

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕНЗЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

**СИСТЕМА
ОТКРЫТОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**



В.В. Пикулин

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Практикум

**Пенза
ПГТА
2012**

УДК 004.415.2

П 32

Рецензент –

д.т.н., профессор кафедры “Информационное обеспечение управления
и производства” Пензенского государственного университета

В.Б. Лебедев

Пикулин, В.В.

П 32 Проектирование информационных систем : практикум. –
Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2012. – 128 с.

ISBN

Практикум предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки “Прикладная информатика” (профиль – “экономика”), учебный план которых содержит дисциплину “Проектирование информационных систем”. Практикум включает в себя семь последовательно выполняемых проектных заданий, в результате выполнения которых будет сформирован комплект проектной документации для создания автоматизированной экономической информационной системы (АЭИС) определённого назначения, используемый впоследствии для создания компонентов информационного и программного обеспечения, разрабатываемых на лабораторных занятиях и при выполнении курсового проекта.

УДК 004.415.2

ISBN

© Пензенская государственная технологическая академия, 2012

© Пикулин В.В., 2012

Введение

Для выполнения практических заданий необходимо в первую очередь ознакомиться с общими указаниями по выполнению практикума по проектированию информационных систем.

Практикум выполняется в форме последовательного выполнения проектных заданий на основе общего задания, что позволит сформировать комплект проектной документации для создания автоматизированной экономической информационной системы (АЭИС) определённого назначения по заказу предприятия. В дальнейшем этот комплект проектной документации используется для создания компонентов информационного и программного обеспечения, а также проектной и эксплуатационной документации АЭИС (эти виды работ выполняются на лабораторных занятиях и при выполнении курсового проекта).

Задания выполняются проектными группами в составе двух человек или индивидуально.

Для выполнения проектных заданий в качестве нормативных документов используются государственные стандарты РФ [1 – 2], руководящие документы и методические рекомендации по моделированию объектов предметной области [7 – 8] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Контекстная диаграмма процесса учебного проектирования ИС

Преподаватель исполняет роль представителя заказчика (предприятия, которое заключает договор на выполнение проектных работ по созданию АЭИС) и роль руководителя проектов. В роли представителя заказчика преподаватель консультирует по вопросам постановки проектных задач (с ним проектные группы согласуют вопросы, касающиеся содержания и возможных изменений проектных заданий), а в качестве руководителя проектов преподаватель консультирует по вопросам выполнения проектных задач, проверяет и оценивает результаты работы проектных групп (выполнение графика, состава и качества решения проектных задач), заслушивает доклады о промежуточных результатах.

Следует иметь в виду, что начальные данные для проектирования являются неполными и неформализованными, поэтому целый ряд вопросов (особенно на начальных стадиях проектирования) требует уточнения, консультаций у представителя заказчика (состав и содержание производственных функций, состав и содержание информационных потоков, возможные значения реквизитов документов и ряд других) и руководителя проектов (по методике выполнения проектных заданий и принятия проектных решений).

Для подготовки комплекта проектной документации по созданию будущей автоматизированной информационной системы студенты должны выполнить в течение семестра семь проектных заданий. В результате выполнения каждого промежуточного проектного задания должен быть сформирован отчёт в письменной форме и в виде текстового файла. Отчет должен быть предъявлен для проверки руководителю проекта (преподавателю). Если по отчёту сделаны замечания, то исполнителям (проектным группам) следует внести исправления в отчёт. По результатам работы подготовить краткий доклад с презентацией для выступления на очередном занятии. Результат выполнения каждого проектного задания оценивается; по следующим факторам: выполнение графика работ, качество отчёта и качество устного доклада с презентацией (рисунки 2 – 3). На титульном листе отчета преподаватель ставит оценки за каждый оцениваемый фактор (см. выше).

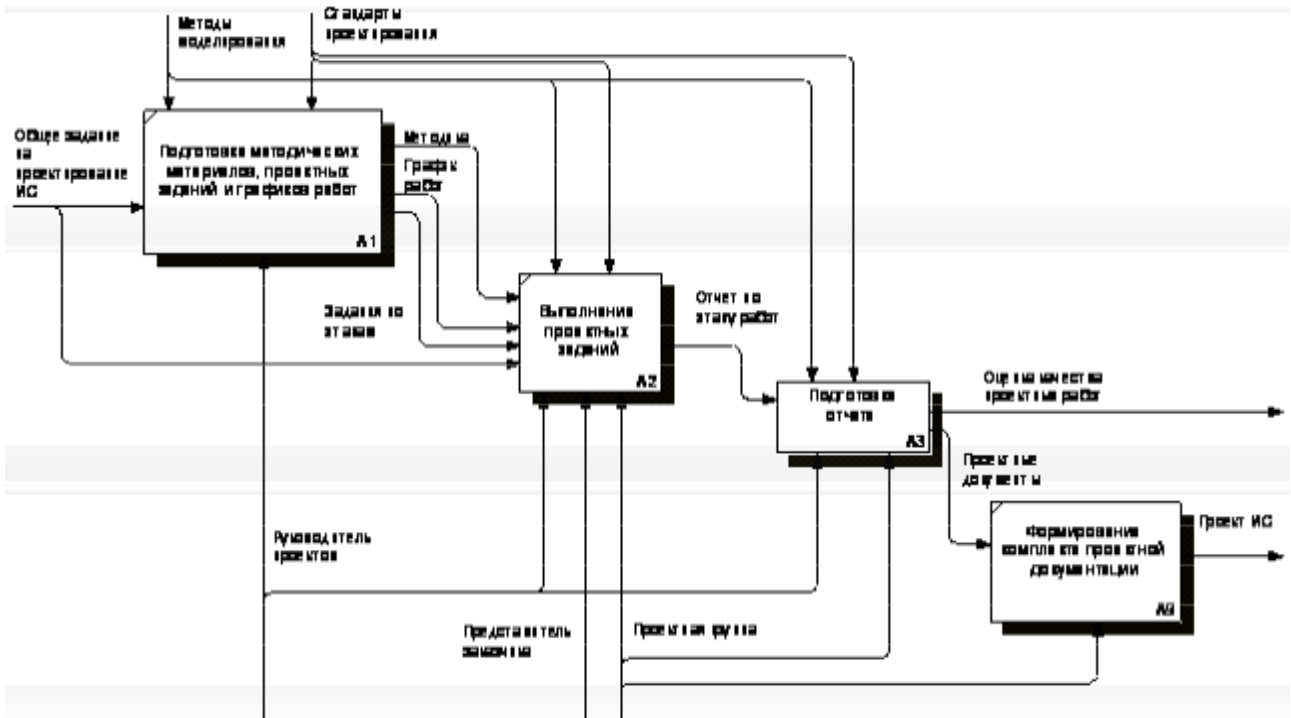


Рисунок 2 – Декомпозиция блока А0 процесса учебного проектирования

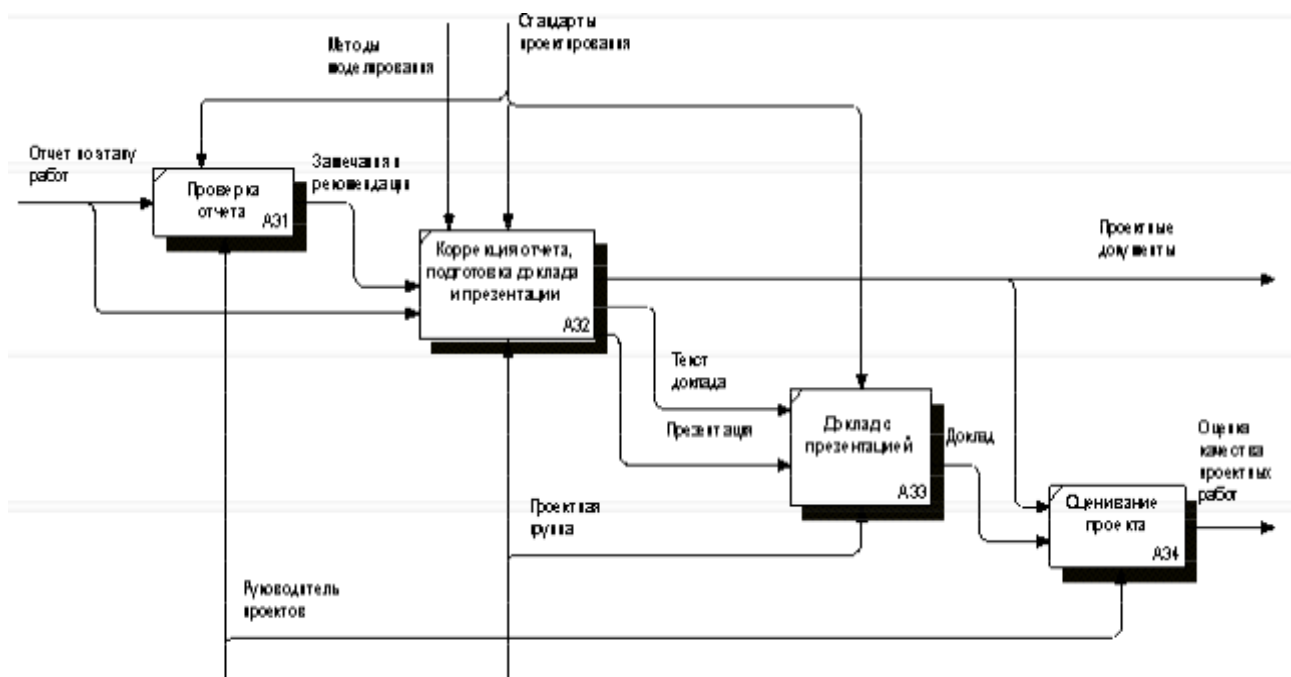


Рисунок 3 – Декомпозиция блока А3 (“Подготовка отчёта”)

В результате декомпозиции процесса учебного проектирования АЭИС получена иерархическая модель основных бизнес-функций этого процесса (рисунок 4).

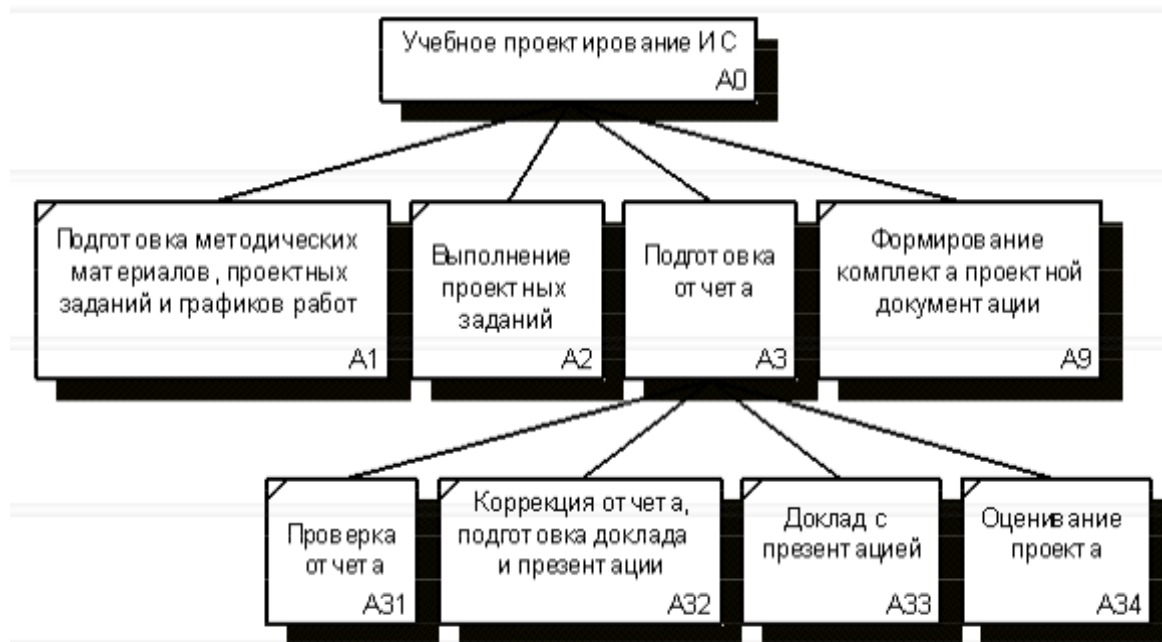


Рисунок 4 – Диаграмма бизнес-функций процесса учебного проектирования

На первом занятии студенты должны:

- 1) получить общие проектные задания, график выполнения проектных работ, методические материалы по выполнению определённой части проектных работ (стадии, этапа или отдельной проектной задачи);
- 2) сформировать проектные группы;
- 3) ознакомиться с общим проектным заданием, в котором представлены сведения об объекте автоматизации (область деятельности предприятия, состав и содержание информационных потоков, некоторые их характеристики и другие сведения);
- 4) выполнить первое проектное задание.

По результатам первого проектного задания составляется только отчёт (не требуется делать доклад с презентацией); основная задача на начальном этапе работ – изучение объекта автоматизации, уточнение общего проектного задания (см. п. 1.6 “Варианты заданий” практического занятия № 1).

Результаты всех промежуточных отчетов связаны между собой: результаты предыдущих этапов используются для решения последующих проектных задач (рисунок 5).

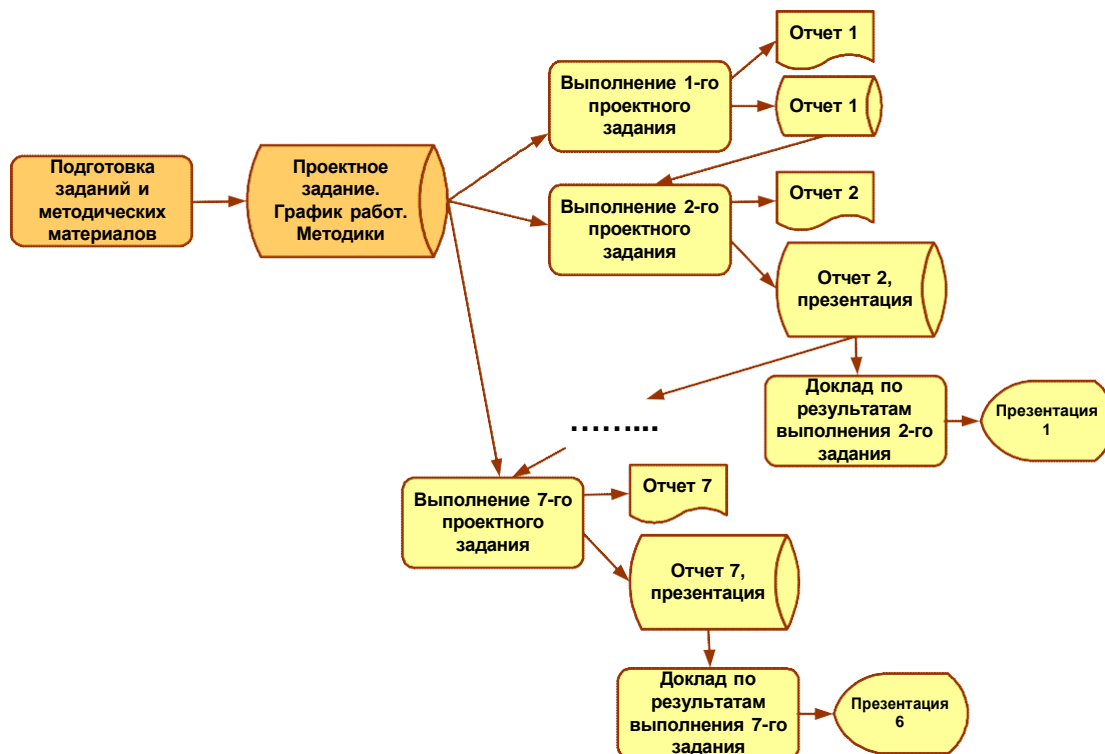


Рисунок 5 – Схема данных процесса учебного проектирования АЭИС

Состав инструментальных средств для выполнения проектных работ рекомендуется руководителем проектных работ.

Требования к оформлению отчетов приведены в разделе 8. Дополнительно для выполнения практических заданий рекомендуется использовать [3, 8 – 9] и другие публикации для более детального изучения предметной области.

Последовательное выполнение проектных заданий позволит освоить один из вариантов технологии канонического проектирования ИС (на основе ГОСТ 34.601, 34.602, стандарта IDEF0) и выработать навыки по подготовке данных для формулирования и принятия проектных решений.

1 Практическое занятие № 1

Подготовка общего плана работ по созданию АЭИС

1.1 Цель занятия

Цели занятия – изучение типовых стадий и этапов создания автоматизированных экономических информационных систем (АЭИС), освоение методики предварительного календарного планирования работ и приобретение соответствующих навыков.

1.2 Порядок выполнения задания

Для выполнения задания следует:

1) ознакомиться со стадиями, этапами и содержанием работ по созданию АЭИС в соответствии с “ГОСТ 34. 601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания” (п. 1.3 и [1]);

2) ознакомиться с краткой характеристикой предметной области в соответствии с заданным вариантом (п. 1.6 и описание информационных потоков и решаемых задач, которые находятся на сервере информационной системы вуза, на логическом диске с методическими указаниями, в каталоге “Задания” указанной кафедры и дисциплины, в файле с именем, содержащим номер варианта задания; например: L:\inform\ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИС\Задания);

3) предложить наименование предприятия, которое является заказчиком АЭИС (это наименование будет использовано в проектных документах);

4) на основе исходных данных вычислить предварительную оценку финансовых затрат на проведение предпроектных работ и составить предварительный календарный план работ по созданию АЭИС (п. 1.4);

5) подготовить отчет о работе (п. 1.5).

1.3 Стадии и этапы процесса создания АЭИС

В данном практикуме процесс создания АЭИС рассматривается в соответствии с ГОСТ 34. 601-90, который представляет его как “совокупность упорядоченных во времени, взаимосвязанных, объединенных в стадии и этапы работ, выполнение которых необходимо и достаточно для создания системы, соответствующей заданным требованиям”. В данном разделе приведены основные положения стандарта; более детально с его содержанием следует ознакомиться непосредственно по документу ГОСТ 34. 601-90.

“Стадии и этапы создания АС выделяются как части процесса создания по соображениям рационального планирования и организации работ, заканчивающихся заданным результатом” (комплект документов, подсистема, компонент системы)”.

“Стадии и этапы, выполняемые организациями – участниками работ по созданию АЭИС, устанавливаются в договорах и техническом задании” в зависимости от особенностей создаваемой системы (сроки, финансирование, исполнители, подготовленность предприятия к внедрению АЭИС и др.)”.

Состав стадий и этапов жизненного цикла АЭИС, рекомендуемых ГОСТ 34.601, приведен в таблице 1.1. В рассматриваемом стандарте указано, что “Допускается исключать” стадию “Эскизный проект” и отдельные этапы работ на всех стадиях, объединять стадии “Технический проект” и “Рабочая документация” в одну стадию “Технорабочий проект”. В зависимости от специфики создаваемых АЭИС и условий их создания допускается выполнять отдельные этапы работ до завершения предшествующих стадий, параллельное во времени выполнение этапов работ, включение новых этапов работ”.

Далее приводятся выдержки из приложения к ГОСТ 34.601, в котором определено содержание работ по этапам. Эти цитаты позволяют сформировать представление о содержании работ по проектированию и созданию АС на предприятии:

“На этапе 1.1 ... в общем случае проводят:

- сбор данных об объекте автоматизации и осуществляемых видах деятельности;

- оценку качества функционирования объекта и осуществляемых видов деятельности, выявление проблем, решение которых возможно средствами автоматизации;

- оценку (технико-экономической, социальной и т.п.) целесообразности создания АС”.

