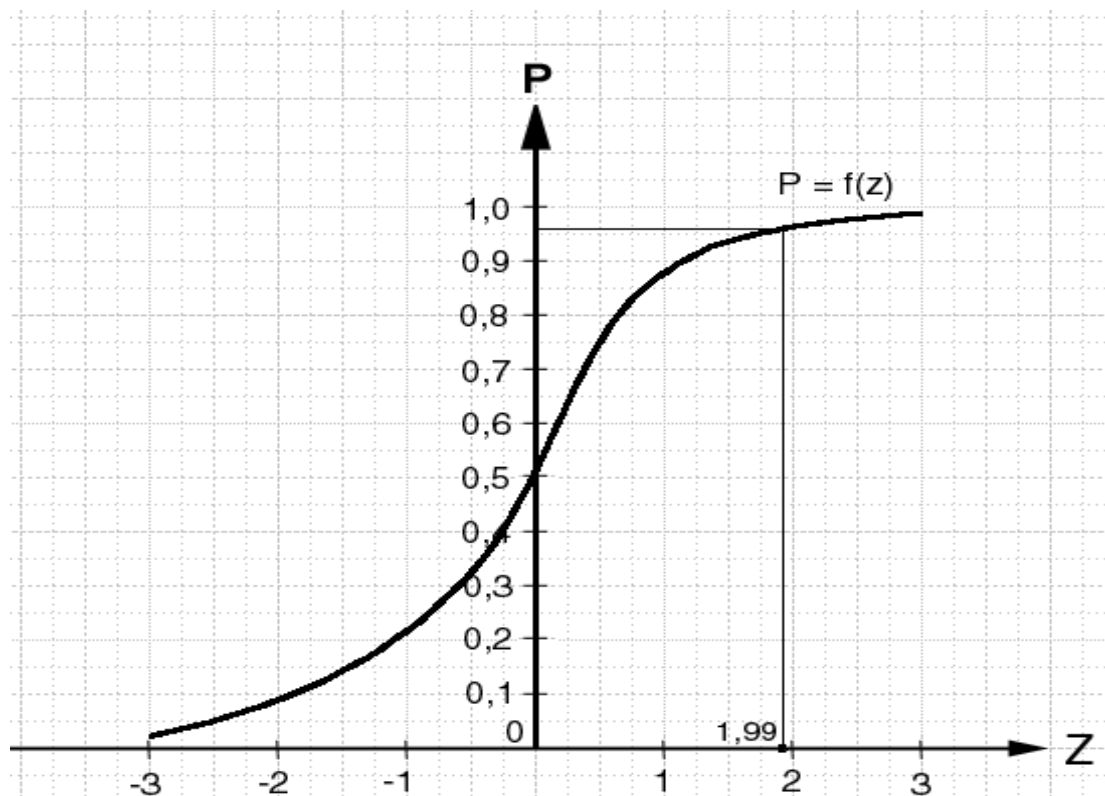


Рис.4.3.Кривая нормального распределения

Вероятность свершения конечного события в заданный срок попадает в интервал от 0,8 до 0,95 ( или  $0,8 \leq P_k < 1,0$  ).