“На этапе 1.2 ... проводят подготовку исходных данных для формирования требований к АС (характеристика объекта автоматизации, описание требований к системе, ограничения допустимых затрат на разработку, ввод в действие и эксплуатацию, эффект, ожидаемый от системы, условия создания и функционирования системы); формулировку и оформление требований пользователя к АС”.

Таблица 1.1 – Стадии и этапы работ по созданию автоматизированных систем (по ГОСТ 34.601)

Стадии	Этапы работ
1. Формирование требований к АС	1.1. Обследование объекта автоматизации и обоснование необходимости создания АС 1.2. Формирование требований пользователя 1.3. Оформление отчета о выполненной работе и заявки на разработку АЭИС (тактико-технического задания)
2. Разработка концепции построения АС	2.1. Изучение объекта автоматизации 2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ 2.3. Разработка вариантов концепции АЭИС, выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователя 2.4. Оформление отчета о выполненной работе
3. Техническое задание (ТЗ)	3.1. Разработка и утверждение технического задания на создание АЭИС
4. Эскизный проект (ЭП)	4.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям 4.2. Разработка документации на АС и ее части
5. Технический проект (ТП)	5.1. Разработка проектных решений по системе и ее частям 5.2. Разработка документации на АС и ее части 5.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и/или технических требований (технических заданий) на их разработку 5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации
6. Рабочая документация (РД)	6.1. Разработка рабочей документации на систему и ее части 6.2. Разработка или адаптация программ
7. Ввод в действие	7.1. Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие 7.2. Подготовка персонала 7.3. Комплектация АЭИС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями) 7.4. Строительно-монтажные работы 7.5. Пусконаладочные работы 7.6. Проведение предварительных испытаний 7.7. Проведение опытной эксплуатации 7.8. Проведение приемочных испытаний
8. Сопровождение АЭИС	8.1. Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами 8.2. Постгарантийное обслуживание

“На этапах 2.1 ... и 2.2 ... организация-разработчик проводит детальное изучение объекта автоматизации и необходимые научно-исследовательские работы (НИР), связанные с поиском путей и оценкой возможности реализации требований пользователя, оформляют и утверждают отчеты о НИР”.

“На этапе 2.3 ... в общем случае проводят разработку альтернативных вариантов концепции создаваемой АС и планов их реализации; оценку необходимых ресурсов на их реализацию и обеспечение функционирования; оценку преимуществ и недостатков каждого варианта; сопоставление требований пользователя и характеристик предлагаемой системы и выбор оптимального варианта; определение порядка оценки качества и условий приемки системы; оценку эффектов, получаемых от системы”.

“На этапе 3.1 ... проводят разработку, оформление, согласование и утверждение технического задания на АС и, при необходимости, технических заданий на части АС”.

“На этапе 4.1 ... определяются: функции АС; функции подсистем, их цели и планируемые результаты; состав комплексов задач и отдельных задач; концепции информационной базы, ее укрупненная структура; функции системы управления базой данных; состав вычислительной системы; функции и параметры основных программных средств”.

“На этапе 5.1 ... выполняют разработку общих решений по системе и ее частям, функционально-алгоритмической структуре системы, по функциям персонала и организационной структуре, по структуре технических средств, по алгоритмам решений задач и применяемым языкам программирования, по организации и ведению информационной базы, системе классификации и кодирования информации, по программному обеспечению”.

“На этапах 4.2 и 5.2 ... проводят разработку, оформление, согласование и утверждение документации в объеме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по созданию АС”.

“На этапе 5.3 ... проводят: подготовку и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС; определение технических требований и составление ТЗ на разработку изделий, не изготавливаемых серийно”.

“На этапе 5.4 ... осуществляют разработку, оформление, согласо-

вание и утверждение заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации для проведения строительных, электротехнических, санитарно-технических и других подготовительных работ, связанных с созданием АС”.

“На этапе 6.1 ... осуществляют разработку рабочей документации, содержащей все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по вводу АС в действие и ее эксплуатации, а также для поддержания уровня эксплуатационных характеристик (качества) системы в соответствии с принятыми проектными решениями, ее оформление, согласование и утверждение”.

“На этапе 6.2 ... проводят разработку программных средств системы, выбор, адаптацию и (или) привязку приобретаемых программных средств, разработку программной документации...”.

“На этапе 7.1 ... проводят работы по организационной подготовке объекта автоматизации к вводу АС в действие, в том числе: реализацию проектных решений по организационной структуре АС; обеспечение подразделений объекта управления инструктивно-методическими материалами; внедрение классификаторов информации”.

“На этапе 7.2 ... проводят обучение персонала и проверку его способности обеспечить функционирование АС”.

“На этапе 7.3 ... приобретают комплектующие изделия серийного и единичного производства, материалы и монтажные изделия; проводят входной контроль их качества”.

“На этапе 7.4 ... проводят: выполнение работ по строительству специализированных зданий (помещений) для размещения технических средств и персонала АС; сооружение кабельных каналов; выполнение работ по монтажу технических средств и линий связи; испытание смонтированных технических средств; сдачу технических средств для проведения пусконаладочных работ”.

“На этапе 7.5 ... проводят автономную наладку технических и программных средств, загрузку информации в базу данных и проверку системы ее ведения; комплексную наладку всех средств системы”.

“На этапе 7.6 осуществляют: испытания АС на работоспособность и соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой предварительных испытаний; устранение неисправностей и внесение изменений в документацию на АС, в том числе эксплуатационную в соответствии с протоколом испытаний; оформление акта о приемке АС в опытную эксплуатацию”.

“На этапе 7.7 ... проводят: опытную эксплуатацию АС; анализ результатов опытной эксплуатации АС; доработку (при необходимости) программного обеспечения АС; дополнительную наладку (при необходимости) технических средств АС; оформление акта о завершение опытной эксплуатации”.

“На этапе 7.8 ... проводят:

- испытания на соответствие техническому заданию в соответствии с программой и методикой приемочных испытаний;
- анализ результатов испытаний АС и устранение недостатков, выявленных при испытаниях;
- оформление акта о приемке АС в постоянную эксплуатацию”.

“На этапе 8.1 ... осуществляют работы по устранению недостатков, выявленных при эксплуатации АС в течение установленных гарантийных сроков, внесению необходимых изменений в документацию на АС”.

“На этапе 8.2 ... осуществляют работы по анализу функционирования системы; выявлению отклонений фактических эксплуатационных характеристик АС от проектных значений; установлению причин этих отклонений; устранению выявленных недостатков и обеспечению стабильности эксплуатационных характеристик АС; внесению необходимых изменений в документацию на АС”.

При разработке плана создания АЭИС в рамках учебного практикума стадия 8 не используется.

1.4 Предварительное планирование работ по созданию АЭИС

Для принятия решения о необходимости создания АЭИС на предприятии необходимо выполнить предпроектное обследование объекта автоматизации; сформулировать требования к автоматизированной системе со стороны пользователей, определить основные направления работ по созданию АЭИС. Для этого следует составить предварительный календарный план, в котором определить сроки выполнения работ и начальные финансовые затраты. При выполнении учебного проектирования предварительное планирование работ можно выполнить по представленной ниже методике.

Подготовить форму для календарного плана работ (таблица 1.2).

Определить состав стадий создания АЭИС по таблицам 1.1 и 1.3 в соответствии с заданным вариантом (таблица 1.3): исключение стадии ЭП помечено знаком “–”; объединение стадий ТП и РД в стадию “Тех-

норабочий проект” помечено знаком “+”; следует внести наименования стадий проектирования в таблицу календарного плана (таблица 1.2).

Назначить объем работ на каждой i -й стадии в процентах (d_i); сумма d_i должна быть равна 100 %. В данной работе рекомендуемые интервалы значений d_i по вариантам заданий приведены в таблице 1.4.

Проверить выполнение условия

$$\sum_{i=1}^{K_{cm}} d_i = 100, \quad (1.1)$$

где K_{cm} – количество заданных стадий процесса проектирования.

Определить общую продолжительность работ в днях (T_o) по данным таблицы 1.5, считая начало работ в текущем году (для упрощения расчётов не исключать выходные и праздничные дни). Значения T_o и d_i назначаются на основе опыта и знаний специалистов (руководителей проектов, экспертов в данной области знаний), сведений об аналогичных проектах.

Оценить продолжительность работ на каждой i -й стадии (количество дней) по формуле

$$K_{д,i} = T_o d_i / 100. \quad (1.2)$$

Вычисленные по формуле 1.2 значения $K_{д,i}$ следует округлить до целого числа. Проверить выполнение условия

$$T_o = \sum_{i=1}^{K_{cm}} K_{д,i}. \quad (1.3)$$

При необходимости скорректировать значения $K_{д,i}$ таким образом, чтобы выполнялось условие (1.3).

Вычислить даты начала и окончания работ на каждой стадии, начиная отсчет от заданной даты:

- дата начала работ на первой стадии задается в таблице 1.5,

- дата окончания работ на i -й стадии ($D_{o,i}$) определяется по формуле

$$D_{o,i} = D_{н,i} + K_{д,i} - 1, \quad (1.4)$$

где $D_{н,i}$ – дата начала работ на i -й стадии,

- дата начала работ на следующей, $(i+1)$ -й стадии ($D_{н,i+1}$) определяется по формуле

$$D_{n,i+1} = D_{o,i} + 1. \quad (1.5)$$

Даты начала и окончания работ могут быть уточнены впоследствии с учетом содержания и условий проведения работ, требований заказчика и других факторов. Если проект начинается в начале заданного месяца, то дата окончания работ на последней стадии должна быть последней датой месяца, соответствующего заданной продолжительности проектных работ (в месяцах).

Вычислить ориентировочную величину финансовых затрат на первых двух стадиях

$$S_i = K P d_i t_M / 100 \text{ (руб.)}, \quad (1.6)$$

где K – количество исполнителей на предпроектных стадиях (можно принять, что оно равно количеству обследуемых участников бизнес-процессов: подразделений и/или сотрудников плюс 1, т.е. предпроектные работы по каждому участнику бизнес-процессов выполняет один сотрудник проектной организации и, кроме того, координацию работ выполняет руководитель проекта);

P – примерные затраты на одного исполнителя, руб. в месяц (таблица 1.6); значения P могут быть изменены по усмотрению преподавателя;

t_M – заданная продолжительность создания АЭИС в месяцах.

В качестве отчетных документов на первых двух стадиях следует указать отчеты; исполнителями являются организация-заказчик и организация-разработчик АЭИС (в данном случае вуз, в котором проводятся занятия).

Полный календарный план должен быть составлен на стадии разработки технического задания (см. проектное задание № 5).

Таблица 1.2 – Общий календарный план создания АЭИС

Стадии работ		Объёмы работ на стадии, %	Даты работ		Объём финансирования, тыс. руб.	Отчетные документы	Исполнители
			начало	окончание			
номер	название	3	4	5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 1.3 – Состав стадий создания АЭИС

Вариант	Эскизный проект (ЭП)	Технический проект (ТП) + Рабочая документация	Количество стадий
1-5	+	-	7
6-10	+	+	6
11-15	-	+	5
16-20	-	-	6
21-25	+	-	7
26-34	-	+	5
35-42	+	-	7
43-49	+	+	6
50-56	-	+	5

Таблица 1.4 – Данные для планирования объемов работ по стадиям (в %)

Стадия работ по созданию АЭИС	Распределение объема работ по стадиям, в процентах от общего объема (по группам вариантов заданий)				
	1-11	12-23	24-34	35-45	46 –56
Формирование требований к АЭИС	6-10	6-10	5-8	3-5	2-4
Разработка концепции создания системы	5-8	2-4	3-5	3-5	6-7
Техническое задание (ТЗ)	6-10	5-9	5-8	6-10	5-6
Эскизное проектирование (ЭП)	5-8	5-8	3-5	4-6	6-8
Техническое проектирование (ТП)	10-12	8-10	15-20	8-12	12-17
Разработка рабочей документации (РД)	20-25	25-28	15-20	20-25	17-20
Ввод в действие	35-45	40-50	45-55	50-60	38-50

Таблица 1.5 – Данные общей продолжительности работ по созданию АЭИС

Вар-т	Дата начала работ	Продолжительность, месяцев (t_M)	Вар-т	Дата начала работ	Продолжительность, месяцев (t_M)
1	01.02	6	29	01.06	7
2	01.02	8	30	01.04	11
3	01.02	9	31	01.02	5
4	11.01	10	32	01.02	6
5	11.01	12	33	01.02	7
6	11.01	5	34	16.01	8
7	01.02	7	35	16.01	9
8	01.02	5	36	16.01	10
9	01.02	6	37	01.03	11
10	01.03	8	38	01.03	12
11	01.03	9	39	01.04	7
12	01.03	7	40	01.04	8
13	01.03	10	41	01.02	8
14	01.03	11	42	01.02	9
15	01.03	12	43	01.02	10
16	03.05	6	44	01.03	5
17	03.05	7	45	01.03	6
18	03.05	8	46	01.03	8
19	03.05	9	47	01.03	9
20	03.05	10	48	01.03	10
21	01.04	11	49	01.04	8
22	01.04	12	50	01.04	9
23	01.04	5	51	01.04	10
24	01.04	6	52	01.04	5
25	01.04	8	53	01.04	6
26	01.04	9	54	16.01	10
27	01.04	10	55	16.01	12
28	01.06	12	56	16.01	5

Таблица 1.6 – Данные для ориентировочного планирования затрат на проведение предпроектных работ по созданию АЭИС

Варианты	Примерные затраты на одного исполнителя, <i>P</i> руб. в месяц	Варианты	Примерные затраты на одного исполнителя, <i>P</i> руб. в месяц
1-5	18000	26-30	16500
6-10	19000	31-35	19500
11-15	17000	35-40	22000
16-20	20000	41-50	21500
21-25	21000	51-56	23000

1.5 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать:

1. Титульный лист.
2. Краткую характеристику предметной области.
3. Исходные данные для планирования проектных работ по созданию АЭИС.
4. Планирование сроков выполнения работ и финансовых затрат:
 - 4.1. Определение состава стадий проектных работ.
 - 4.2. Определение объема работ.
 - 4.3. Определение продолжительности работ.
 - 4.4. Вычисление ориентировочной величины финансовых затрат.
5. Предварительный календарный план проектных работ.
6. Заключение.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с разделом 8 “Требования к оформлению отчетов”.

В разделе 2 обязательно следует указать заданный для предпроектного анализа состав ЭИС. В разделе 3 привести данные из таблиц 1.3 – 1.6. В подразделе 4.2 должна быть выполнена проверка условия (1.1). В подразделе 4.3 следует использовать формулы (1.2 – 1.5). Предварительный календарный план проектных работ должен быть составлен в форме таблицы 1.2. В “Заключении” надо указать, что освоено и что выполнено в результате выполнения проектного задания.

1.6 Варианты заданий

В таблице 1.7 указано наименование предметной области и задан предварительный состав ЭИС, который должен быть использован при проведении предпроектного анализа. Варианты заданий, включая описания предметных областей, находящиеся в файлах на сервере ИС вуза, могут быть:

- использованы непосредственно для выполнения заданий, без изменений;

Вариант	Назначение ЭИС	Пред. Продолжение таблицы 1.7 ЭИС
1	2	3
1	Учет деловой переписки и приказов предприятия (организации) ...	Канцелярия, отдел кадров, подразделения
2	Учет деловой переписки и приказов предприятия (организации) ...	Канцелярия, бухгалтерия, отдел кадров, администрация
3	Учет труда и заработной платы на предприятии ... (15 подразделений по 30 человек в среднем)	Бухгалтерия (не менее 2 АРМ), производственные подразделения, отдел кадров (различные формы оплаты труда)
4	Учет труда и заработной платы на предприятии ... (20 подразделений по 50 человек в среднем)	Бухгалтерия, производственные подразделения, администрация (для одной формы оплаты труда)
5	Учет кадров на предприятии ...	Администрация, отдел кадров, подразделения
6	Учет производства и реализации продукции на предприятии ...	Склад, бухгалтерия, администрация, подразделения
7	Учет производства и реализации продукции на предприятии ...	Склад, бухгалтерия, администрация
8	Учет производства и реализации продукции на предприятии ...	ПФО, бухгалтерия, склад, администрация
9	Учет покупки и реализации товаров на торговом предприятии ...	Администрация, бухгалтерия, склад
10	Учет покупки и реализации товаров на торговом предприятии ...	Бухгалтерия, склад, магазин
11	Планирование и учет работы автотранспортного предприятия ...	Диспетчерская, бухгалтерия, отдел кадров
12	Планирование и учет работы автотранспортного предприятия ...	Плановый отдел, бухгалтерия, диспетчерская, гараж
13	Планирование и учет работы автотранспортного предприятия ...	Плановый отдел, администрация, диспетчерская, гараж

Окончание таблицы 1.7

1	2	3
14	Учет материальных ценностей на приборостроительном предприятии ...	Администрация, бухгалтерия, склад 1, склад 2
15	Учет материальных ценностей на приборостроительном предприятии ...	Отдел снабжения, склад 1, склад 2, цех
16	Учет материальных ценностей в строительной фирме ...	ПТО, прораб, склад
17	Учет материальных ценностей в строительной фирме ...	Бухгалтерия, склад, прораб
18	Учет материальных ценностей в строительной фирме ...	Администрация, бухгалтерия, ПТО
19	Учет основных средств на предприятии ...	Производственное подразделение, бухгалтерия, финансовый отдел
20	Учет основных средств на предприятии ...	Производственное подразделение, бухгалтерия, обслуживающее подразделение
21	Учет договорной деятельности НИИ ...	Бухгалтерия, подразделение-исполнитель, плановый отдел
22	Учет труда медицинского персонала поликлиники ...	Регистратура, кабинеты врачей, диагностический центр
23	Учет труда медицинского персонала поликлиники ...	Регистратура, кабинеты врачей, бухгалтерия, главный врач
24	Управление продажами товаров в торговом предприятии ...	Отдел закупок, бухгалтерия, отдел продаж, отдел маркетинга
25	Управление продажами товаров в торговом предприятии ...	Администрация, отдел закупок, отдел продаж, склад
26	Учет работы туристической фирмы ...	Отдел договоров, касса, бухгалтерия
27	Учет работы туристической фирмы ...	Отдел договоров, касса, бухгалтерия, отдел организации туров
28	Контроль качества продукции на предприятии ...	ОТК, отдел нормирования и учета, склад
29	Контроль качества продукции на предприятии ...	ОТК, группа управления качеством, склад, ОГТ
30	Технико-экономическое планирование и подготовка производства на предприятии	Производственные подразделения, ПДО, ОМТС, плановый отдел
31	Управление продажами автомобилей на заказ в торговой фирме ...	Коммерческий директор, бухгалтерия, отдел маркетинга и заказов, отдел доставок

1	2	3
32	Планирование учебного процесса в вузе	Учебный отдел, плановый отдел, деканат
33	Планирование учебного процесса в вузе	Деканат, выпускающая кафедра, невыпускающая кафедра
34	Учет контингента студентов в вузе	Учебный отдел, бухгалтерия, кафедра
35	Учет контингента студентов в вузе	Кафедра, бухгалтерия, деканат
36	Организация материально-технического снабжения в строительной организации ...	Администрация, ОМТС, ПТО, гараж
37	Кадровый учет профессорско-преподавательского состава вуза	ОК, ПЭО, бухгалтерия
38	Кадровый учет профессорско-преподавательского состава вуза	ОК, кафедра, бухгалтерия
39	Планирование и учет внеучебной работы профессорско-преподавательского состава вуза	Отдел научных исследований, научно-методический отдел, заведующие кафедрами
40	Планирование и учет внеучебной работы профессорско-преподавательского состава вуза	Отдел научных исследований, заведующие кафедрами, преподаватели
41	Планирование и учет материального обеспечения производства продукции на предприятии	Планово-финансовый отдел, отдел комплектации, отдел материально-технического снабжения (ОМТС)
42	Планирование и учет материального обеспечения производства продукции на предприятии ...	Администрация, отдел комплектации, отдел материально-технического снабжения (ОМТС), производственные подразделения
43	Учет компьютерной техники и периферийных устройств на предприятии ...	Отдел технического обслуживания, бухгалтерия, склад
44	Учет компьютерной техники и периферийных устройств на предприятии ...	Отдел технического обслуживания, бухгалтерия, производственные подразделения
45	Учет библиотечного фонда библиотеки ...	Отдел комплектации, бухгалтерия, администрация
46	Учет библиотечного фонда библиотеки ...	Отдел комплектации, бухгалтерия, абонементы

Принятые в таблице 1.7 сокращения:

АРМ – автоматизированное рабочее место,

ГУК – группа управления качеством,

ОГК – отдел главного конструктора,

ОГТ – отдел главного технолога,

ОК – отдел кадров,

ОМТС – отдел материально-технического снабжения,

ОТК – отдел технического контроля качества продукции,

ПДО – производственно-диспетчерский отдел,

ППС – профессорско-преподавательский состав,

ПТО – производственно-технический отдел,

ПФО – планово-финансовый отдел.

1.7 Контрольные вопросы

1. Как определяется процесс создания АЭИС в соответствии с ГОСТ 34.601?

2. В каких документах определяется состав стадий и этапов работ, выполняемых организациями – участниками работ по созданию АЭИС?

3. Какие изменения в составе стадий и этапов жизненного цикла рекомендует ГОСТ 34.601 для оптимизации процесса создания системы?

4. Каково основное содержание проектных работ на стадиях “Формирование требований к АС” (“Разработка концепции построения АС”, “Техническое задание”, “Эскизный проект”, “Технический проект”, “Рабочая документация”, “Ввод в действие”)?

5. Что включает в себя предварительный календарный план создания АС на предприятии?

6. Как оценивается продолжительность работ на каждой стадии проектных работ на основе долевого распределения объемов работ (в днях)?

7. Какие условия должны выполняться при назначении объемов и продолжительности проектных работ?

2 Практическое занятие № 2

Предпроектное обследование предприятия.

Структурный анализ экономической информационной системы

2.1 Цель занятия

Цель занятия – изучение предметной области (предпроектное обследование предприятия, ознакомление с функциями предприятия, подразделений, информационными потоками) с использованием методики структурного анализа информационных систем.

В результате выполнения практического занятия студент должен:

- сформулировать цели предпроектного анализа заданной информационной системы;
- освоить назначение заданной экономической информационной системы (ЭИС), ее состав и решаемые задачи;
- дополнить описание предметной области недостающими данными (например, информационные потоки, формы документов, диапазоны значений количественных данных, точность представления количественных данных, виды производимой продукции и др.);
- выполнить структурное моделирование существующей ЭИС в форме диаграмм потоков данных, функциональных диаграмм бизнес-процессов, диаграммы бизнес-функций;
- выполнить анализ количественных характеристик информационных потоков;
- сформулировать выводы по результатам предпроектного анализа объекта автоматизации;
- подготовить отчет и краткий доклад с презентацией о результатах предпроектного обследования.

2.2 Порядок выполнения задания № 2

Задание № 2 рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1. Сформулировать цели и планируемые работы предпроектного анализа заданной информационной системы (п. 2.3).
2. Детально изучить по описанию варианта проектного задания, содержащегося в файле на сервере ИС вуза (или выдаваемом преподавателем), функции подразделений, информационные потоки и их содержание. Пример варианта проектного задания приведен ниже. Предложить название предприятия. Рекомендуется использовать публикации, учебную и справочную литературу, другие источники

данных для более детального изучения предметной области, для которой будет выполняться проектирование АЭИС.

3. Ознакомиться с рекомендациями по построению диаграмм потоков данных информационных систем (п. 2.4).

4. Выделить в соответствии с вариантом задания из множества предприятий, организаций, подразделений (таблица 2.5):

- группу подразделений и/или отдельных участников бизнес-процессов, функции которых по обработке данных должны будут выполняться средствами проектируемой ИС (по таблице 1.7 вариантов заданий практической работы 1);

- внешние по отношению к проектируемой ИС объекты (предприятия, организации и подразделения заданного предприятия).

5. Вычертить диаграмму потоков данных (ДПД) для выделенных объектов; штриховой линией обвести подразделения, которые первоначально планируется включить в состав АЭИС (рисунок 2.2).

6. Вычертить контекстную диаграмму (диаграмму потоков данных нулевого уровня), на которой анализируемая ЭИС представлена одним блоком; такая диаграмма показывает внешние информационные связи анализируемой системы (рисунок 2.1).

В результате выполнения пп. 4 и 5 получатся диаграммы потоков данных существующей ЭИС, которые должны быть включены в состав презентации для доклада. Примечание: при использовании для разработки ДПД специализированных программных средств (типа BPWin) построение ДПД начинается с контекстной диаграммы.

7. Вычислить значения показателей, характеризующих информационную систему, и заполнить таблицы 2.1 – 2.3 (п. 2.4).

8. Разработать функциональные модели не менее двух бизнес-процессов и соответствующие диаграммы бизнес-функций; для каждого процесса определить, на основе каких входных данных должны формироваться выходные данные (документы, отчёты) (см. пример на рисунках 2.3 – 2.6).

9. Сформулировать выводы по результатам анализа объекта автоматизации, используя рекомендации п. 2.7.

10. Подготовить к следующему занятию краткое сообщение (доклад) о назначении ЭИС, ее составе, решаемых задачах, информационных связях с использованием презентации в качестве иллюстраций к докладу.

Примерный план доклада:

- название и назначение информационной системы;
- цель предпроектного анализа существующей информационной системы;
- общая характеристика процессов обработки экономической информации на заданном предприятии (название предметной области, наиболее общие решаемые задачи);
- взаимодействие ЭИС с внешними объектами (состав внешних объектов: подразделения предприятия и другие предприятия, их функции в рассматриваемых процессах; состав входных и выходных информационных потоков существующей ЭИС);
- состав ЭИС (подразделения и решаемые ими задачи, наличие идентичных по функциям подразделений, информационные связи между подразделениями); характеристики информационных потоков (количество, частота передачи данных);
- оценки объемов обрабатываемых и формируемых данных (указать наиболее загруженные и наиболее связанные по передаваемым данным подразделения);
- технология обработки и формирования документов и данных;
- выводы и предложения о составе будущей автоматизированной ЭИС и о направлениях работ по созданию системы.

Состав презентации:

- титульный слайд: название системы, название выполненной работы, исполнители;
- цель работы (цель предпроектного обследования предприятия – объекта автоматизации);
- диаграммы потоков данных: контекстная диаграмма и ДПД на уровне подразделений (в том порядке, который удобен для иллюстрирования доклада); могут быть представлены ДПД, соответствующие различным вариантам состава объекта автоматизации (по составу подразделений, по составу информационных потоков);
- диаграммы бизнес-процессов и бизнес-функций;
- таблица с итоговыми количественными характеристиками информационных потоков и матрица связности.

2.3 Цели и задачи предпроектного анализа

Цель выполнения работ на стадии 1 – “Формирование требований к автоматизированной системе” [1] достигается путём выполнения предпроектного анализа объекта автоматизации. Средством достижения этих

целей являются работы, определённые для этапа 1.1 [1], а при их выполнении используются методики и средства структурного моделирования, которые позволяют частично формализовать процессы решения задач предпроектного анализа [4, 5, 7].

Предпроектный анализ объекта автоматизации включает в себя:

1) сбор данных об объекте автоматизации и осуществляемых видах деятельности;

2) оценку качества функционирования объекта и осуществляемых видов деятельности; выявление проблем, решение которых возможно средствами автоматизации;

3) оценку (технико-экономической, социальной и т.п.) целесообразности создания АЭИС (один из вариантов решения данной задачи рассматривается при выполнении практической работы 3).

Данные об объекте автоматизации и осуществляемых видах деятельности (см. этап 1.1) включают в себя:

- идентифицирующие объект автоматизации данные (название, адрес, банковские реквизиты, руководители и др.);

- виды деятельности, с которыми связано создание будущей автоматизированной информационной системы (производство продукции, торговля товарами определённого назначения, транспортные услуги и др.);

- данные о составе участников бизнес-процессов;

- данные об информационных потоках между участниками бизнес-процессов;

- сведения о процессах обработки данных, связанных с заданными видами деятельности (функции бизнес-процессов);

- структурные модели бизнес-процессов, включая процессы обработки данных;

- оценки значений количественных характеристик существующих информационных процессов объекта автоматизации.

Оценка качества функционирования объекта и осуществляемых видов деятельности, выявление проблем, решение которых возможно средствами автоматизации, предусматривает соотнесение качественных характеристик анализируемых процессов (например, скорость обмена данными, наличие ошибок в процессе обработки данных, дублирование решаемых задач, формы представления данных для анализа и принятия решений и др.) с возможностями современных средств автоматизации и информационных технологий. Для этого следует проводить анализ пе-

редовых методик, средств автоматизации, информационных систем и технологий, которые могут применяться в рассматриваемой области деятельности.

Оценка (технико-экономической, социальной и т.п.) целесообразности создания АЭИС включает в себя:

- сбор и анализ данных, выполнение расчётов и других работ, позволяющих сформулировать целесообразность создания АС;
- выявление процессов, требующих первоочередного создания средств автоматизации;
- формулирование условий, при выполнении которых создание АЭИС будет оправданным, целесообразным, сможет принести положительный эффект.

2.4 Структурное моделирование информационных систем

Методология структурного системного анализа применяется в настоящее время к широкому классу систем обработки информации.

В качестве моделей структурного анализа и проектирования используются:

- BFD (Business Function Diagram) – функциональные диаграммы в формате IDEF0 (диаграммы бизнес-функций);
- DFD (Data Flow Diagram) – диаграммы потоков данных (ДПД);
- WFD (Work Flow Diagram) – диаграммы потоков работ в формате IDEF3 и другие.

При выполнении данной практической работы рекомендуется разработать диаграммы потоков данных существующей системы (модель “as is”), соответствующие не менее чем трём уровням иерархии: диаграмму уровня 0 (“контекстную диаграмму”, рисунок 2.1), представляющую информационное взаимодействие системы с внешними объектами, диаграмму уровня 1, представляющую взаимодействие подразделений предприятия и других участников бизнес-процессов (рисунок 2.2), ДПД некоторых процессов обработки данных, выполняемых исполнителями (подразделениями, сотрудниками), например, прием и проверка документов (данных), регистрация документов, формирование приходной ведомости и т.п.

В результате будет сформирована информационно-функциональная модель анализируемой системы в виде иерархии диаграмм потоков данных. Диаграммы верхних уровней иерархии определяют основные функции системы с внешними входами и выхо-

дами.

На последующих стадиях анализа и проектирования потребуется разработать более детальные модели, т.е. основные функции должны быть детализированы при помощи диаграмм нижнего уровня. Такая функциональная декомпозиция продолжается, создавая многоуровневую иерархию диаграмм, до тех пор, пока не будет достигнут такой уровень декомпозиции, на котором функциональный процесс становится элементарным, нецелесообразным для дальнейшей детализации. Когда дальнейшая детализация функций перестает быть полезной, то переходят к выражению внутренней логики процессов при помощи “миниспецификаций” – алгоритмов преобразования входных потоков в выходные.

Рекомендации и соглашения по построению ДПД в рамках учебного проектирования:

1) использовать нотацию (условные обозначения на ДПД) Гейна – Сэрсона (как на рисунках 2.1 – 2.3): внешние объекты – прямоугольники с тенью; система, подсистемы, процессы – прямоугольники со скруглёнными углами; информационные потоки – линии со стрелками;

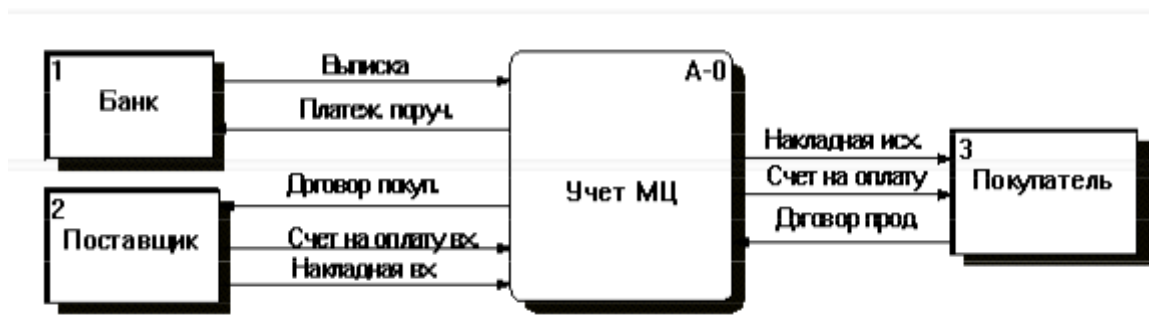


Рисунок 2.1 – Контекстная диаграмма

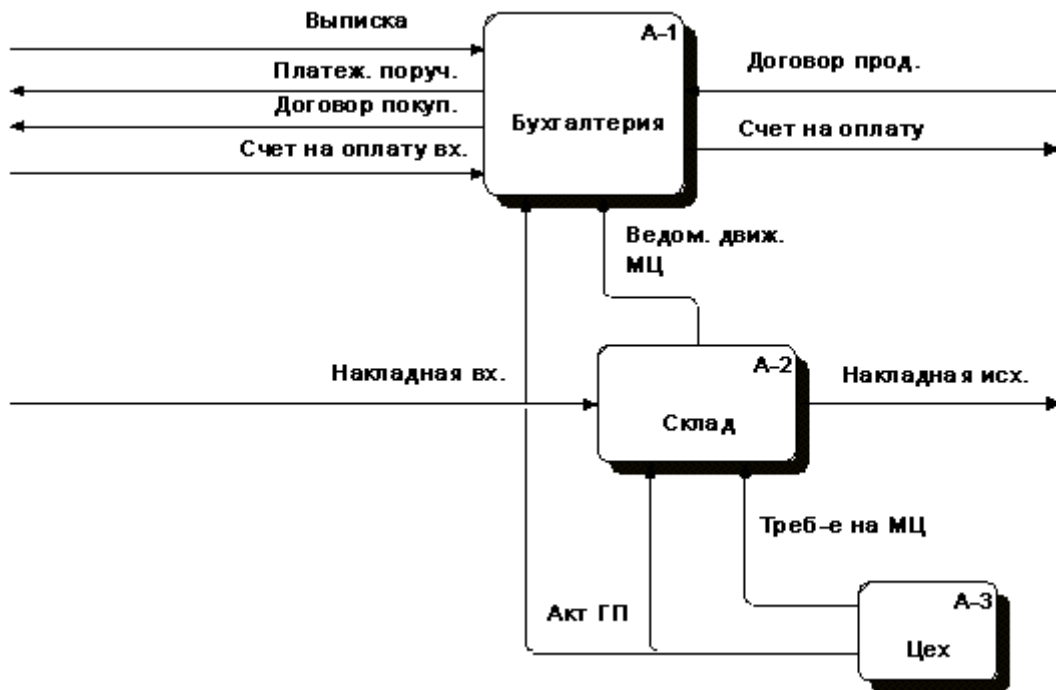


Рисунок 2.2 – Диаграмма потоков данных на уровне подразделений

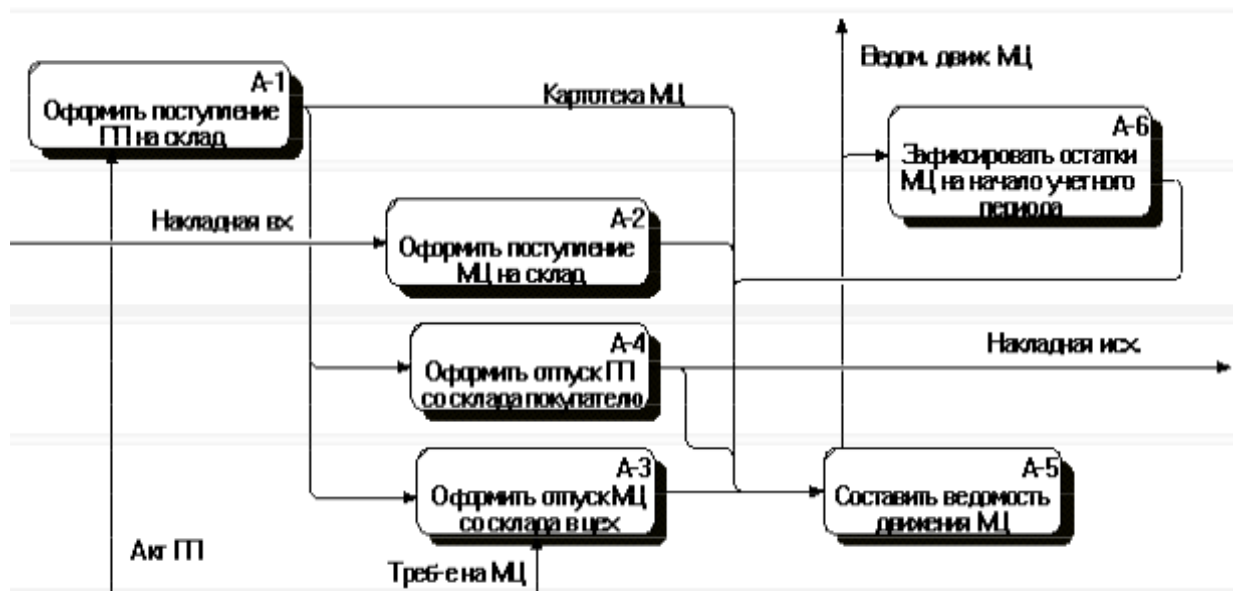


Рисунок 2.3 – Диаграмма потоков данных на уровне процессов подразделения “Склад”

2) все объекты (блоки и потоки) должны быть поименованы краткими названиями; более подробные сведения можно привести в форме примечаний или в таблице;

3) по возможности исключать пересечения потоков;

4) однотипные объекты в ДПД следует включать один раз; данные о количестве однотипных объектов привести в форме таблицы 2.1;

5) количество блоков на диаграммах декомпозиции – от 2 до 6.

Для построения диаграмм рекомендуется использовать средства автоматизации проектирования, например VPWin [4 – 5] и т.п.

2.5 Подготовка данных об информационных потоках

Данные о количестве обрабатываемых или формируемых документов и их реквизитах приведены в таблицах 2.5, 2.6 “Варианта задания”. По согласованию с преподавателем студенты (разработчики АЭИС) могут изменить функции участников бизнес-процесса, состав и содержание документов, предложить форматы документов (с учетом нормативных документов, собственного опыта работы, публикаций и т.п.).

ЭИС может включать объекты (подразделения и других участников бизнес-процессов), выполняющих однотипные функции по обработке и формированию данных в рамках рассматриваемой предметной области (например, производственные подразделения, склады и др.). При построении диаграмм потоков данных рекомендуется подобные объекты включать в диаграмму один раз для упрощения изображения, а соответствующие сведения о количестве участников бизнес-процесса и информационных потоков следует представить в форме таблиц 2.1, 2.2а. Если такие сведения не требуются, то таблицы 2.1, 2.2а можно не составлять.