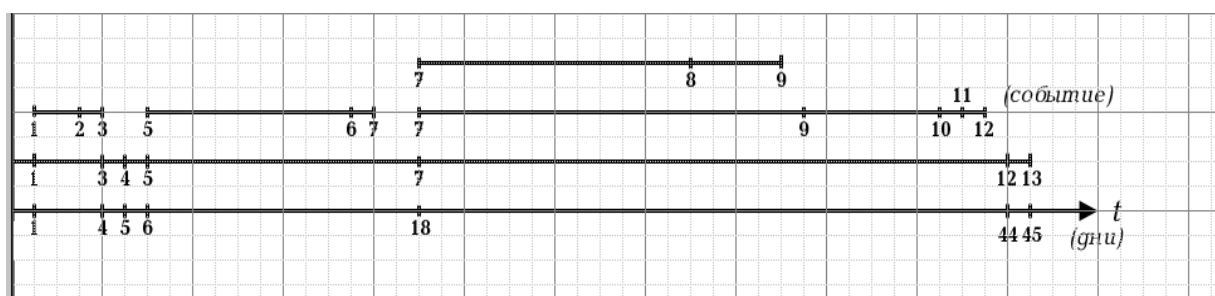


Рис.4.4.Карта разработанного проекта

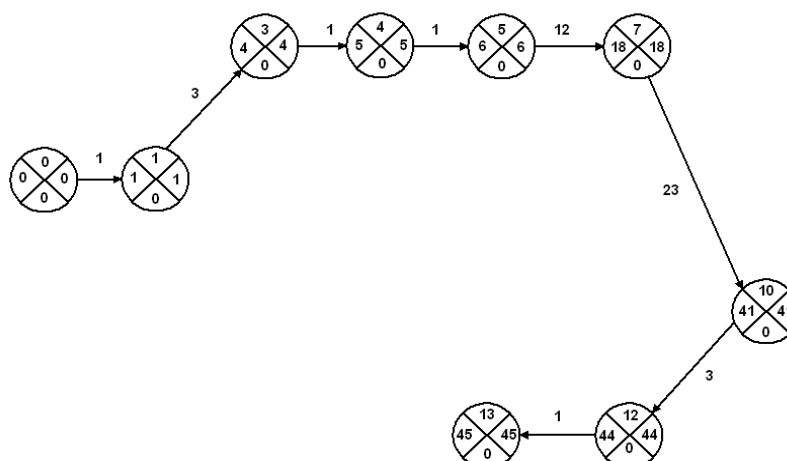


Рис.4.5.Критический путь сетевого графика

#### 4.2.3. Структура себестоимости с точки зрения времени, затраченного на

## разработку проекта.

Найдя время, необходимое на осуществление проекта, определим затраты на разработку. Они складываются из работ, которые определены в сетевом графике.

Затраты на заработную плату включают основную и дополнительную заработную плату с отчислениями на социальное страхование.

Отдел	Число Рабочих Дней	Трудоемкость, н/ч.	Стоимость 1 н/ч по ОЗП, руб.	ОЗП, Руб.	%	ДЗП, руб.	ФЗП, Руб.	Соцстрах руб.	
ПТО	45	360	11	3960	30	1188	5148	39	2007,7
ИТОГО:	45	360		3960		1188	5148		2007,7

ОЗП - основная заработная плата

ДЗП - дополнительная заработная плата

ФЗП - фонд заработной платы

### 4.2.4. Смета затрат на разработку проекта.

Для определения общей суммы затрат составляется смета. Смета рассчитывается по отдельным статьям, отражающим состав затрат, которые включают основные и накладные расходы.

К основным расходам относятся затраты на материалы, комплектующие и заработную плату. К накладным расходам - все затраты на содержание административно-управленческого аппарата, канцелярские и прочие хозяйственные расходы (30% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

### Смета затрат на разработку

Наименование статей затрат	Сумма (руб)
Затраты на материалы и комплектующие	13651
<b>Внешние контрагенты</b>	4980
ИТОГО:	18631
Основная заработная плата	3960
Дополнительная зарплата	1188
Отчисления на соцстрах	2007,7
ИТОГО:	7155,7
Накладные расходы	1782
ВСЕГО:	27568,7

#### 4.3. Оценка ожидаемой эффективности от внедрения.

Экономический эффект (Э) от внедрения проекта:

$$\mathbf{\text{Э} = 28387 - 27568,7 = 818,3 \text{ руб.}}$$

Найдем экономическую рентабельность (ЭР) проекта:

$$\text{ЭР} = \frac{\text{Э}}{\text{затраты, _инвестиции}} \times 100\%$$

$$\text{ЭР} = (818,3 / 27568,7) * 100\% = 3\%$$

#### 4.4. Анализ безубыточности проекта

В зарубежной практике разработаны методы, позволяющие классифицировать все расходы на условно-постоянные и условно-переменные. Условно-переменные расходы определяются исходя из объема продукции и увеличиваются пропорционально увеличению этого объема. Условно-переменные расходы являются постоянными для нашего проекта и зависят от времени проектирования. Условно-постоянные расходы определяются на практике в процентном отношении от части условно-переменных затрат. В нашем случае к условно-постоянным расходам мы можем отнести канцелярские и прочие хозяйственные расходы.

Необходимо определить минимальное время проектирования, при котором стоимость проекта будет на уровне стоимости проекта фирмы "Логика" без получения экономического эффекта.

Необходимо оценить влияние таких факторов как:

- постоянных расходов (увеличить на 10%);

$$\text{Затраты} = 18631 + 7155,7 + 5148 * 0,4 = 27845,9 \text{ руб}$$

$$\text{Э} = 28387 - 27845,9 = 541,1 \text{ руб.}$$

$$\text{ЭР} = (541,1 / 27568,7) * 100\% = 2\%$$

- переменных расходов (увеличить на 10%);

$$\text{Затраты} = (18631 + 7155,7) * 1,1 + 1782 = 30147,4 \text{ руб}$$

$$\text{Э} = 28387 - 30147,4 = -1760,4 \text{ руб.}$$

При увеличении на 10% переменных расходов получаем убыточный проект, при

увеличении на 10% постоянных расходов сохраняется экономический эффект от внедрения проекта.

Стоимость проекта, предложенного фирмой "Логика" = 28387 руб

Переменные затраты = 28387 – 1782 = 26605 руб

Переменные затраты без материалов = 26605 – 18631 = **7974** руб

$X / 45 = 7974 / 7155,7$

Количество дней =  $7974 * 45 / 7155,7 \approx 50$  дней

Проверяем расчет:

Отдел	Число рабочих Дней	Трудоемкость, н/ч.	Стоимость 1 н/ч по ОЗП, руб.	ОЗП, (Руб)	%	ДЗП, руб.	ФЗП, Руб.	Соцстрах руб.	
ПТО	50	400	11	4400	30	1320	5720	39	2230,8
ИТОГО:	50	400		4400		1320	5720		2230,8