Для оценки объема обрабатываемых данных следует проанализировать структуру документов, определить возможные значения реквизитов (рекомендуется выбрать известную для разработчика проекта сферу деятельности и составить для реквизитов заданных документов таблицу, подобную таблице 2.2б; примеры значений следует использовать для задания длин реквизитов в таблице 2.2в).

Таблица 2.1 – Данные о количестве участников бизнес-процесса

Участники бизнес-процесса	Количество
1. Цех	5
2. Бухгалтерия	1
3. Отдел кадров	1
4. ...	...

Таблица 2.2а – Данные о количестве информационных потоков

Участники бизнес-процесса, i	Информационные потоки				Всего, $k_{ji} + k_{ij}$
	входящие		исходящие		
	название	количество, k_{ji}	название	количество, k_{ij}	
1. Цех	Приказы	1	Табели	1	3
	Расч. лист.	1			
2. Бухгалтерия	Приказы	1	Расч. лист.	5	13
	Табели	5			
	Данные о сотрудниках	1	Данные о зарплате	1	
3. Отдел кадров	...	...	...	...	...
4. ...					

Длину реквизитов следует задать, используя знания о предметной области (таблица 2.2в). В примечаниях к таблице 2.2в можно дать пояснения по назначению длин реквизитов: выбранные форматы данных, принятые диапазоны значений и единиц измерения и др.

Если документ табличного типа (например, “Счёт-фактура”, “Накладная на передачу материалов”, “Табель учёта рабочего времени” и т.п.), то следует выделить из заданных реквизитов табличные и задать количество строк в табличной части документа (см. пример в таблице 2.2в).

Для некоторых вариантов заданий следует задать оценки количества сотрудников, номенклатуры товаров, количества подразделений и другие сведения, которые будут рассматриваться в качестве основания для количества записей в документах.

По данным таблиц 2.1, 2.2а – 2.2в следует подготовить обобщенные данные в форме таблиц 2.3а – 2.3в, проанализировать их и сделать выводы о загрузке участников бизнес-процесса.

В таблицы 2.2а, 2.3а – 2.3в не следует включать внешних по отношению к рассматриваемому предприятию участников бизнес-процесса (банки, поставщиков, клиентов и т.п.).

Таблица 2.2б – Примеры значений реквизитов документов

Реквизиты документов; характеристики бизнес-процессов и т.п.	Возможные значения
Названия, марки продукции, товаров	Продукты питания: хлеб «Дарницкий»... Одежда: ...
Названия предприятий, организаций, банков	ОАО «Пензкомпрессормаш», коммерческий банк «Тарханы» ...
Единицы измерения	м, т, куб. м, кв. м, шт. ...
Должности	Директор, главный бухгалтер ...
Названия производственных подразделений	Заготовительный цех, сборочный цех ...
Количество выпускаемой продукции	от 1,00 до 100,00 единиц
Номенклатура товаров	до 100 наименований
Единицы представления цен, стоимостей и т.п.	рубли (или тысячи рублей)
Диапазон и формат представления цен, стоимостей и т.п.	0 – 9 999 999 руб. (или 0 – 9 999 тыс. руб., или 0 – 999,99 руб.)
...	...

Таблица 2.2в – Оценки значений длин реквизитов и объёмов документов

Документ	Реквизиты документа			
	название	максимальная длина (символов)	количество в документе	всего по документу
Табель учета рабочего времени	Подразделение	15	1	15
	Месяц	8	1	8
	Фамилия И.О.	20	25	500
	Количество рабочих дней	2	25	50
...
Объем документа (v_{ij} или v_{ji})				823
Расчетный лист	...	...	...	...
Объем документа (v_{ij} или v_{ji})				...

Таблица 2.3а – Оценки объёмов входных данных

Участники бизнес-процесса, i	Входящие документы				
	название	количество (документов/месяц)		объем (символов/месяц)	
		в одном потоке, f_{ji}	всего, $f_{ji} k_{ji}$	в одном документе, v_{ji}	всего, $v_{ji} f_{ji} k_{ji}$
Бухгалтерия	Табель учета рабочего времени	1	5	2000	10000
...

Таблица 2.3б – Оценки объёмов выходных данных

Участники бизнес-процесса, i	Исходящие документы				
	название	количество (документов/месяц)		объем (символов/месяц)	
		в одном потоке, f_{ij}	всего, $f_{ij} k_{ij}$	в одном документе, v_{ij}	всего, $v_{ij} f_{ij} k_{ij}$
Производственное подразделение	Табель учета рабочего времени	1	1	2000	2000
...

Таблица 2.3в – Количественные характеристики информационных потоков для участников бизнес-процесса

Участники бизнес-процесса	Количество информационных потоков			Количество документов за месяц			Объем данных за месяц		
	ВХОД	ВЫХОД	ВСЕГО	ВХОД	ВЫХОД	ВСЕГО	ВХОД	ВЫХОД	ВСЕГО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.6 Разработка функциональных диаграмм

Функциональные диаграммы позволяют представить технологические процессы обработки данных в виде иерархически связанных диаграмм (декомпозицию процессов и последовательность выполнения процессов).

Сведения о методологии функционального моделирования IDEF0, о ее графическом языке и методике построения и практического применения функциональных моделей организационно-экономических и

производственно-технических систем приведены в [4, 5, 7].

При выполнении практической работы в качестве прототипа можно использовать приведённые на рисунках 2.4 – 2.6 диаграммы. Типовыми подпроцессами первого уровня можно считать:

1) планирование деятельности (приём и оформление заказов, разработка плана производства и т.п.),

2) реализацию деятельности (оформление документов по расчётам с поставщиками и заказчиками, оформление документов по результатам выполнения работ и т.п.),

3) формирование итоговых отчётов (оформление ведомостей движения материальных ценностей, формирование справок о доходах и расходах и т.п.).

Для каждого блока диаграммы должны быть определены входные и выходные информационные потоки, исполнители и документы, регламентирующие выполнение процесса (стандарты, приказы, методики и т.п.). Для каждого выходного потока следует определить источники данных, в частности реквизиты входящих информационных потоков, правила вычисления или формирования выходных данных (таблица 2.4).



Рисунок 2.4 – Контекстная диаграмма А-0

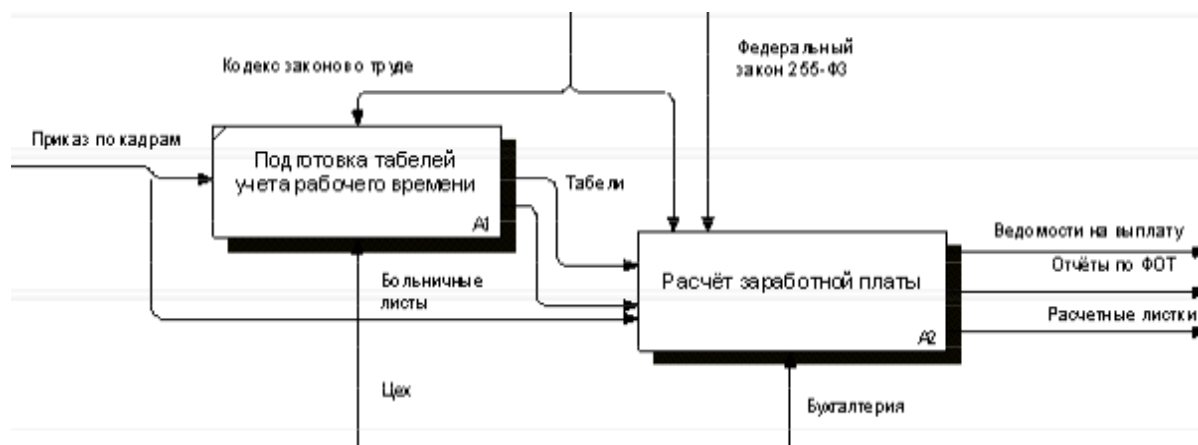


Рисунок 2.5 – Декомпозиция блока основного процесса
уровня А-0 (уровень А0, подпроцессы А1, А2)

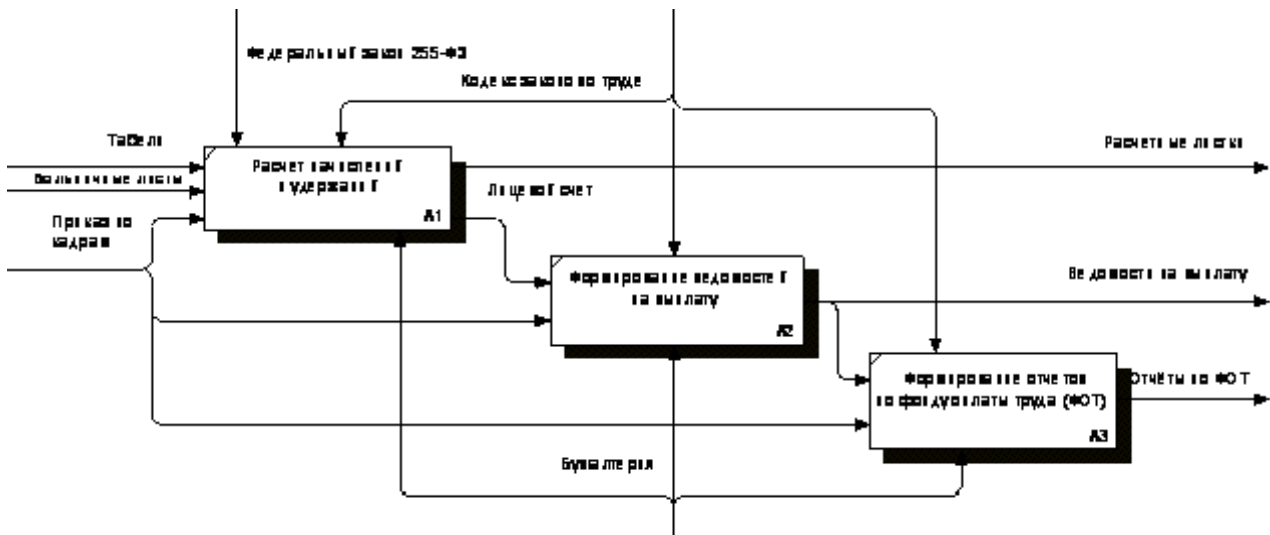


Рисунок 2.6 – Декомпозиция процесса А2

Таблица 2.4 – Зависимость выходных данных на функциональных диаграммах

Блок диа- граммы	Исходящий поток		Входящие потоки	
	имя	реквизит	имя	реквизит
A1	Табель учета рабочего вре- мени	Подразделение, ФИО, долж- ность	Приказ	Подразделение, ФИО, долж- ность
	Расчетные листочки, лице- вой счет	Начисления по оплате труда	Приказ	Условия опла- ты
		Начисления по больничным листам	Больничный лист	ФИО Число кален- дарных дней, подлежащих оплате
			Федеральный закон от 29.12.06 № 255-ФЗ	Число кален- дарных дней, учитываемых в расчетном периоде Правила вы- числения сред- него дневного заработка и среднего днев- ного пособия
...	

Иерархическая диаграмма бизнес-функций (“дерево узлов” [7]) с помощью программы BPWin формируется автоматически на основе функциональной диаграммы (рисунок 2.7). При использовании других программных средств следует использовать аналогичные обозначения.



Рисунок 2.7 – Диаграмма бизнес-функций (“дерево узлов”)

Полученные в результате предпроектного обследования объекта автоматизации данные и разработанные модели следует проанализировать для выработки и принятия решения о составе, функциях и очередности создания объектов (подсистем, автоматизированных рабочих мест, компонентов) будущей автоматизированной системы.

На это влияют различные факторы, к которым относятся:

- 1) объём обрабатываемых и формируемых объектом (подразделением, исполнителем, процессом) данных;
- 2) количество данных, передаваемых между объектами (степень связности группы объектов);
- 3) количество типов решаемых задач;
- 4) затраты времени на решение задач (включая ввод, поиск, контроль, обработку, сохранение, передачу данных, формирование отчётов в текстовой, табличной, графической форме);
- 5) количество сотрудников, занятых решением однотипных задач;
- 6) степень сложности решаемых задач;
- 7) возможность автоматизированного выполнения бизнес-процесса (возможность автоматизированной обработки данных, связанных с производственным процессом, начиная от первичных документов и заканчивая консолидированными отчётами).

Чем больше количественные значения первых пяти факторов, тем большее предпочтение имеют соответствующие объекты при принятии решения о включении их в состав АЭИС (с учетом факторов 6 и 7). При этом, кроме указанных факторов, могут учитываться: технические возможности реализации компонентов АЭИС, приоритеты (предпочтения) руководства предприятия и другие (см. практическую работу 3).

2.7.1 Рекомендации по выполнению анализа объекта автоматизации с использованием диаграмм потоков данных

Двухуровневая ДПД составляется на основе описания информационных потоков объекта автоматизации (контекстная диаграмма и диаграмма потоков данных на уровне подразделений предприятия и/или отдельных исполнителей). Может быть составлена более детальная модель, например, трёхуровневая (с выделением процессов обработки данных).

Поскольку каждый поток соответствует отдельному документу, со-

общению или группе данных, то ДПД наглядно представляют номенклатуру документов, поступающих каждому подразделению (исполнителю) и формируемых им. Чем больше номенклатура документов исполнителя, тем больше типов решаемых им задач.

ДПД на уровне подсистем показывает количество информационных связей участников бизнес-процессов; анализ ДПД позволяет выработать предварительные предложения по составу будущей автоматизированной ИС на основе целесообразности включения в состав системы тех объектов (подразделений, исполнителей, процессов обработки данных), которые имеют наибольшее количество информационных связей между собой (или наибольший объем передаваемых между собой данных).

Для оценки степени связности информационных объектов можно построить одноименную матрицу (таблица 2.5), в которой V_{ij} – объем данных (в символах, Мегабайтах или других единицах), передаваемых

между объектами i и j ; при этом $V_{ij} = V_{ji}$; $V_i = \sum_{j=1}^n V_{i,j}$ – суммарный объем данных, обрабатываемых и формируемых i -м объектом.

Для принятия решения о составе будущей автоматизированной информационной системы следует проанализировать матрицу связности информационных объектов и функциональные диаграммы бизнес-процессов, первая позволяет выделить множество объектов, наиболее сильно связанных между собой информационными потоками (наибольшие значения V_{ij}), вторая – определить функциональные взаимосвязи и отношение следования между процессами обработки данных, а также – исполнителей процессов.

Таблица 2.5 – Матрица связности информационных объектов

	Информационные объекты (подразделения)				Суммарный объем дан- ных
	1. Адми- нистрация	2. Склад	3. Цех	4. Бухгалте- рия	
1. Администра- ция	0	$V_{1,2}$	$V_{1,3}$	$V_{1,4}$	V_1
2. Склад	$V_{2,1}$	0	$V_{2,3}$	$V_{2,4}$	V_2
3. Цех	$V_{3,1}$	$V_{3,2}$	0	$V_{3,4}$	V_3
4. Бухгалтерия	$V_{4,1}$	$V_{4,2}$	$V_{4,3}$	0	V_4

Матрица связности информационных объектов может использоваться для принятия решения о составе будущей автоматизированной информационной системы на основе следующего алгоритма последо-

вательного формирования состава АЭИС:

- 1) выбрать объект с максимальным значением V_i ; включить объект i в состав АИС (образовать множество $X_a = \{X_i\}$);
- 2) выбрать объект с максимальным значением V_{aj} (объем данных, передаваемых между объектами множества X_a и объектом j);
- 3) добавить объект j в состав АИС (дополнить X_a – множество объектов, включаемых в состав АИС); $X_a = \{X_i, X_j\}$;
- 4) если целесообразно (и возможно) включение в состав АИС других объектов, продолжить выполнение пп. 2 и 3, иначе закончить процесс.

Пример работы указанного алгоритма на основе данных таблицы 2.6 показывает возможность формирования различных вариантов состава автоматизированной системы:

- 1) $V_{\max} = \max \{V_p, \dots, V_4\} = V_4 = 170000 \quad \boxtimes \quad X_a = \{x_4\}$;
- 2) $V_{ij, \max} = V_{4,2} = 100000 \quad \boxtimes \quad X_a = \{x_4, x_2\}$;
- 3) $V_{Xa,j, \max} = V_{Xa,1} = (V_{4,1} + V_{2,1}) = 50000 + 15000 = 65000 \quad \boxtimes \quad X_a = \{x_4, x_2, x_1\}$.

Таблица 2.6 – Матрица связности

	Информационные объекты (подразделения)				Суммарный объем дан- ных
	1. Адми- нистрация	2. Склад	3. Цех	4. Бухгалте- рия	
1. Админист- рация	0	15000	5000	50000	70000
2. Склад	15000	0	40000	100000	155000
3. Цех	5000	40000	0	20000	65000
4. Бухгалтерия	50000	100000	20000	0	170000

Возможны следующие **типовые варианты формирования состава будущей автоматизированной системы:**

1) состав будущей АЭИС соответствует предварительно намеченному составу (подразделения будут рассматриваться как подсистемы в составе будущей АЭИС);

2) в состав будущей АЭИС включаются сильно связанные объекты, состав которых не совпадает с предварительно назначенным составом АЭИС (могут включаться объекты, которые рассматривались в качестве внешних, если это возможно по техническим, организационным и другим причинам); при этом, как и в первом случае, подразделения будут рассматриваться как подсистемы в составе будущей АЭИС;

3) изменение состава подсистем по сравнению с организационной структурой предприятия (объединение или разделение функций подразделений и/или от отдельных исполнителей на полном по системам -

предварительного назначения состава АЭИС) по следующей методике:

- 1) оценить объемы данных всех рассматриваемых информационных потоков;
- 2) составить матрицу связности подразделений (исполнителей процессов обработки данных) предприятия;
- 3) выделить по рассмотренному (или подобному) алгоритму 3 – 4 наиболее сильно связанных подразделения (исполнителя), которые должны войти в состав проектируемой АЭИС.

2.8 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать титульный лист (название документа – “Предварительный план” – заменить на название данной практической работы) и разделы:

- 1) цели и планируемые работы на стадии предпроектного анализа;
- 2) данные об объекте автоматизации и осуществляемых видах деятельности;
- 3) исходное описание информационных потоков и документов;
- 4) моделирование информационных потоков (диаграммы потоков данных, характеристики информационных потоков, матрица связности);
- 5) функциональное моделирование;
- 6) выводы;
- 7) список использованных источников (литература): книги, статьи, стандарты, нормативные документы, законы, интернет-ресурсы и т.п.

Для разделов 2 и 3 использовать данные из вариантов заданий: состав информационной системы, заданный для предпроектного анализа; табличное представление информационных потоков; формы и характеристики документов. Дополнить исходные данные сведениями из публикаций, учебной и справочной литературы, других источников данных.

Раздел 4 должен содержать сведения о назначении структурного моделирования существующей ИС в форме ДПД, модели, количественные характеристики процессов обмена данными (таблицы 2.1 – 2.3), матрицу связности и последовательность формирования состава АЭИС по алгоритму п. 2.7.1, необходимые пояснения и выводы по результатам анализа моделей и их характеристик.

Раздел 5 должен содержать сведения о назначении функционального моделирования существующей ИС, функциональные модели бизнес-процессов, диаграмму бизнес-функций, описание входов и выходов диаграмм таблиц зависимостей исходных потоков от входов их необ-

2.9 Пример варианта проектного задания Окончание таблицы 2.8

Варианты № 6, 7. Учет производства и реализации продукции...