ОЗП - основная заработная плата

ДЗП - дополнительная заработная плата

ФЗП - фонд заработной платы

Переменные затраты без материалов = **7950,8** руб

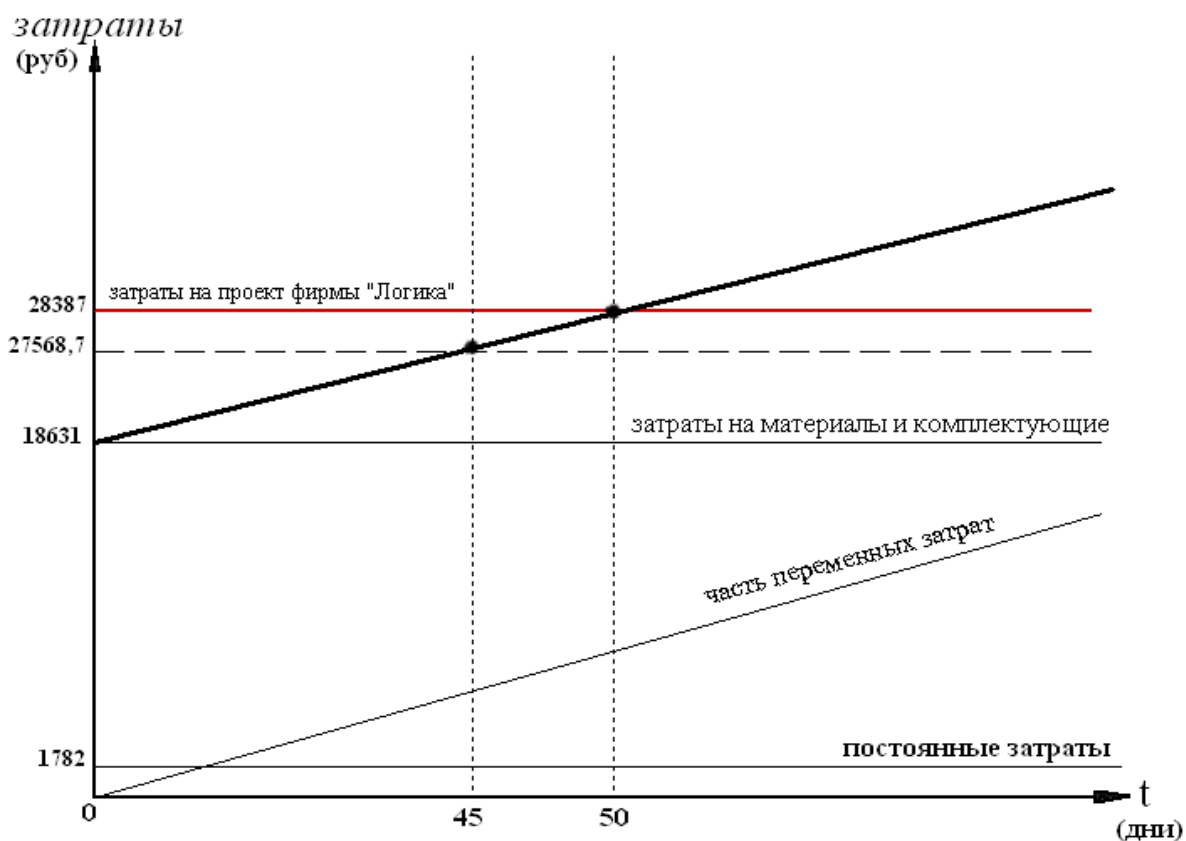


Рис.4.6. Графический способ определения точки безубыточности

Найдем зависимость стоимости проекта от количества пользователей и сравним с проектом фирмы “Логика”.

Количество пользователей	Стоимость разработанного проекта, руб.	Стоимость проекта фирмы “Логика”, руб.
1	27568,7	14879
6	27568,7	28387
12	27568,7	44590
18	27568,7	60796

Стоимость проекта (СП) фирмы “Логика”:

СП1 =  $880+1760+1*1800+1720+1650+2068+1*21+4980 = 14879$  руб.

СП6 =  $880+6160+6*1800+1720+1650+2068+6*21+4980 = 28387$  руб.

СП12 =  $880+11440+12*1800+1720+1650+2068+12*21+4980 = 44590$  руб.

СП18 =  $880+16720+18*1800+1720+1650+2068+18*21+4980 = 60796$  руб.

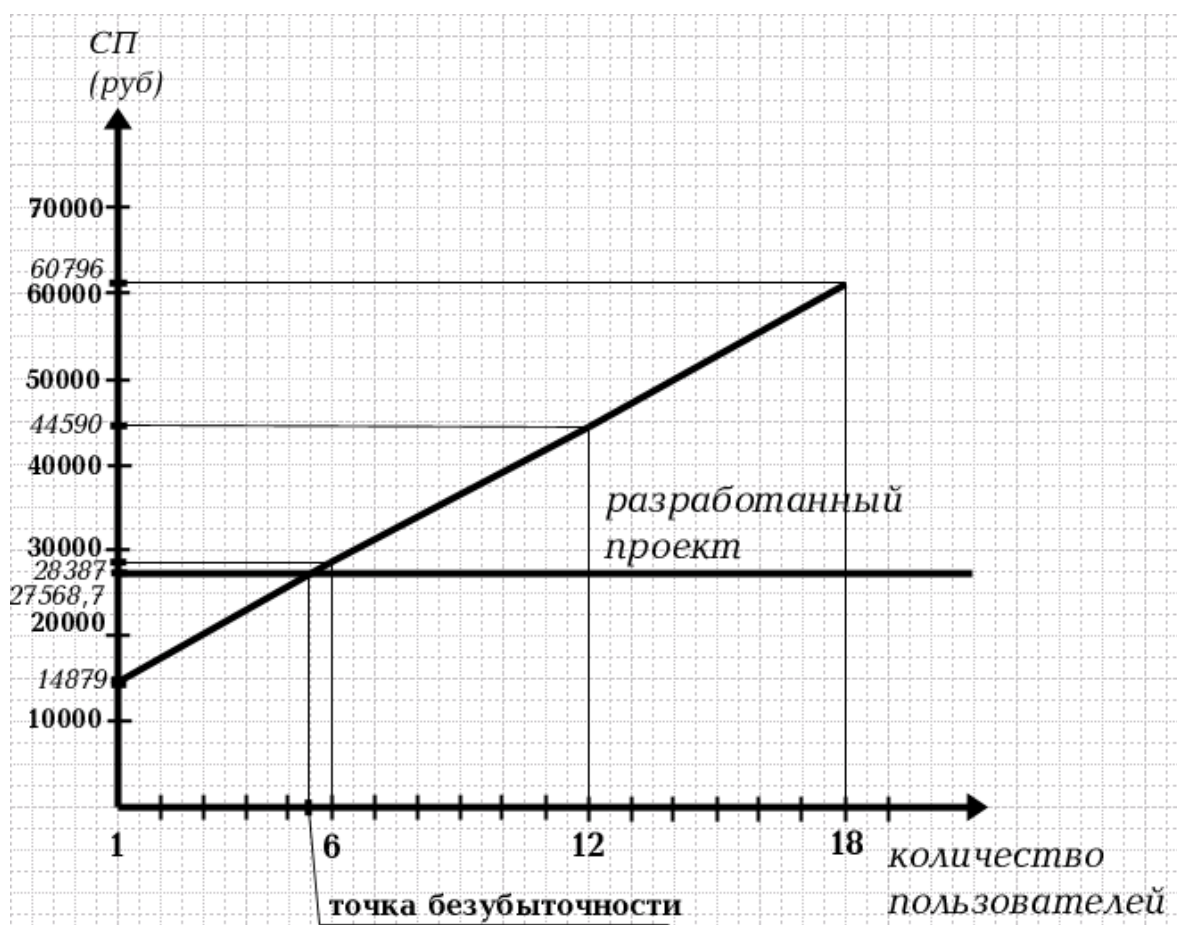


Рис.4.7. График зависимости стоимости проекта (СП) от количества пользователей

## 5. Обеспечение безопасности жизнедеятельности

### 5.1. Анализ потенциально опасных и вредных факторов, воздействующих на разработчика и пользователя

При работе с теплосчетчиком опасным производственным фактором является напряжение 220В силовой электрической цепи, а также теплоноситель, находящийся под давлением до 13 кгс/см<sup>2</sup> и имеющий температуру до 150 °С.

При эксплуатации теплосчетчика и проведении испытаний необходимо:

- соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";
- Следить за герметичностью фланцевых или резьбовых соединений первичных преобразователей с трубопроводом.

К эксплуатации теплосчетчика допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие группу по электробезопасности не ниже II, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000В и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

## **5.2. Разработка мероприятий производственной санитарии и безопасности жизнедеятельности пользователя**

### **Заболевания органов зрения.**

Еще один столь же неутешительный результат был получен при исследованиях, связанных с изучением глазных заболеваний. Выяснилось, что служащие, работающие за дисплеем компьютера по 7 и более часов в день, страдают воспалением и другими заболеваниями глаз на 70% чаще тех, кто проводит за дисплеем меньше времени. Технические характеристики дисплеев (разрешающая способность, яркость, контрастность, частота обновления или мелькания) в том случае, если на них не обращают внимания при выборе устройства или неправильно устанавливают, могут крайне отрицательно сказаться на зрении.

Исследования показывают, что у операторов снижается устойчивость ясного видения, электрическая чувствительность зрительного аппарата, а также нарушается мышечный баланс глаз. У лиц, работающих с вычислительной техникой, заболевания конъюнктивитом и блефоритом встречаются в 2 раза чаще, чем у лиц, не связанных с такой работой.

Особо настораживает то обстоятельство, что ионизирующее излучение компьютера может привести к катаракте.

### **Костно-мышечные заболевания.**

Что касается других функциональных нарушений, то те из них, которые связаны со скелетом человека, обусловлены длительными статическими нагрузками, вызванными плохой организацией рабочего места пользователя: неудобной или неподходящей по размерам мебелью, неудобным взаимным расположением компонентов системы персонального компьютера или отсутствием достаточного для свободных движений и смены позы места. Неудачная организация клавиатуры либо неудобная конструкция мыши способны вызвать "накапливание" заболеваний сухожилий, мышц и нервных окончаний. Этот набор болезней, к числу которых относятся и тендиниты (воспалительные процессы тканей сухожилий), имеет общее название - синдром длительных статических нагрузок (СДСН).

Кроме того, возникновение болезней спины, шеи и рук специалисты объясняют тем, что при работе с клавиатурой компьютера пользователи с высокой скоростью повторяют одни и те же движения (типа быстрых нажатий клавиш, перемещения мыши, наклонов и поворотов головы и т.п.). Каждое нажатие на клавишу, естественно, сопряжено с множественным сокращением мышц, перемещением сухожилий вдоль костей и соприкосновениями их с внутренними тканями. В итоге из-за чрезмерной напряженности работы или увлеченности ею могут развиваться болезненные и воспалительные процессы.

Однако не только кисти, локти, плечи представляют собой "опасные зоны". Не менее важной причиной возникновения СДСН может быть длительное пребывание в статическом положении при работе с видеотерминалом, которое приводит к сильному перенапряжению мышц спины и нижних конечностей, что вызывает у абсолютного большинства операторов неприятные ощущения в поясничном отделе.