Краткая характеристика объекта автоматизации и процессов обработки информации:

1. Производственное подразделение (цех) передает готовую продукцию на склад; при этом оформляется акт сдачи-приемки продукции. Количество цехов на предприятии 3 (для варианта 6) или 5 (для варианта 7).

2. На складе ведется картотека продукции (сколько получено, реализовано со склада, осталось); оформляются акты при получении продукции и счета-фактуры при отпуске продукции со склада; оформленные документы передаются в бухгалтерию.

3. В бухгалтерии оформляются договора с покупателями, счета для покупателей на оплату продукции; регистрируется оплата продукции; сохраняются первичные документы о поступлении и реализации готовой продукции; формируются отчеты.

Перечень информационных потоков и характеристики документов приведены в приводимых ниже таблицах 2.7 и 2.8.

Таблица 2.7 – Информационные потоки в ЭИС

Участники бизнес-процесса	Функции	Получатель данных	Документы, данные
Подразделение (цех)	Подготовка документов на сдачу продукции на склад. Подготовка нарядов на выполненные работы	Склад	Акт (накладная) на сдачу продукции
		бухгалтерия	наряды
Склад готовой продукции	Оформление документов о приемке продукции на склад. Передача документов о приемке и отпуске продукции в бухгалтерию. Сопровождение картотеки изделий. Оформление счетов-фактур	Покупатель	Счет-фактура
		Бухгалтерия	Акт сдачи-приемки продукции. Счет-фактура (копия)
Бухгалтерия	Регистрация документов о приеме и отпуске продукции. Подготовка счетов на оплату. Регистрация счетов-фактур. Регистрация оплаты. Подготовка табличных отчетов. Подготовка статистических графиков (для варианта 6)	Получатель	Счет на оплату
		Администрация	Отчеты о выпуске и реализации продукции
		Склад	Разрешение на отпуск продукции
Покупатель	Подготовка заявок на поставку продукции. Оформление счетов-фактур. Оформление документов на оплату продукции	Администрация	Заявки на продукцию
Администрация	Прием заявок от покупателей, оформление договоров на поставку продукции, анализ отчетов о выпуске и реализации продукции. Подготовка статистических графиков (для варианта 7)	Покупатель, бухгалтерия	Договор на продажу продукции предприятия
		Цех, бухгалтерия	План производства
Банк	Оформление оплаты продукции получателем	Бухгалтерия	Выписка из расчетного счета о зачислении суммы оплаты за поставленную продукцию

Таблица 2.8 – Реквизиты и характеристики документов

Документ	Реквизиты	Период	Итоги
1	2	3	4
Акт на сдачу продукции на склад	Подразделение (цех) Дата Название продукции Количество Руководитель подразделения	В среднем 3 в день от каждого цеха	
Карточка складского учета изделий (готовой продукции)	Номер карточки Склад Цена Название изделия Единица измерения Остатки на первое число месяца Приход (дата, номер документа, количество) Расход (дата, номер документа, количество) Текущий остаток	Изменения в среднем 30 раз в день	Количество и сумма на 1-е число, по приходу, по расходу, для текущего остатка
План производства	Месяц, год Цех Вид и наименование продукции, единица измерения Количество Плановая себестоимость	1 в месяц	Сумма по каждому наименованию, по виду продукции и по плану в целом
Счет-фактура	Номер, дата Для поставщика и покупателя: название, адрес, телефон, расчетный счет, банк, банковский идентификационный код (БИК), корреспондирующий счет, идентификационный номер (ИНН), коды по ОКПО и ОКОНХ Номер платежно-расчетного документа (счета) Наименование товара, единица измерения, цена, акциз, НДС, сумма	В среднем 10 в день	Сумма по всем включенным в документ товарам
Счет на оплату	Номер, дата Получатель (изготовитель продукции) Плательщик Назначение оплаты (за что) Сумма	В среднем 10 в день	

1	2	3	4
Отчет о выпуске и реализации продукции	Период, подразделение Продукция Единица измерения Количество (изготовлено и поступило на склад) Количество реализовано Себестоимость фактическая Цена реализации Прибыль	В среднем 4 в месяц	Сумма по себестоимости, продаж, прибыли по подразделениям, по продукции, по предприятию в целом
Разрешение на отпуск продукции	Номер и дата договора на поставку продукции, получатель. Данные об оплате (№ оплаченного счета)	В среднем 10 в день	
Договор на поставку продукции	Номер, дата Поставщик продукции Получатель ФИО руководителей Банковские реквизиты и адреса Названия продукции Цены продукции Количество продукции	В среднем 10 в день	Стоимость всей продукции по договору
Статистические графики	Доходы от реализации продукции по предприятию в целом, по видам продукции и по месяцам (для варианта б). Количество изготовленной и реализованной продукции (по видам и по месяцам); прибыль от реализации; процент выполнения плана по выпуску продукции каждого вида (для варианта 7)	1 в месяц	

2.10 Контрольные вопросы

1. Каковы цели и задачи предпроектного анализа объекта автоматизации?
2. Что включает в себя предпроектный анализ объекта автоматизации?
3. Что включают в себя данные об объекте автоматизации и осу-

ществляемых видах деятельности?

4. В чём заключается оценивание качества функционирования объекта и осуществляемых видов деятельности?

5. В чём заключается оценивание целесообразности создания АЭИС?

6. Какие структурные модели (диаграммы) рекомендуется использовать для анализа информационных процессов?

7. Что представляют стрелки на функциональных диаграммах в формате IDEF0?

8. Каков состав комплекта функциональных диаграмм вашего проекта?

9. Какие количественные характеристики информационных потоков использованы при выполнении задания?

10. Как оцениваются значения количественных характеристик информационных потоков?

11. Какие факторы рекомендуется учитывать для выработки и принятия решения о составе, функциях и очередности создания автоматизированной системы?

12. Какие свойства ДПД можно использовать для принятия решения о составе и функциях автоматизированной системы?

13. Как составить матрицу связности участников бизнес-процесса?

14. В чём заключается алгоритм последовательного формирования состава АЭИС на основе матрицы связности?

15. Сформулируйте типовые варианты формирования состава будущей автоматизированной системы?

16. Как (по какому алгоритму) можно определить состав АЭИС на основе анализа информационного взаимодействия всех участников процессов информационного взаимодействия (подразделений) предприятия?

3 Практическое занятие № 3

Предварительный технико-экономический анализ проекта создания АЭИС на предприятии

Цель предварительного технико-экономического анализа (ТЭА) проекта создания АЭИС – оценка условий, при которых создание автоматизированной системы будет экономически целесообразным. В качестве экономических показателей, характеризующих процессы обработки данных, рассматриваются ежемесячные финансовые затраты на обработку данных (F) и себестоимость обработки данных (C). В данном случае условия должны включать:

1) оценку допустимых финансовых затрат на создание автоматизированного рабочего места (АРМ) в заданном подразделении ($S_{\text{доп}}$); финансовые затраты на создание АРМ не должны превысить $S_{\text{доп}}$;

2) оценку финансовых затрат на обработку данных в период эксплуатации АЭИС ($F_{\text{э, доп}}$); общие финансовые затраты на обработку данных на каждом АРМ не должны превышать $F_{\text{э, доп}}$;

3) оценку величины повышения производительности труда сотрудников, занятых обработкой экономической информации ($\delta_{\text{п, доп}}$); планируемое повышение производительности труда должно быть не менее $\delta_{\text{п, доп}}$;

4) период компенсации затрат на создание АЭИС (срок окупаемости капитальных затрат L лет).

Анализ целесообразности создания АЭИС предлагается выполнять в следующем порядке:

1. Оценка затрат времени на обработку экономической информации (ЭИ) в i -м подразделении.

2. Определение количества сотрудников (рабочих мест), занятых обработкой ЭИ в существующей ЭИС.

3. Оценка финансовых затрат на обработку ЭИ за месяц и средней себестоимости обработки документов.

4. Вычисление допустимых затрат на создание автоматизированных рабочих мест в i -м подразделении и/или АЭИС в целом.

5. Оценка требуемой величины повышения производительности труда и/или сокращения затрат времени на обработку данных.

6. Оценка возможного сокращения количества исполнителей при условии, что объём входных и выходных данных не изменяется; если количество исполнителей равно 1 или сокращение количества испол-

нителей нецелесообразно, то этот вариант не рассматривается.

7. Оценка ежемесячных финансовых затрат на обработку документов после внедрения АЭИС.

8. Оценка необходимого увеличения объема обрабатываемых данных (для выполнения условия экономической целесообразности проекта) при условии, что количество исполнителей не сокращается.

9. Оценка изменения себестоимости обработки документов при условии, что количество исполнителей не сокращается.

10. Формулирование заключения (выводов) по работе.

Поскольку процедура предварительного ТЭА проекта может включать итерации, связанные с возможным варьированием значений ряда показателей, для обеспечения наглядности взаимосвязи выполняемых операций составлена схема алгоритма выполнения этого анализа (рисунок 3.1). Пояснения к условным обозначениям, использованным в схеме алгоритма, приведены в тексте данной работы. На схеме не показаны некоторые возможные действия, в частности:

– если значение количества исполнителей (N_i) задано, то не требуется выполнять соответствующее вычисление;

– цикл в случае изменения значения величины затрат на создание АРМ или системы (S).

3.1 Оценка затрат времени на обработку экономической информации

Оценка затрат времени на обработку экономической информации (ЭИ) в i -м подразделении выполняется на основе оценки объема входных ($V_{вх,i}$) и выходных ($V_{вых,i}$) данных (по формуле 3.1), а также заданных нормативов $v_{вх}$, $v_{вых}$ (таблица 3.1):

$$T_i = T_{вх,i} + T_{вых,i} = V_{вх,i} / v_{вх} + V_{вых,i} / v_{вых}. \quad (3.1)$$

Выполняется каждым студентом не менее чем для одного подразделения; должны быть использованы данные для самых загруженных подразделений (по результатам предыдущей работы).

3.2 Определение количества сотрудников

Если количество сотрудников N_i , занятых обработкой данных в i -м подразделении (в существующей ЭИС), не задано, то оно (при выполнении учебного задания) может быть оценено по формуле

$$N_i = T_i / \bar{T}_m, \quad (3.2)$$

где \bar{T}_m – среднемесячный фонд рабочего времени (часов); при этом значение T_i должно быть определено для одного месяца. Значение средне-

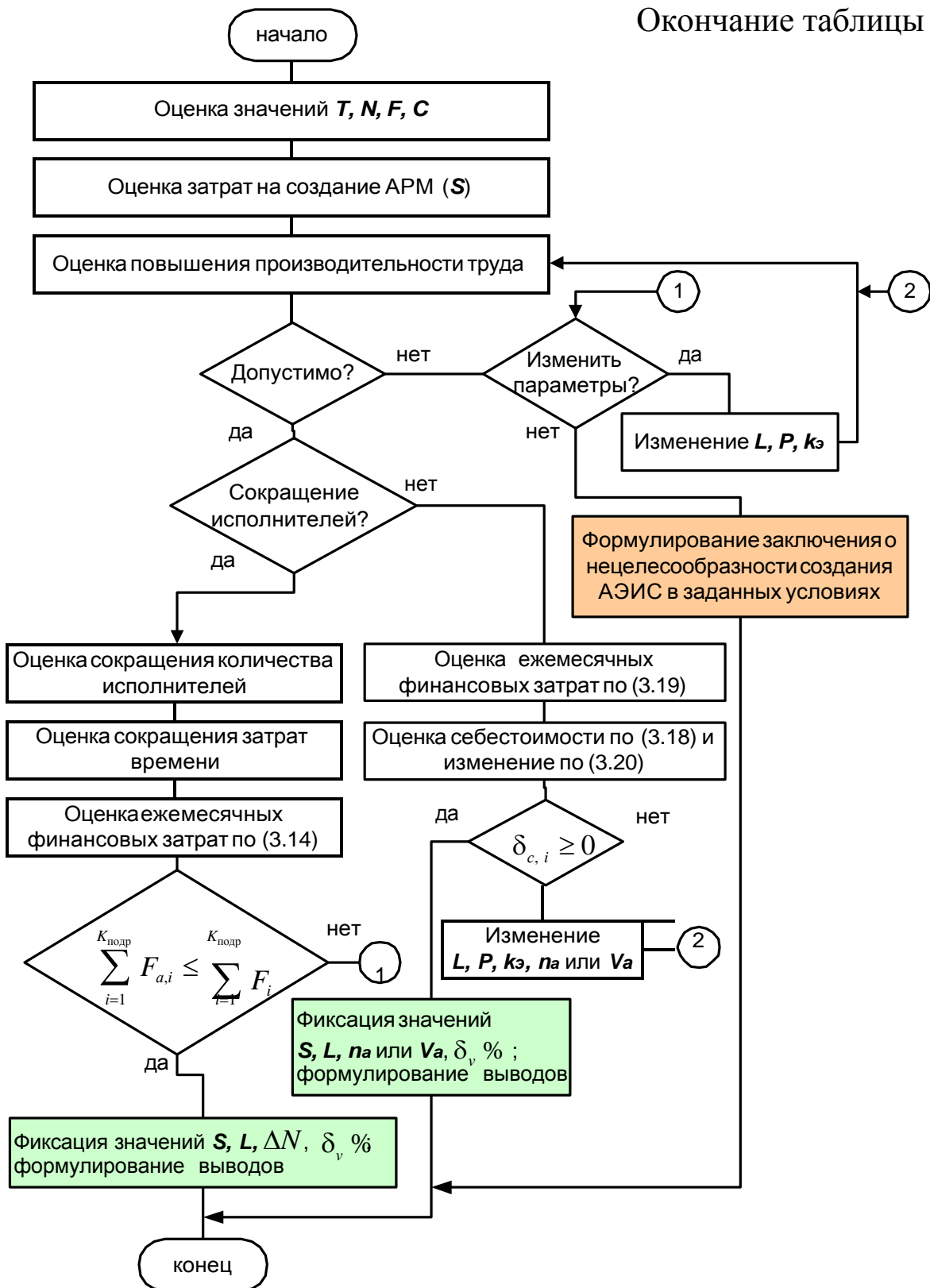


Рисунок 3.1 – Обобщенная схема алгоритма предварительного ТЭА

Таблица 3.1 – Учебные нормативы производительности труда сотрудников при обработке данных

Вариант	$v_{вх}$, СИМВО- ЛОВ/час	$v_{вых}$, СИМВО- ЛОВ/час	Вариант	$v_{вх}$, СИМВО- ЛОВ/час	$v_{вых}$, СИМВО- ЛОВ/час	Вариант	$v_{вх}$, СИМВО- ЛОВ/час	$v_{вых}$, СИМВО- ЛОВ/час
1	500	300	20	300	250	39	600	400
2	400	350	21	400	350	40	400	300
3	400	200	22	450	300	41	350	250
4	450	250	23	400	250	42	400	200
5	400	300	24	350	300	43	400	250
6	500	350	25	450	300	44	450	300
7	500	400	26	650	450	45	550	350
8	500	300	27	600	400	46	450	300
9	300	250	28	400	300	47	450	250
10	350	300	29	350	250	48	500	400
11	350	350	30	400	200	49	600	400
12	350	400	31	400	250	50	600	300
13	350	300	32	450	300	51	500	350
14	400	350	33	550	350	52	300	250
15	450	300	34	450	300	53	400	350
16	300	250	35	450	250	54	450	300
17	400	300	36	500	400	55	450	250
18	500	300	37	600	400	56	500	400
19	300	200	38	600	300	57	600	400

Значение N_i рекомендуется округлить до целого значения по следующему правилу:

$$N_i^* = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 < T_i / \overline{T}_m < 1, \\ A, & \text{если } 1 < A \text{ и } 0 < (T_i / \overline{T}_m - A) < d, \\ A + 1, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (3.3)$$

где $A = \text{Int}(T_i / \overline{T}_m)$, $\text{Int}(x)$ – целая часть числа x ;

d – коэффициент допустимой перегрузки сотрудников (можно принять в пределах от 0 до 0,15).

3.3 Оценка финансовых затрат на обработку данных

Оценка финансовых затрат на обработку ЭИ за месяц пропорциональна количеству исполнителей

$$F_i = P_i N_i^*, \quad (3.4)$$

где P_i – усреднённый норматив затрат на обработку ЭИ на одном рабочем месте в i -м подразделении с учетом основной и дополнительной заработной платы, налогов, амортизации оборудования, эксплуатационных расходов и т.п. (таблица 3.2; значения P_i преподаватель может изменить в соответствии с актуальными в текущем учебном году данными).

Таблица 3.2 – Данные для расчётов

Вариант	$P_1; P_2$ (руб.)	Срок окупаемости, L лет	Доля эксплуатационных расходов (k_3) в % от S	Вариант	$P_1; P_2$ (руб.)	Срок окупаемости, L лет	Доля эксплуатационных расходов (k_3) в % от S
1	2	3	4	5	6	7	8
1	12500; 16200	2	1	26	10400; 11500	2	3
2	12400; 16600	5	1	27	11000; 12500	3	3
3	15500; 17500	2,5	2	28	12200; 13500	4	3
4	16200; 18500	3	2	29	14000; 14500	2,5	1
5	13000; 14500	4	2	30	16500; 15600	3	1
6	16500; 15600	2	3	31	15500; 17500	2	1
7	15500; 18500	3	1	32	12200; 13500	4	2
8	14500; 11200	2,5	1	33	14000; 14500	2	2
9	15400; 11500	3	2	34	10500; 11200	2,5	3
10	13000; 12500	3,5	2	35	10400; 11500	3	1
11	15200; 13500	4	1	36	11000; 12500	4	3
12	14000; 16500	5	2	37	12200; 13500	3,5	2
13	16500; 15600	2	2	38	14000; 14500	3	2
14	15500; 17500	2,5	3	39	16500; 15600	2	3
15	10500; 11200	3	3	40	15500; 17500	3	2
16	17400; 16500	5	2	41	16000; 17500	3	1
17	16000; 18500	2,5	1	42	10500; 11200	2,5	1

1	2	3	4	5	6	7	8
18	15200; 17500	2	2	43	10400; 11500	3	2
19	16200; 18500	2,5	3	44	14000; 14500	3,5	2
20	18000; 19500	3	2	45	16500; 15600	2	3
21	18500; 19200	2	3	46	15500; 17500	3	2
22	10400; 11500	3	3	47	14000; 18000	2,5	2
23	11000; 12500	2	2	48	17500; 15600	2	2
24	12200; 13500	2,5	2	49	14000; 15000	2,5	1
25	10500; 11200	3	2	50	16500; 15600	1	1

Оценка средней себестоимости обработки документов может быть выполнена по одной из формул:

$$C_i = F_i / n_i \text{ (руб. / документ)}, \quad (3.5)$$

$$C_i = F_i / V_i \text{ (руб. / символ)}, \quad (3.6)$$

$$C_i = 1000F_i / V_i \text{ (руб./1000 символ.)}, \quad (3.7)$$

где n_i – количество документов (первичных и отчётных), обрабатываемых за месяц в i -м подразделении; можно оценивать среднюю себестоимость обработки данных в расчёте на один или 1000 символов (при выполнении учебного задания использовать один из этих вариантов).

Формулу (3.5) рекомендуется использовать в случае, когда номенклатура документов невелика, и содержания документов различного типа существенно не отличаются друг от друга; в остальных случаях рекомендуется формула (3.7).