### **Изменения в тканях.**

У пользователей работающих с дисплеями были установлены случаи нарушения кожного покрова лица, на затылке, в верхней части груди. Лёгкое покраснение сопровождалось

шелушением кожи. Аллергическая реакция исчезла, как только человек на несколько дней не работал за дисплеем ПЭВМ. Объясняется это тем, что под действием статических полей экрана монитора ионы и частицы пыли приобретают заряд и устремляются к ближайшему заземленному предмету. Обычно им оказывается лицо пользователя. Результатом может быть не проходящая сыпь.

Излучение дисплея вызывает также появление морщин и дряблости кожи. Наэлектризованный экран также, притягивая частицы внешней пыли, ухудшает вблизи дисплея качество воздуха и оператор вынужден работать в более запыленной атмосфере, что приводит к изменениям биохимической реакции крови на клеточном уровне и возможности заболевания лейкемией.

### **Переутомления и стрессы.**

Сложность трудовой деятельности операторов ЭВМ, требующая постоянного активного внимания, высокой ответственности за результат вызывает реакцию психического напряжения (стресс). Пользователи видеотерминалов подвержены стрессам значительно в большей степени, чем специалисты других профессий, включая диспетчеров воздушных линий.

Стрессы являются причиной головокружений, тошноты, депрессий, стенокардии, снижения трудоспособности, легкой возбудимости, невозможности долго концентрировать внимание, хронических головных болей, нарушений сна, отсутствия аппетита.



## **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ БЖД.**

Вероятней всего человечеству уже никогда не удастся полностью избежать пагубного влияния передовых технологий, но, как и во многих других случаях, сами пользователи ПК могут и должны свести его к минимуму. Большинство проблем решаются сами собой при правильной организации рабочих мест, соблюдении правил техники безопасности и разумного распределения рабочего времени. При этом многие болезни, связанные с работой на компьютере, можно предотвратить.

Основной подход к решению этой проблемы - установление строгого контроля за соответствием аппаратных и программных средств и условий их эксплуатации требованиям безопасности жизнедеятельности, здравоохранения и эргономики.

К общим организационным мероприятиям могут быть отнесены:

- рабочее место пользователя должно быть удобным, эргономичным и обеспечивать нормальное функционирование опорно-двигательного аппарата и кровообращения;
- непрерывная работа с видеотерминалом не должна превышать 4 часов (при 8 часовом рабочем дне);
- после каждого часа работы должен быть сделан 10 минутный перерыв, во время которого необходимо выполнить ряд упражнений для рук, поясницы и ног;
- при нормальном зрении работать надо на расстоянии 70см. от экрана и не реже одного раза в год консультироваться у офтальмолога;
- не рекомендуется делать более 12 тысяч нажатий на клавиши в час;
- нельзя допускать бликов на экране монитора;
- не рекомендуется работать за компьютером беременным;
- в домашних условиях следует сократить время просмотра телевизионных программ и резко сократить время компьютерных игр для детей.

### **Требования к помещениям и размещению рабочих мест с видеотерминалами**

Дисплейные залы должны располагаться в помещениях с естественным освещением. Размещение дисплейных классов и залов в подвальных помещениях не допускается.

Рабочие места, оснащенные дисплеями, должны располагаться в северной или северо-восточной части здания. В тех случаях, когда такие помещения ориентированы преимущественно на юг, должны быть предусмотрены солнцезащитные устройства (жалюзи, шторы, пр.).

Дисплейные залы, должны быть изолированы от помещений другого назначения. Стены помещений должны иметь покрытие из материалов с матовой фактурой, обладающих коэффициентом отражения 56-60%; потолки должны обладать коэффициентом отражения 70%.

Конструкция плит съемного пола должна обеспечивать стекание и отвод статического электричества; сами плиты должны быть выполнены из гладких, обладающих антистатическими свойствами материалов, позволяющих производить ежедневную влажную уборку.

Площадь одного рабочего места, оснащенного видеотерминалом, должна быть не менее 6 кв.м. при высоте помещения не менее 4 м.

## **Освещение помещений и рабочих мест**

Правильно спроектированное и выполненное освещение помещения с дисплеями обеспечивает нормальную производственную деятельность пользователя, охраняет его зрение, состояние нервной системы, исключит ошибки в его работе. Каждое помещение с дисплеями должно иметь естественное и искусственное освещение. Естественное освещение должно осуществляться через боковые окна, проемы ориентированные преимущественно на северную сторону и обеспечивать коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,2% в зонах с устойчивым снежным покровом и не ниже 1,5% на остальной территории страны.

Помимо естественного освещения в помещениях обязательно присутствует искусственное освещение. Система общего освещения выполняется обычно в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположены на потолке параллельно линии зрения работающих.

## **Рекомендации по защите от электромагнитных излучений**

Для снижения уровня электромагнитного излучения необходимо располагать мониторы так, чтобы расстояние до них составляло величину, равную длине вытянутой руки, учитывая то, что если на расстоянии 10 см перед монитором напряженность магнитного поля составляет примерно 5мГс, то на расстоянии 70 см от экрана ни у одного из обследованных мониторов она не превышала 1мс и вне указанных пределов составляла 0,1-0,5 мГс.

Пользователи не должны находиться ближе 1,2 м от задних и боковых поверхностей соседних терминалов, т.к. источник высокого напряжения компьютеров - строчный трансформатор - помещается в задней или боковой части терминала, причем стенка корпуса не экранирует излучения.

Для уменьшения интенсивности излучения рекомендуется устанавливать на экран монитора специальные экранирующие фильтры и экраны.

## **Рекомендации по защите от шума и вибрации**

В помещении для установки вычислительной техники уровень звука и эквивалентный уровень звука не должны превышать 40 дБА. Уровень звука и шума, создаваемых в помещении системами кондиционирования воздуха, воздушного отопления и вентиляции, должно быть не больше 45 дБА.

Для того, чтобы уменьшить влияние шумящих агрегатов (блоков питания, вентиляции), целесообразно отдалить эти агрегаты от постоянных рабочих мест звукоизоляционными и звукопоглощающими преградами или кожухами.

## **Рекомендации по микроклимату и вентиляции**

В производственных помещениях, в которых выполняются работы с вычислительной техникой, величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне должны соответствовать оптимальным значениям: температура воздуха в холодный период года - 22-24 градуса, в теплый период - 23-25 градусов; относительная влажность - 40-60 процентов; скорость движения воздуха - не более 0,1м/с.

## Рекомендации по рациональному режиму труда и отдыха

При творческой работе в режиме диалога с машиной время на регламентированные перерывы должно соответствовать при продолжительности работы за дисплеем до 2 часов - 20 минут, до 4 часов - 40 минут, до 6 часов и более - 60 минут. Продолжительность непрерывной работы за дисплеем не должна превышать 2-2,5 часов. С целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, улучшения регуляции мышечного тонуса, снятия утомления с мышц плечевого пояса и рук, улучшения мозгового кровообращения и кровообращения в нижних конечностях и в области таза во время регламентированных перерывов целесообразно выполнять комплекс упражнений.

### 5.3. Расчет освещенности рабочего места пользователя

Для расчета осветительной установки при равномерном размещении светильников общего освещения и горизонтальной рабочей поверхности основным является так называемый метод коэффициента использования светового потока. При этом методе учитывается как световой поток источников света, так и световой поток, отраженный от стен, потолка и других поверхностях помещения.

Расчет ведется по выражению:

$$F = \frac{E_n \cdot S \cdot Z \cdot K_z}{N \cdot h},$$

где

$E_n$  - нормированная минимальная освещенность, (лк);

$S$  - площадь освещаемого помещения, (м);

$Z$  - коэффициент минимальной освещенности (1,1-1,5);

$K_z$  - коэффициент запаса;

$N$  - число светильников в помещении;

$h$  - коэффициент использования светового потока ламп.

$K_z=400$  (лк);  $S=100$  (м);  $Z=1,1$  (для люминесцентных ламп);  $K_z=1,5$  (для рабочих помещений общественных зданий);  $N=28$  или  $n=4$  - число рядов люминесцентных ламп, тогда  $F$ , будет рассчитан для потока ламп одного ряда.

Коэффициент использования светового потока зависит от площади помещения, высоты и формы:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)},$$

где  $i$  - индекс помещения,  $S$  - площадь помещения,  $h$  - его высота,  $A$  и  $B$  - стороны помещения.

$$i = 100 / 4 \cdot (10 + 10) = 100 / 80 = 1,25$$

По таблицам, взятым из справочника для проектирования электрического освещения, определяем  $h=47$ .

$$\text{Следовательно, } F = 400 \cdot 100 \cdot 1,1 \cdot 1,5 / 4 \cdot 0,47 = 35106 \text{ (лм).}$$

Световой поток светильника равен 5015 (лм).