3.4 Вычисление допустимых затрат на создание АРМ

Затраты на создание и внедрение автоматизированной системы (S) включают: затраты на проектирование ($S_{пр}$), разработку и приобретение программного ($S_{по}$), технического ($S_{то}$), информационного ($S_{ио}$) обеспечения и на внедрение АЭИС ($S_{вн}$):

$$S = S_{пр} + S_{по} + S_{то} + S_{ио} + S_{вн}. \quad (3.8)$$

Оценка S может быть точечной или интервальной, одинаковой для всех рабочих мест или различной (S_{ij}).

Значение S может быть непосредственно оценено по (3.8); для этого следует оценить значения всех слагаемых (по прайс-листам соответствующих фирм, по публикациям или с помощью экспертных оценок).

Для упрощения процесса анализа при выполнении данного проекта (вместо получения оценок для всех составляющих выражения 3.8) можно принять (на основе опубликованных данных по аналогичным проектам), что в составе затрат на создание АЭИС стоимость ТО составляет от h_1 до $h_2\%$, следовательно, интервальная оценка затрат на создание и внедрение автоматизированной системы (S) может быть получена на основе значений $S_{ТО}$, h_1 и h_2 :

$$100S_{ТО} / h_2 < S < 100S_{ТО} / h_1. \quad (3.9)$$

Тогда достаточную величину S можно определить на основе прайс-листов ТО следующим образом:

– составить (по данным какой-либо фирмы-поставщика компьютерных средств) спецификацию технического обеспечения для одного АРМ, достаточную для выполнения заданных функций (перечень основных устройств ЭВМ с указанием марок и цены: системная плата, процессор, видеоадаптер, монитор и др.); при этом рекомендуется включать в состав АРМ устройства, характеристики которых достаточны для работы планируемых для применения в АЭИС современных операционных систем и СУБД, но не являются излишне завышенными (по объему оперативной памяти, частоте процессора, составу устройств и др.), чтобы не завышать капитальные затраты на создание АЭИС;

– включить в состав АЭИС выделенный сервер, если общее количество АРМ в составе АЭИС может составлять не менее 7 – 10 единиц; при меньшем количестве АРМ можно планировать использование невыделенного сервера;

– можно запланировать использование одного принтера на несколько рабочих мест (от 2 до 5) в одном подразделении;

– к стоимости ЭВМ одного АРМ добавить соответствующую долю стоимости принтера и общесистемного ТО (сервер, устройства коммутации, источники бесперебойного питания и др.); таким образом, в целом стоимость ТО АРМ подразделения можно оценить по формуле

$$S_{ТО, АРМ, подр} = S_{ЭВМ} + S_{принт} [N_{подр} / K_{польз, норм}] \cdot N_{подр} + S_{серв} / N_{общ}, \quad (3.10)$$

где $S_{\text{ЭВМ}}$ – оценка затрат на ЭВМ для одного АРМ;

$S_{\text{принт}}, S_{\text{серв}}$ – стоимость принтера и сервера (включая устройства коммутации, источники бесперебойного питания и др.), соответственно;

$N_{\text{подр}}, N_{\text{общ}}$ – планируемое количество АРМ в подразделении и в составе системы, соответственно;

$K_{\text{польз, норм}}$ – нормативное количество пользователей на один принтер (см. выше);

$[x]^*$ – ближайшее целое число, не меньшее чем x ;

– подставить в неравенство (3.9) полученную оценку $S_{\text{ТО}}$ и вычислить интервальную оценку капитальных затрат на создание одного АРМ.

В дальнейшем можно использовать округлённое значение нижней границы S или иное обоснованное значение из полученного интервала.

Значения h_1 и h_2 следует выбрать по вариантам задания в таблице 3.3.

Затраты на создание автоматизированных рабочих мест в i -м подразделении и/или АЭИС в целом можно считать допустимыми, если затраты на обработку данных или себестоимость обрабатываемых и формируемых данных не возрастут, т.е. величина S должна быть такой, чтобы выполнялось хотя бы одно из условий:

$$F_a \leq F, \quad (3.11)$$

$$C_a \leq C, \quad (3.12)$$

где F_a, F – ежемесячные затраты на обработку данных с использованием и без использования средств автоматизации, соответственно;

C_a, C – затраты на обработку одного документа (единицы данных: байта, кило- или мегабайта) с использованием и без использования средств автоматизации соответственно (себестоимость документа).

Таблица 3.3 – Доля технического обеспечения в затратах на создание АЭИС

Варианты	$h_1; h_2$ (%)	Варианты	$h_1; h_2$ (%)
1-5	15-20	26-30	35-43
6-10	18-23	31-35	20-26
11-15	21-28	36-40	22-30
16-20	25-33	41-45	26-32
21-25	31-38	46-50	30-37
51-55	20-24	56-60	25-29

Из (3.11) получено, что значение S зависит от относительного сокращения трудоёмкости обработки ЭИ $\delta_{T,i}$; абсолютное значение $\delta_{T,i}$ находится в интервале от 0 до 1 ($0 < \delta_{T,i} < 1$),

$$S < A\delta_T / (1 - \delta_T), \quad (3.13)$$

$$A = 12LP / (1 + 12Lk_s), \quad (3.14)$$

где L – период амортизации капитальных затрат на создание АЭИС (лет),

k_s – доля эксплуатационных расходов на сопровождение АЭИС (в абсолютном выражении; $0 < k_s < 1$).

Для обеспечения наглядности при выполнении предварительного технико-экономического анализа зависимость S от δ_T можно (по усмотрению исполнителя) представить в табличном и/или графическом виде (таблица 3.4 и рисунок 3.1).

Таблица 3.4 – Зависимость допустимых затрат на создание АРМ от относительного сокращения трудоёмкости обработки данных

δ_T (%)	10	20	30	40	50	60	70	
S	$P = 5000$	14706	33088	56723	88235	132353	198530	308824
	$P = 3000$	6452	14516	24885	38710	58065	87098	135485

Допустимые затраты на 1 АРМ (тыс. руб.)

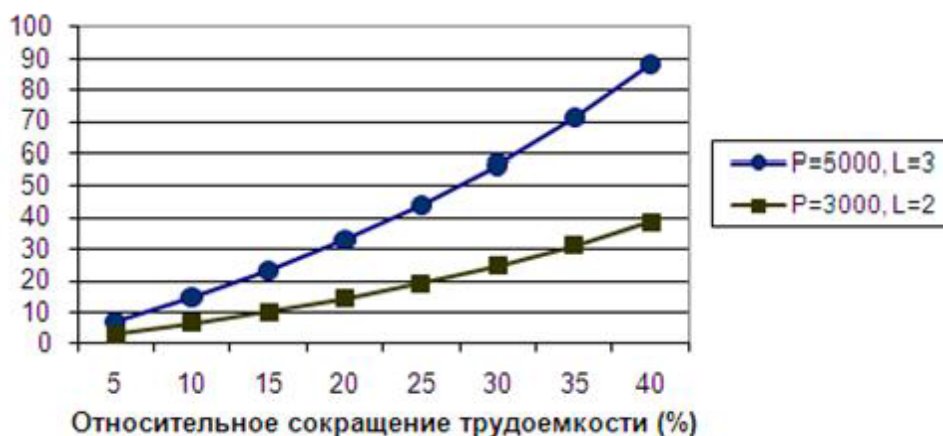


Рисунок 3.2

3.5 Оценка уровня повышения производительности труда

Оценив величину S можно затем из (3.13) получить оценку δ_T

(величину относительного сокращения трудоёмкости процессов обработки данных, которая должна быть достигнута в условиях эксплуатации автоматизированной системы, чтобы значения рассматриваемых экономических показателей не ухудшились)

$$\delta_T > S / (S + A). \quad (3.15)$$

Полученное значение δ_T используется для дальнейшего анализа.

Такая схема проведения предварительного ТЭА позволяет оценить (на основе оценки капитальных затрат на создание АРМ или АЭИС в целом) необходимый уровень сокращения затрат времени на обработку данных δ_T (или уровень повышения производительности труда), который позволит улучшить (или, по крайней мере, не ухудшить) значения экономических показателей, характеризующих процессы обработки экономической информации (рассматриваемые в данной методике значения F и/или C).

Если значение δ_T задается директивно, например, на основе анализа тенденций развития предприятия, то следует по (3.10) и (3.9) оценить величины S и S_{TO} и проанализировать достаточность этих значений для создания АЭИС в современных условиях.

Величина δ_T , соответствующая определённому значению S , позволит оценить последствия от внедрения средств автоматизации: повышение производительности труда, изменение финансовых затрат на обработку данных и другие.

Повышение производительности труда (или соответствующих нормативов на обработку данных) можно оценить в абсолютном (символов/час) или относительном выражении (%):

$$v_a = v / (1 - \delta_T) \text{ (символов/час)}, \quad (3.16)$$

$$\delta_v = 100\delta_T / (1 - \delta_T)\% \quad (3.17)$$

Сокращение затрат времени на обработку данных при условии, что объём входных и выходных данных не изменяется, а производительность труда увеличится не менее чем на δ_v %, оценивается по формуле

$$T_{a,i} = T_i (1 - \delta_{T,i}). \quad (3.18)$$

3.6 Оценка и анализ изменений технико-экономических показателей ИС

Требуемое количество исполнителей при автоматизированной обработке данных при условии, что объём входных и выходных данных не изменяется и производительность труда увеличится не менее чем на δ_v %, оценивается по формуле $N_a = N(1 - \delta_T)$; при этом возможное абсолютное сокращение количества исполнителей равно $\Delta N = N - N_a$. Если N равно 1 или сокращение количества исполнителей нецелесообразно, то следует принять $N_a = N$.

Ежемесячные финансовые затраты на обработку данных в условиях функционирования АЭИС при условии сокращения количества исполнителей с N до N_a и сохранения величины затрат на одного исполнителя в i -м подразделении (P_i) можно оценить по формуле

$$F_{a,i} = (P_i + P_{ам} + S_3)N_{a,i}, \quad (3.19)$$

где $P_{ам}$ – ежемесячные амортизационные отчисления для компенсации капитальных затрат на создание АЭИС; $P_{ам} = S/(12L)$;

S_3 – оценка дополнительных эксплуатационных расходов на обработку данных,

$$S_3 = k_3 S / 100. \quad (3.20)$$

Если для рассматриваемых подразделений будет выполняться условие $F_{a,i} < F_i$, можно считать, что найден один из вариантов набора значений показателей $(S, L, k_3, N_a, \delta_{T,i}, \delta_{v,i})$, который может рассматриваться для принятия решения о создании АЭИС. Это означает, что если при создании АЭИС будет обеспечено достижение полученных значений показателей $\delta_{T,i}, P_{ам}, S$ и других, финансовые затраты на обработку ЭИ не возрастут; приемлемым также будет вариант, при котором выполняется условие

$$\sum_{i=1}^{K_{подр}} F_{a,i} \leq \sum_{i=1}^{K_{подр}} F_i, \quad (3.21)$$

где $K_{подр}$ – количество подразделений.

Объём данных, обрабатываемых после внедрения АЭИС, при условии, что количество исполнителей не сокращается ($N_a = N$), должен удовлетворять неравенству $V_{a,i} > V_i / (1 - \delta_{T,i})$; аналогично можно оценить количество обрабатываемых документов $n_{a,i} > n_i / (1 - \delta_{T,i})$. Можно оце-

$$C_{a,i} = F_{a,i}^{(N)} / n_{a,i}, \quad (3.23)$$

где $F_{a,i}^{(N)}$ – оценка затрат на обработку данных после внедрения средств автоматизации при условии, что количество исполнителей не будет сокращено,

$$F_{a,i}^{(N)} = (P_i + P_{ам} + S_3)N_i. \quad (3.24)$$

Относительное изменение себестоимости

$$\delta_{c,i}(\%) = 100(C_i - C_{a,i}) / C_i \quad (3.25)$$

должно быть величиной неотрицательной ($\delta_{c,i} \geq 0$).

На основе анализа полученных значений показателей, характеризующих существующую и планируемую автоматизированную систему, следует сделать выводы о том, при каких условиях внедрение АЭИС может быть экономически целесообразным и какие могут быть достигнуты значения показателей, характеризующих процессы обработки ЭИ.

Если сокращение количества исполнителей невозможно или нецелесообразно (или при этом не обеспечивается сокращение ежемесячных финансовых затрат на обработку документов), следует рассмотреть варианты, позволяющие сократить (или, по крайней мере, не увеличить) себестоимость обработки данных.

3.7 Рекомендации по формулированию выводов по результатам анализа

Выводы могут быть сформулированы, например, следующим образом:

1) вариант 1: “Создание автоматизированной системы учета готовой продукции на предприятии “...” может быть экономически целесообразным без сокращения количества исполнителей при следующих условиях:

– относительное повышение производительности труда при обработке данных в бухгалтерии должно составить не менее ... %, на складе готовой продукции – не менее ... %;

– затраты на создание одного АРМ в бухгалтерии не должны превысить ... руб., на складе готовой продукции – ... руб.;

– плановый срок амортизации капитальных затрат – не более ... лет;

– ...

При этом себестоимость обработки данных и формирования документов может сократиться на ... % (или, по крайней мере, не должна возрасти)”;

2) вариант 2: “Создание автоматизированной системы учета готовой продукции на предприятии “...” может быть экономически целесообразным при следующих условиях:

– относительное повышение производительности труда при обработке данных в бухгалтерии должно составить не менее ... %, на складе готовой продукции – не менее ... %;

– сокращение количества исполнителей на ... человек (в подразделении “...” на ... чел., в подразделении “...” на ... чел., ...);

– затраты на создание одного АРМ в подразделении “...” не должны превысить ... руб., ...;

– плановый срок амортизации капитальных затрат – не более ... лет;

– ...

При этом финансовые затраты на обработку данных и формирование документов могут сократиться на ... % (или, по крайней мере, не должны возрасти)”.

3.8 Содержание отчета

Отчет о работе должен содержать следующие разделы:

1) цели и задачи предварительного технико-экономического анализа;

2) оценка значений показателей, характеризующих существующую ЭИС;

3) определение допустимых затрат на создание автоматизированных рабочих мест;

4) оценка необходимых изменений значений показателей, характеризующих процессы автоматизированной обработки данных;

5) выводы.

В раздел 2 следует включить сведения об объемах входных ($V_{вх,i}$) и выходных ($V_{вых,i}$) данных, а также о заданных нормативах $v_{вх}$, $v_{вых}$ для выбранных подразделений, результаты вычислений по формулам 3.1 – 3.7. Раздел 3 должен содержать материал, подготовленный по рекомендациям п. 3.4. Раздел 4 должен содержать материал, подготовленный

по рекомендациям п. 3.5, 3.6.

3.9 План доклада по теме

В докладе рекомендуется представить:

1. Цель предварительного анализа в соответствии с вариантом задания с указанием анализируемых подразделений.

2. Данные, характеризующие существующий на предприятии процесс обработки экономической информации (количество исполнителей по подразделениям, оценки финансовых затрат на обработку данных за месяц и себестоимости обработки и формирования документов). Выбор подразделений для анализа.

3. Значения показателей, принятые для оценки затрат на создание АЭИС, и возможные изменения производительности и значений экономических показателей (S , S_{TO} , L , δ_T).

4. Оценки возможных изменений показателей, характеризующих будущей процесс автоматизированной обработки экономической информации.

5. Выводы.

3.10 Рекомендуемый состав презентации к докладу

В состав презентации к докладу рекомендуется включить:

1. Титульный слайд: название системы, название выполненной работы, исполнители.

2. Цель работы.

3. Характеристики существующей ЭИС (для выбранных подразделений): V , N , F , C ; диаграммы (например, столбиковые), представляющие объемы входных и выходных данных по подразделениям (участникам бизнес-процессов), финансовые затраты на обработку данных и т.п.

4. Планируемые затраты на создание автоматизированной системы (S); как получены оценки S , S_{TO} .

5. Возможные и необходимые изменения в характеристиках процессов обработки данных: V , N , F , C , L , δ_T . Рекомендуется привести диаграммы, показывающие возможные изменения значений показателей v , T , N , n , C , F .

3.11 Контрольные вопросы

1. Каковы цели предварительного технико-экономического анализа создания АЭИС?

2. Какие показатели рекомендуется использовать для оценивания

5. Какова аналитическая связь затрат на создание АРМ и необходимого уровня повышения производительности труда при обработке данных?

6. Как оценить необходимые изменения значения показателей, характеризующих производительность труда при переходе к автоматизированной обработке данных?

7. Каковы типовые формулировки выводов об экономической целесообразности создания автоматизированной ИС?

4 Практическое занятие № 4

Разработка концепции создания АЭИС

4.1 Цель занятия

Цель занятия – освоение процессов разработки концепции создания АЭИС с подготовкой описания концепции и трехуровневой структурной модели системы в форме диаграмм потоков данных.

Проектное задание – разработка концептуальной модели автоматизированной экономической информационной системы заданного назначения с подготовкой отчета.

4.2 Содержание задания по разработке концепции создания АЭИС

В данной работе необходимо решить часть задач по разработке концепции создания АЭИС:

- 1) определить состав информационного обеспечения АЭИС;
- 2) определить состав и носители данных внешних и внутренних информационных потоков;
- 3) определить состав подсистем (на основе результатов предыдущих работ);
- 4) предложить состав автоматизированных рабочих мест (АРМ) каждой из заданных подсистем (одно или более АРМ на каждую подсистему);
- 5) сформулировать оптимизационные задачи (для исполнителей, решающих задачи планирования производства, материально-технического снабжения и т.п.) или функции оперативного формирования данных для контроля значений показателей, характеризующих производственную деятельность и используемых для управления деятельностью предприятия (для руководителей различного уровня);
- 6) предложить (определить) функции для каждого АРМ; добавить функции решения оптимизационных задач и/или формирования статистических данных, тенденций в табличной и графической форме (значений контролируемых показателей) на основе предыдущего пункта;
- 7) разработать трехуровневую структурную модель автоматизированной системы в форме диаграмм потоков данных (контекстная диаграмма, ДПД на уровне подсистем, ДПД на уровне АРМ для каждой подсистемы);
- 8) оценить долю данных, которые будут передаваться по сети ЭВМ (в абсолютном значении и в процентах от общего объема данных); долю

автоматически формируемых консолидированных отчетов на основе запросов к базе данных системы (в абсолютном значении и в процентах от общего объема данных);

9) сформулировать заключение по результатам разработки;

10) подготовить сообщение по результатам работы с презентацией (текст доклада – по п. 4.7).

4.3 Цели и задачи разработки концепции создания АЭС

На стадии разработки создания АС должны быть выполнены работы, позволяющие выработать общие проектные решения по составу будущей автоматизированной системы: состав подсистем, автоматизированных рабочих мест (АРМ), основное содержание базы данных системы, перечень функций, способы обмена данными и др. ГОСТ 34.601 рекомендует для этого проводить “детальное изучение объекта автоматизации и необходимые научно-исследовательские работы (НИР), связанные с поиском путей и оценкой возможности реализации требований пользователя, разработку альтернативных вариантов концепции создаваемой АС и планов их реализации; оценку необходимых ресурсов на их реализацию и обеспечение функционирования; оценку преимуществ и недостатков каждого варианта; сопоставление требований пользователя и характеристик предлагаемой системы и выбор оптимального варианта; определение порядка оценки качества и условий приемки системы; оценку эффектов, получаемых от системы” [1].

4.4 Рекомендации по выполнению задания

4.4.1 Определение состава информационного обеспечения

Информационное обеспечение АС – совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации в системе [11].

При разработке концепции создания АС необходимо определить состав данных, которые должны храниться в базе данных (БД) и/или на бумажных носителях.

На бумажных носителях должны храниться:

- документы, для которых Государственными нормативными документами предусмотрено обязательное хранение оригиналов в течение установленного периода времени (личные дела сотрудников, данные о заработной плате и другие);

- оригиналы документов, перечень которых установлен Госу ар-

печения АС, которая содержит сведения на одном или нескольких накопителях на магнитных дисках в определённом формате. Она может располагаться на одной ЭВМ автоматизированной системы (выделенном или невыделенном сервере) или на нескольких ЭВМ (распределённая БД). При выполнении данной работы необходимо предложить основные фрагменты базы данных, используемых отдельными АРМ или совместно (подсистемами, АРМами), т.е. необходимо определить полномочия пользователей по работе с данными, состав которых будет определен на данной стадии проектирования.

На основе отчёта № 2 следует составить таблицу 4.1, в которой указать носители данных для каждого документа, планируемого для использования при функционировании проектируемой АС.

Правила заполнения столбцов:

- в столбце “Регистрация в БД” указать знак “+” только для тех документов, для которых в БД будут сохраняться значения идентифицирующих реквизитов (например, номер и дата документа, а также указатель места хранения документа) и некоторых других, состав которых должен быть определён на данной стадии проектирования (например, составитель документа);

- в столбце “Формирование” указать знак “+” для тех документов, которые будут формироваться автоматически, на основе запросов к БД;

- столбцы “Входящий”, “Исходящий” заполняются только для внешних информационных потоков.

Для определения составных частей БД АЭИС следует проанализировать состав и содержание документов, которые планируется хранить в БД (таблица 4.1). Рекомендуется в первом приближении выделить условно-постоянные (справочные) и оперативные (хранящие сведения о первичных документах) данные (оперативные данные содержат даты выполнения операций или оформления документов).

Таблица 4.1 – Данные о хранении документов, используемых в АЭИС

Документ			Информационные потоки				Хранение		Выход на принтер
Наименование	регистрация в БД	формирование	внешний	внутренний	входящий	исходящий	на бумаге	в БД	
Устав предприятия			+	+		+	+		
Договоры на выполнение работ	+	+	+	+		+	+	+	+
Акт сдачи/приемки продукции на склад	+			+				+	
Счет на оплату	+		+		+		+	+	
Расчетный лист		+		+			+	+	+
Итого:	3	2	3	4	1	2	4	4	2

Например, к условно-постоянным можно отнести следующие группы данных: подразделения предприятия; коммерческие партнеры предприятия (контрагенты); банки; должности, которые занимают сотрудники; единицы измерения; товарно-материальные ценности (ТМЦ); валюты; физические лица; виды работ (технологических операций, медицинских процедур и т.п.); технологическое оборудование (может быть разделено на группы); средства транспорта (могут быть разделены на группы); типы документов; виды хозяйственных операций; разновидности основных средств предприятия и др.

Группы оперативных данных:

- документы, подтверждающие поступление материальных ценностей (или основных средств, оборудования и т.п.) с указанием типа, номера и даты документа, вида ТМЦ, количества, цены и других реквизитов;

- документы, подтверждающие расходование материальных ценностей (по аналогии с предыдущими данными);

- таблицы учета рабочего времени с указанием месяца, данных о сотруднике, количестве отработанного времени и др.;

- наряды на сдельную работу (кто, когда, что, по каким расценкам сделал и т.п.);

- платежные поручения (кто, кому, за что, сколько платит и т.п.);

- акты сдачи-приемки готовой продукции и другие.

Конкретный перечень групп данных, характеризующих незави-

симые сущности, зависит от конкретной предметной области и содержания решаемых экономических задач.

Рассмотрим пример декомпозиции информационного потока “Акты сдачи/приемки продукции на склад” (от цеха к складу), определения состава БД и новых информационных потоков (таблица 4.2).

В результате анализа состава документа “Акт сдачи/приемки продукции на склад” (таблица 4.2) можно выделить три группы данных (сущностей для ER-модели): “Подразделения”, “Продукция”, “Акты сдачи/приемки” (в отчете по данной работе такую таблицу можно не приводить, а сделать ссылку на отчет № 2). Последняя сущность соответствует оперативным данным (таблица 4.3). Если принять, что данные о каждой выделенной сущности сохраняются в отдельном накопителе данных в составе модели ИС (фрагменте БД), то исходный информационный поток должен быть разделен на несколько потоков (рисунки 4.1 и 4.2).

Для справочных данных, общих для различных документов, следует планировать использование одного накопителя (или фрагмента БД); например, накопитель “Подразделения” можно использовать для подготовки документов “Акт сдачи/приемки готовой продукции” и “Наряд на выполненные работы”.

Таблица 4.2 – Реквизиты документа

Документ	Реквизиты
Акт сдачи/приемки продукции на склад	Подразделение (цех) Склад Дата Название продукции Количество Руководитель подразделения Заведующий складом

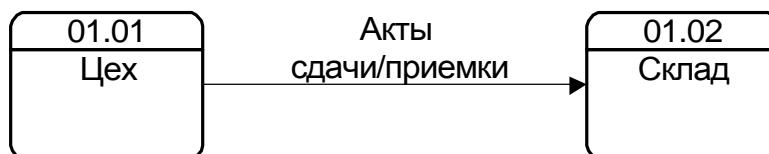


Рисунок 4.1 – Фрагмент исходной ДПД

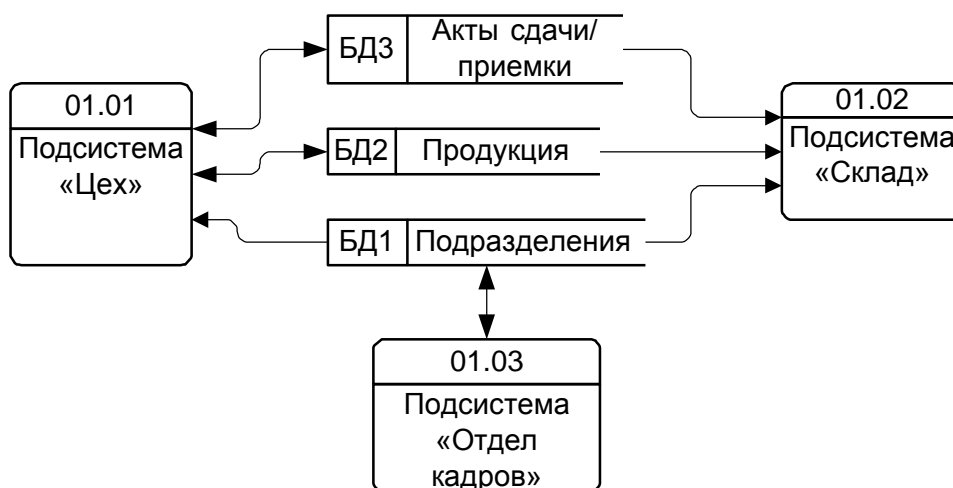


Рисунок 4.2 – Фрагмент ДПД, представляющей обмен данными в автоматизированной системе

Таблица 4.3 – Декомпозиция документов

Оперативные данные	Реквизиты	Справочные данные	Реквизиты
Акты сдачи/приемки продукции на склад	Дата Подразделение (ссылка на справочные данные) Продукции (ссылка) Количество Склад (ссылка)	Производственные подразделения	Название Руководитель Номер помещения Телефон
		Продукция	Название Единица измерения
Наряд на выполненные работы	Дата Подразделение (ссылка на справочные данные) Продукции (ссылка) Сотрудник (ссылка) Технологическая операция (ссылка) Количество Расценка Сумма	Производственные подразделения	См. выше
		Продукция	См. выше
		Сотрудники	Табельный номер ФИО Должность
		Технологическая операция	Наименование технологической операции Трудоемкость Расценка

В результате анализа и декомпозиции документов будет сформирован состав информационного обеспечения проектируемой АЭИС (таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Состав информационного обеспечения АС

Внемашинное ИО		Внутримашинное ИО	
справочники	документы	справочные данные	оперативные данные
Нормативы трудоём-кости	Устав предприятия	Производственные подразделения	Акты сдачи/приемки продукции на склад
	Договоры на выполнение работ	Продукция	Наряд на выполненные работы
		Контрагенты	Договоры на выполнение работ
		Технологические операции	

4.4.2 Разработка структурной модели автоматизированной системы

При разработке структурной модели АЭИС необходимо параллельно решать проектные задачи 2 – 7, указанные в п. 4.2.

4.4.2.1 Состав и носители данных информационных потоков.

Для обмена данными в рамках автоматизированной системы между под-системами (между АРМами) в первую очередь должна рассматриваться локальная сеть ЭВМ (ЛВС). При необходимости может использоваться передача документов на бумажных носителях (параллельно со сведениями, передаваемыми по ЛВС), например если это предусмотрено Государственными нормативными документами по обязательному хранению оригиналов первичных документов (личные дела сотрудников, данные о заработной плате и др.).

Можно предусматривать передачу данных на мобильных машинных носителях (CD, устройствах флэш-памяти), по электронной почте и др. Эти проектные решения влияют на состав и использование базы данных (локальные или общие накопители данных в модели системы – ДПД). Следует рассмотреть возможности исключения существующих информационных потоков, если необходимые данные могут быть получены автоматически на основе сведений, которые будут храниться в планируемой базе данных (например, ведомость движения материальных ценностей – на основе данных первичных приходных и расходных документов, и данных об остатках на начало учётного периода);

При использовании БД и машинных носителей изменяется состав

информационных потоков (ИП), а также изменяются производственные функции сотрудников (необходимо сопровождать БД, должен обеспечиваться однократный ввод данных в систему, на среднем и верхнем уровнях системы управления предприятием следует использовать данные, введенные в БД с первичных документов); т.е. после определения информационных потоков необходимо уточнить функции пользователей.

При определении состава внешних ИП автоматизированной системы (рисунок 4.3) можно ориентироваться на следующие типовые варианты:

1) состав и носители данных внешних ИП не изменяются (за исключением способа формирования исходящих документов);

2) состав внешних ИП не изменяется; изменяются форматы и носители данных для некоторых (или для всех) ИП, например, “предлагается использовать электронную почту для передачи следующих данных: “Заявка на приобретение товаров”;

3) использовать сайт для регистрации заявок на приобретение продукции предприятия;

4) с целью сокращения затрат времени на анализ результатов производственной деятельности планируется добавить ИП с передачей данных по электронной почте; например “Справка об остатках товаров на складах на текущую дату (тип товара, сумма)”.

Сведения о составе информационных потоков и носителей данных, о предлагаемых изменениях рекомендуется представить в форме таблицы 4.5. В последней колонке таблицы можно использовать следующие обозначения:

“н” – новый ИП (новыми, как правило, являются ИП со справочными данными, а также – с дополнительными данными, формируемыми для оперативного анализа производственного процесса),

“+” – изменения в ИП (носитель, содержание),

“-” – отсутствие изменений в ИП и т.п.

При планировании изменений во внешних ИП следует добавить соответствующие сведения в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Сведения об информационных потоках

Информационные потоки в АЭИС			Носители данных (ЛВС, CD, бумага)	Изменения в ИП
Идентификатор	Источник	Приемник		
Акт сдачи/приемки продукции	Цех	Склад	ЛВС	+
Подразделения	Отдел кадров	Цех, склад	ЛВС	н

4.4.2.2 Определение состава и функций подсистем и АРМ.

Состав подсистем и состав АРМ каждой подсистемы (количество и функции) предлагается разработчиками АЭИС на основе анализа содержания, количества и трудоемкости решаемых подсистемой производственных задач, а также объема вводимых и выводимых данных (таблица 4.6); при этом рекомендуется предусматривать решение логически взаимосвязанных задач на одном АРМ; устройства вывода данных (принтер, каналы связи) должны обеспечивать вывод данных установленного объема. В таблице 4.6 нужно указывать количество АРМ с учетом однотипных подразделений.

Функции АРМ должны соответствовать рассмотренным в предыдущих отчетах производственным задачам, а также включать функции для решения новых, указанных в п. 4.2 задач. По возможности следует предусмотреть автоматизированное решение всех производственных задач, указанных в задании.

При определении автоматизированных функций следует использовать формулировки, соответствующие возможностям средств автоматизации; например:

Таблица 4.6 – Состав АРМ

Подсистема	Общее назначение подсистемы	Тип АРМ	Количество АРМ в подсистеме
Бухгалтерия	Бухгалтерский учет заработной платы и материальных ценностей предприятия	АРМ главного бухгалтера	1
		АРМ бухгалтера по учету труда и заработной платы	1
		АРМ бухгалтера по учету материальных ценностей	2
Склад (включает два склада)	Учет материальных ценностей на складе продукции предприятия	АРМ заведующего складом	2
		АРМ кладовщика	4
Администрация	Планирование и анализ данных по фонду оплаты труда, производству и реализации продукции	АРМ коммерческого директора	1

– “регистрация заявок клиентов”; если планируется прием заявок по сети Интернет, то это следует указать в формулировке – “прием и регистрация заявок с использованием сети Интернет”;

- “ввод и редактирование данных о продукции предприятия”;
- “ввод, редактирование и вывод на принтер счетов-фактур исходящих”;
- “просмотр ведомостей движения товаров”;
- “автоматическое формирование ведомости поступления товаров (на основе запросов к БД)”;
- “автоматический расчет основной заработной платы по данным таблиц учета рабочего времени”;
- “вывод на принтер следующих документов: “Накладная”, “Расчетный лист” и т.п.

Количество пользовательских функций АРМ, как правило, – не менее количества стрелок, связанных с блоком АРМ на ДПД.

Дополнительно следует сформулировать одну из оптимизационных задач для заданной предметной области, например:

- задача о назначении (распределение изделий по цехам или по оборудованию с целью максимизации суммарной производительности по выполняемым работам или минимизации себестоимости продукции; приобретение комплектующих у поставщиков с минимизацией затрат

на приобретение и доставку и т.п.);

– задача о ранце (формирование плана производства продукции с максимальной суммарной стоимостью продаж при ограничении производственных ресурсов; загрузка уникального оборудования технологическими операциями с минимизацией суммарной продолжительности простоя оборудования и др.);

– задача коммивояжера (доставка готовой продукции потребителям с минимизацией транспортных расходов; минимизация продолжительности переналадок уникального оборудования).

Если имеющихся данных недостаточно для постановки оптимизационных задач, то следует сформулировать задачу формирования данных для контроля значений плановых показателей, характеризующих деятельность предприятия (сравнения плановых и фактических значений в табличной и графической форме).

Процедуры решения поставленных задач необходимо включить в состав пользовательских функций соответствующих АРМ (таблица 4.7).

Для сопровождения справочных БД необходимо назначить исполнителей; при назначении следует учитывать выполняемые производственные функции и место исполнителя в структуре управления. Например, можно поручить сопровождение данных о подразделениях предприятия отделу кадров или бухгалтерии, поскольку этих исполнителей можно отнести к уровню тактического управления, и они должны обладать информацией о структуре предприятия (рисунок 4.2).

Таблица 4.7 – Функции АРМ

Тип АРМ	Функции АРМ
АРМ главного бухгалтера	Автоматическое формирование отчета по фонду оплаты труда. Автоматическое формирование статистического отчета по оплате труда и столбиковой диаграммы по месяцам. Автоматическое формирование статистического отчета о доходах и расходах в табличной форме и в форме столбиковой диаграммы по месяцам. Сопровождение справочника должностных окладов
АРМ бухгалтера по учету труда и заработной платы	Контроль данных табелей учета рабочего времени. Расчет начислений по заработной плате. Расчет удержаний по заработной плате. Автоматическое формирование расчетных листков

4.4.2.3 Разработка диаграммы потоков данных АЭИС. Структурную модель АЭИС в форме взаимосвязанных ДПД рекомендуется

формировать с использованием программных средств моделирования, начиная с контекстной диаграммы; на рисунках 4.3 – 4.5 приведен пример ДПД, разработанных с помощью программы BPWin.

На уровне автоматизированных рабочих мест могут быть представлены локальные накопители, которые планируется использовать только одним типом АРМ. Как правило, использование локальных накопителей (в рамках разрабатываемой модели в форме ДПД) может быть предусмотрено в АЭИС для работы с внешними данными; например, для хранения данных о договорах с поставщиками товаров (рисунок 4.5). Данные локальных накопителей могут использоваться для формирования первичных документов и консолидированных отчетов. Обобщённые сведения о накопителях данных рекомендуется представить в форме таблицы 4.8.

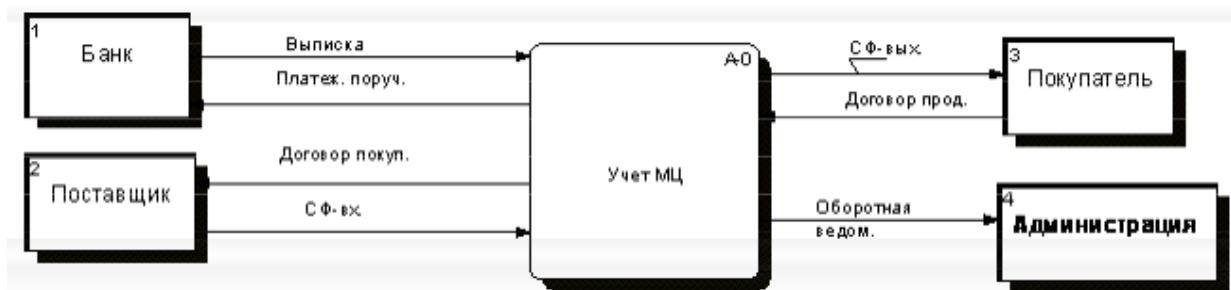


Рисунок 4.3 – Контекстная диаграмма

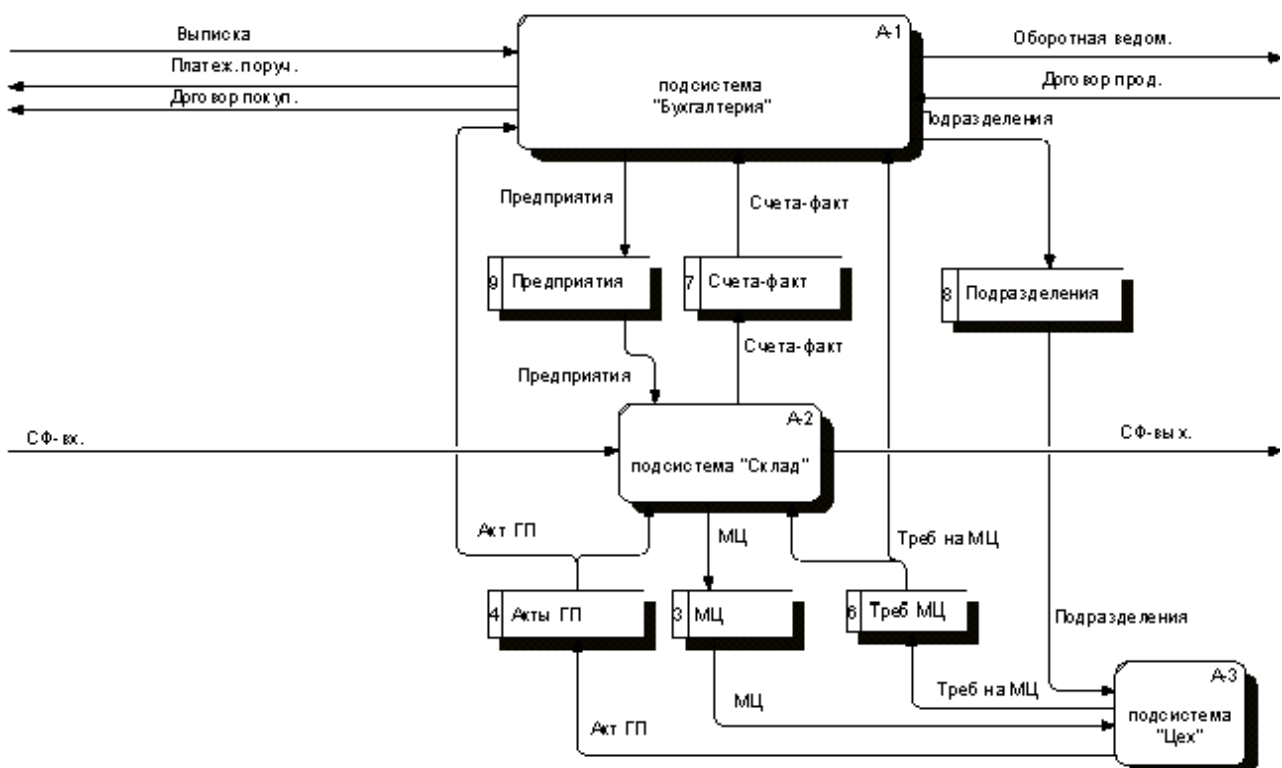


Рисунок 4.4 – АС учета материальных ценностей. ДПД на уровне подсистем

Общие для всех подсистем НД	Общие в составе подсистем НД		Локальные НД	
	Подсистема	НД	АРМ	НД
Предприятия Подразделения Акты ГП ...	Бухгалтерия	Банковские операции. Оборотные ведомости	Главный бухгалтер	Договоры