Если принять светильники с лампами 2 x 40 Вт (с общим потоком 5700 лм), то нормированная освещенность в заданном помещении будет обеспечена.

#### **5.4. Разработка мероприятий противопожарной безопасности**

Помещение не взрывоопасно и не пожароопасное, т.к. относится к категории производств, в которых обращаются не горючие вещества и материалы. Возгорание может произойти из-за короткого замыкания в сети переменного тока, а также в блоках питания при срабатывании защитного устройства (что мало вероятно). В помещении находятся видеотерминалы, системные блоки, в конструкции которых применяется пластмасса, мебель, покрытая лаком, при горении которых появляется большое количество ядовитого дыма. Поэтому помещение должно быть оборудовано противопожарной системой с датчиками (РИД-1, РИД-6М, ИДФ), реагирующими на задымленность или на повышение температуры. На случай возникновения пожара должен быть разработан план эвакуации людей из помещения.

В случае возгорания видеотерминала или другого электрооборудования, немедленно отключить его из сети электропитания и производить тушение только углекислотными огнетушителями типа ОУ-2, ОУ-6, ОУ-8.

## 6. Заключение

Задачей дипломного проекта являлась разработка комплекса программных средств обработки коммерческой информации.

Разработанный комплекс может быть использован в качестве основного программного продукта в виде АРМа инженера энергетического предприятия. Созданный программный комплекс обеспечивает:

- хранение, поиск, сортировку и вывод информации;
- доступ к данным значений измеряемых параметров;
- расчет и формирование отчетов, на основе которых можно проанализировать деятельность предприятия.

Спроектированная система экономически эффективна, так как уменьшает трудозатраты на поиск необходимой информации, на оформление сопутствующей документации, а также на доработки и преобразования программного продукта.

Кроме того, основная программная оболочка имеет интуитивно ясный дружественный интерфейс и не требует от пользователей специальной подготовки не связанной с их профессиональными обязанностями.

Таким образом, представленный к защите дипломный проект удовлетворяет всем требованиям, представленным в задании на дипломное проектирование.

## 7. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кафедра схемотехники и ЭВМ. Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 22.01 – СПб:СЗПИ, 1995;
2. В.И. Николаев, Л.Л. Серебрянская. «Теория систем и системотехника». Текст лекций. – Л.: СЗПИ, 1991;
3. В.И. Николаев, А.А. Петров. «Эффективность систем: методы оценивания», Учебное пособие. – СПб.: СЗПИ, 1993;
4. Контроль затрат и финансовых результатов при анализе качества продукции. / П. Фридман. -М. : “Аудит”, ЮНИТИ, 1994. - 286 с.
5. Управление развитием экономических систем : технический прогресс, устойчивость. / Б. Кучин, Е. Якушева. -М. : “Экономика”, 1990. - 157 с.
6. «Borland C++ Builder 3, Энциклопедия пользователя», Borland Press, Издательство DiaSoft. 1998.
7. «Borland Delphi 4, Руководство разработчика», Borland Press, 1999.
8. «Разработка Internet приложений в Delphi 2», Издательство DiaSoft, 1997.
9. Экономическая школа. / Научно-популярный журнал, том 1, выпуск 1. - Санкт-Петербург : “Юн Рос”, 1991. - 241 с.
10. Журналы СТА (Современные технологии и автоматизации) за 1998-2001.
11. «Apache, Установка и использование», BHV Киев, 1997.
12. «Создание переносимых приложений для Windows», BHV, 1997.
13. «Программирование на C и C++ для Windows 95», BHV, 1995.
14. «Программирование под Windows», ECOM, 1996.
15. Зелковиц М. Шоу А.Гэннон Дж. “Принципы разработки программного обеспечения”. Москва , Мир, 1982.
16. Методические указания к выполнению раздела "Охрана труда" в дипломном проекте,- Л:СЗПИ,1986.
17. Гуткин В.И.,Масальский Е.И., "Безопасность жизнедеятельности специалистов,работающих с ПЭВМ"-СПб,СЗПИ,1995.
18. Бекляшов В.К. "Технико-экономическое обоснование ДП" Москва,В.ш.,1991.
19. Консон В.Н. "Экономические расчеты в приборостроении"
20. Жернак А.Н.,Александров Н.Н. Работа сданными на ЭВМ: Учеб.пособие.-Л:СЗПИ,1985.