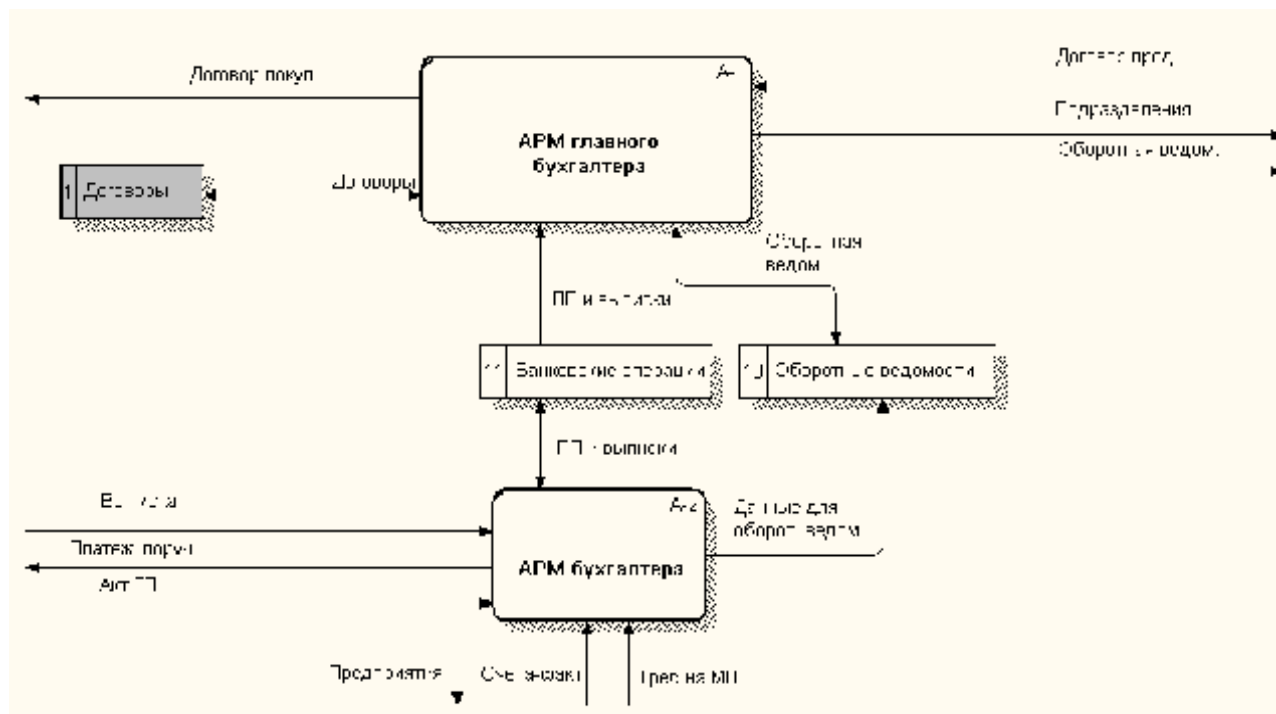


Рисунок 4.5 – АС учета материальных ценностей. ДПД АРМ подсистемы “Бухгалтерия”

В случае если ДПД на уровне подсистем содержит слишком много объектов и информационных потоков, что затрудняет анализ структуры системы, можно составить несколько диаграмм потоков данных, соответствующих отдельным процессам обработки данных, рассмотренным при проведении предпроектного анализа (см. отчет № 2), например:

- 1) планирование поставок продукции (подготовка договоров на поставку, оформление счетов на оплату или платежных поручений),
- 2) реализация поставок (проверка и регистрация оплаты, оформление счетов-фактур, накладных),
- 3) формирование отчетов о результатах торгово-закупочной деятельности.

Общие сведения о предлагаемых полномочиях пользователей по работе с различными группами данных можно представить в форме таблицы 4.9,

где “*r*” – данные можно только читать,

“*w*” – данные можно редактировать (для каждой группы данных должен быть указан исполнитель, имеющий право редактирования).

Таблица 4.9 – Планируемые полномочия пользователей

Группы данных (БД)	Подсистема или АРМ			
	Отдел кадров	Производственное подразделение	Бухгалтер по расчету зарплаты	Администрация
Сотрудники	<i>w</i>	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>r</i>
Табели учета рабочего времени	-	<i>w</i>	<i>r</i>	-
Заработная плата	<i>r</i>	<i>r</i>	<i>w</i>	<i>r</i>

В приводимом примере на уровне АРМ в подсистеме “Бухгалтерия” планируется использовать локальные накопители данных (“Договора”, “Банковские операции” и “Оборотные ведомости”) для хранения сведений о договорах с поставщиками и покупателями, об операциях по банковскому счету предприятия, об обороте денежных средств; эти данные совместно с другими будут использоваться для формирования консолидированных отчетов (в примере – “Оборотных ведомостей”). Однонаправленные стрелки обозначают возможности записи или чтения данных, двунаправленные – возможности редактирования (сопровождения) соответствующих данных в БД.

Накопитель “Оборотные ведомости” предназначен для хранения первичных данных, формируемых средствами АРМ бухгалтера, и окончательных отчетов, формируемых средствами АРМ главного бухгалтера.

При оформлении ДПД рекомендуется выделять цветом компоненты, имеющие какую-либо специфику (для обеспечения наглядности при проведении анализа ДПД), например, пометить темным цветом локальные накопители.

4.5 Оценка объемов передаваемых по ЛВС данных

Для сопоставления объемов данных, которые планируется передавать по сети ЭВМ, с общим объемом передаваемых данных следует использовать результаты расчетов, представленные в отчете № 2 по форме таблицы 2.3б методических указаний к практическим работам. Величина R (4.1) показывает долю данных (в процентах), которую планируется передавать по сети ЭВМ,

$$R = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{l_{i, \text{ЛВС}}} v_{ij} f_{ij} k_{ij, \text{ЛВС}}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{l_i} v_{ij} f_{ij} k_{ij}} 100(\%), \quad (4.1)$$

где m – количество подсистем,

$l_{i, \text{ЛВС}}$ – количество исходящих информационных потоков i -й подсистемы, использующих ЛВС для передачи данных,

l_i – общее количество исходящих информационных потоков i -й подсистемы, включая внешние,

v_{ij} – оценка объема документа (данных) в потоке от i -й подсистемы к j -й ,

f_{ij} – оценка частоты передачи документа (данных) в потоке от i -й подсистемы к j -й,

k_{ij} – количество однотипных информационных потоков.

Аналогично можно оценить долю отчетов, которые будут формироваться автоматически на основе запросов к базе данных.

4.6 Содержание отчета по разработке концепции создания АЭИС

Отчет о разработке концепции создания АЭИС должен содержать следующие разделы:

- 1) содержание информационного обеспечения автоматизированной системы;
- 2) состав подсистем и АРМ АЭИС;
- 3) оптимизационные задачи (и/или задачи формирования статистических данных, плановых и фактических значений контролируемых показателей);
- 4) функции АРМ;
- 5) состав информационных потоков и носителей данных;
- 6) полномочия пользователей (АРМ) по работе с данными;
- 7) выводы.

В раздел 5 включить трехуровневую структурную модель АЭИС в форме диаграмм потоков данных (контекстная диаграмма, подсистемы, АРМы). В разделе “Выводы” должна быть приведена оценка достоинств и недостатков разработанной концепции АЭИС (при этом рекомендуется учитывать требуемые затраты программных, технических, информационных, временных, финансовых, кадровых ресурсов при создании и эксплуатации АЭИС; влияние применения БД, архитектуры информационной системы на производительность труда специалистов; рекомендуется отметить, при работе с какими ИП и при решении каких задач можно ожидать повышение производительности труда, сокращение затрат времени на передачу данных, формирование отчетов и т.п.).

Например: “По сравнению с неавтоматизированной обработкой

данных должны произойти следующие изменения:

- добавятся информационные потоки (“Товары”, “Предприятия” ...),
- часть данных (“Акты сдачи/приёмки продукции” ...) будет передаваться по сети ЭВМ (... % от общего объема данных),
- будет обеспечен однократный ввод в систему справочных данных (“...” ...), которые используются при вводе оперативных данных и формировании отчетов,
- отчеты (“...”, “...”, объем которых составляет ...% от общего объема данных) будут формироваться автоматически (на основе запросов к БД).

Должно произойти повышение производительности труда сотрудников подразделений “...”, “...” за использования ЛВС для обмена данными (... % от общего объема данных), автоматического формирования отчетов (... % от общего объема данных), сокращения затрат времени на ввод оперативных данных”.

4.7 Рекомендации по содержанию презентации

Рекомендации по содержанию презентации к докладу о результатах работы даны в форме таблицы 4.10.

Таблица 4.10

Иллюстрации (слайды презентации)	Содержание доклада
Цель работы	Формулировки проектных целей и задач на данной стадии проектирования. Ссылка на предыдущие отчеты
Контекстная диаграмма	Состав внешних информационных потоков; предложения по составу и носителям данных внешних ИП
Диаграммы потоков данных на уровне подсистем	Состав подсистем, назначение каждой из подсистем, состав общих накопителей данных (с указанием справочных), полномочия пользователей по работе с данными
Диаграмма оценок объемов данных, которые будут передаваться по сети ЭВМ, и автоматически формируемых консолидированных отчетов (в процентах от общего объема данных)	Перечень данных, которые планируется передавать по сети ЭВМ, и консолидированных отчетов, которые планируется формировать автоматически (на основе запросов к БД)
Перечень и постановка оптимизационных и/или контролирующих задач; необходимые иллюстрации	Пояснения по сущности предлагаемых задач; формализованные постановки задач
Диаграммы потоков данных АРМ	Функции и локальные накопители данных для каждого АРМ
Заключение	Выводы

4.8 Контрольные вопросы

1. Каковы цели и задачи разработки концепции создания АЭИС?
2. Каков состав информационного обеспечения ИС?
3. Какова методика определения состава информационных потоков в автоматизированной информационной системе?
4. На какие группы данных следует разделить всю совокупность данных, обрабатываемых в АЭИС?
5. Какие данные должны храниться на бумажных носителях?
6. Какие изменения могут быть сделаны в информационных потоках при создании АЭИС по сравнению с исходной ИС?
7. Приведите примеры оптимизационных задач, для решения которых в состав АЭИС предлагается включить компоненты информационного и программного обеспечения?
8. Какие накопители данных следует располагать на уровне подсистем? На уровне АРМ?
9. Как рекомендуется назначать полномочия пользователей по работе с данными?
10. За счет чего (каких свойств или зависимостей) можно сократить количество исходных информационных потоков?
11. Как оценить объём данных, которые планируется передавать по локальной сети ЭВМ?

5 Практическое занятие № 5

Разработка технического задания на создание АЭИС

5.1 Цель занятия

Цель занятия – изучение содержания общего технического задания (ТЗ) на создание АЭИС (в соответствии с ГОСТ 34. 602), освоение процессов разработки ТЗ и приобретение соответствующих навыков.

5.2 Содержание задания по разработке документа “Техническое задание”

В результате данной работы должно быть подготовлено общее техническое задание (ТЗ) на создание АЭИС.

ТЗ в соответствии с ГОСТ 34.602 должно содержать следующие разделы:

1. Общие сведения.
2. Назначение и цели создания (развития) системы.
3. Характеристика объектов автоматизации.
4. Требования к системе.
5. Состав и содержание работ по созданию системы.
6. Порядок контроля и приемки системы.
7. Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие.
8. Требования к документированию.
9. Источники разработки.

При выполнении данной практической работы следует разработать содержание первых пяти разделов.

Для разработки ТЗ используются результаты предыдущих занятий и нижеприведенных таблиц; недостающие при разработке ТЗ данные задаются разработчиком ТЗ.

При разработке ТЗ использовать материалы соответствующих лекций, ГОСТы, рекомендованную по дисциплине литературу.

Следует подготовить сообщение (с презентацией) о результатах работы для доклада на практическом занятии.

5.3 Рекомендации по выполнению задания

Подготовить титульный лист по рекомендуемой форме. Заполнение титульного листа выполнять на основе исходного задания на проектирование. При этом следует принять, что “Предприятие-разработчик системы” – Пензенская государственная технологическая академия (ПГТА); “Предприятие-заказчик” – организация, определяемая

студентом.

На титульном листе указать наименование АЭИС, наименование объекта автоматизации и сокращенное наименование системы. Дата начала действия ТЗ должна совпадать с датой начала проектирования по ранее разработанному календарному плану. Продолжительность последующих стадий и этапов может быть изменена на основе результатов анализа ТЗ.

Согласующую организацию можно не указывать.

Рекомендуемый образец формы титульного листа ТЗ приведен на следующей странице.

Далее следует составить текст разделов ТЗ, используя нижеприведенные рекомендации по содержанию разделов (пп. 5.4 – 5.8).

Разделы, подразделы, части подразделов должны быть пронумерованы и озаглавлены (см. п. 8).

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель (должность)
предприятия-разработчика
Фамилия И.О.

_____ Подпись
Дата

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель (должность)
предприятия-заказчика
Фамилия И.О.

_____ Подпись
Дата

**Автоматизированная система учета труда и
заработной платы на предприятии "Сокол"
(АСУТЗП "Сокол")**

Техническое задание на ... листах
Действует с 20__г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель (должность)
согласующей организации

Фамилия И.О.

Подпись
Дата
Печать

5.4 Рекомендации по подготовке раздела “Общие сведения”

В данный раздел рекомендуется включить следующие сведения:

- полное наименование системы и ее условное обозначение;
- наименование предприятий разработчика системы и заказчика (пользователя) и их реквизиты;
- перечень документов, на основании которых создается система (например, приказ № ... от 200 _ г. “О проведении работ по созданию автоматизированной системы ... на предприятии ...”, утвержденный руководителем предприятия 200_ г.);
- плановые сроки начала и окончания работ по созданию системы по данным работы № 1;

– общие сведения об источниках и порядке финансирования; например, “собственные средства”, “прибыль предприятия”; порядок финансирования: “по стадиям или этапам работ в соответствии с календарным планом”, “с 50%-м авансированием каждой стадии” или “без авансирования”; см. раздел “Состав и содержание работ по созданию системы” настоящего ТЗ;

– порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы; например, “Разработчик по окончании каждой стадии должен предъявить документы, определенные в разделе “Состав и содержание работ по созданию системы” настоящего ТЗ, и соответствующие фактические изделия (компоненты информационного, программного, других видов обеспечения), если это предусмотрено составом работ”; “По окончании работ на каждой стадии оформляется акт о выполнении работ”; “По результатам испытаний АС... должны быть составлены протоколы, содержащие выводы о соответствии (или несоответствии) созданной системы предъявляемым требованиям”; “По окончании процесса создания системы должен быть составлен акт завершения работ”.

5.5 Содержание раздела “Назначение и цели создания системы”

Раздел состоит из подразделов “Назначение системы” и “Цели создания системы”.

Следует составить формулировки для указанных подразделов.

В подразделе “Цели создания системы”, кроме формулировки целей (см. примеры в конспекте лекций), рекомендуется указать необходимые величины повышения производительности труда или сокращения трудоемкости (данные из предыдущих работ).

5.6 Содержание раздела “Характеристика объектов автоматизации”

В данном разделе должны быть приведены:

- краткие сведения об объекте автоматизации (состав подразделений, их функции и т.п.) или ссылки на документы, содержащие такую информацию (например, “Отчет о предпроектном обследовании предприятия”);

- сведения о существующих условиях эксплуатации средств автоматизации и характеристиках окружающей среды (помещения отделов, складов или цехов; возможные неблагоприятные факторы).

5.7 Содержание раздела “Требования к системе”

Раздел “Требования к системе” состоит из следующих подразделов:

- требования к системе в целом;
- требования к функциям (задачам), выполняемым системой;
- требования к видам обеспечения.

Состав требований к системе, включаемых в данный раздел, устанавливаются в зависимости от вида, назначения, специфических особенностей и условий функционирования конкретной системы. В каждом подразделе приводят ссылки на действующие нормативно-технические документы (НТД), определяющие требования к системам соответствующего вида.

В подразделе “Требования к системе в целом” должны содержаться:

- требования к структуре и функционированию системы (перечень подсистем, их назначение и основные характеристики, требования к числу уровней иерархии и степени централизации системы; требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы; требования к характеристикам взаимосвязей создаваемой системы со смежными системами; требования к ее совместимости, в том числе указания о способах обмена информацией (по сети ЭВМ, пересылкой документов, по телефону и т.п.); примеры формулировок см. далее по тексту;

- требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы; порядку его подготовки и контроля знаний и навыков; требуемый режим работы персонала;

- требования к надежности (состав и количественные значения показателей надежности для системы в целом или ее подсистем; перечень аварийных ситуаций, по которым должны быть регламентированы требования к надежности, и значения соответствующих показателей); требования к надежности технических средств и программного обеспечения (требования к надежности указать для тех вариантов, для которых задана подготовка документа “Проектная оценка надежности”);

- требования к эргономике и технической эстетике (показатели АС, задающие необходимое качество взаимодействия человека с ЭВМ и комфортность условий работы персонала);

- требования к защите информации от несанкционированного доступа должны соответствовать требованиям, установленным в нормативно-технической документации (НТД), действующей в отрасли (ведомстве) заказчика;

- требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы.

Примеры формулировок по структуре и функционированию системы:

“Автоматизированная система учета материальных ценностей ООО “Парус”” должна содержать следующие подсистемы:

- подсистема учета материальных ценностей на складе (или “Подсистема складского учёта МЦ”),
- подсистема учета материальных ценностей в бухгалтерии (или “Подсистема бухгалтерского учёта МЦ”),
- подсистема административного контроля процессов поступления и расходования МЦ (или “Подсистема контроля МЦ”).

Подсистема “Склад” предназначена для учета материальных ценностей, поступающих на склад предприятия и отпускаемых со склада, включая подготовку справок и отчетных документов.

Автоматизированная система должна содержать три уровня иерархии:

- собственно система,
- подсистемы...
- автоматизированные рабочие места...

Система должна базироваться на архитектуре “клиент-сервер”.

Сведения об обмене данными между подсистемами (или участниками бизнес-процесса, подразделениями) представлены в таблице 5.1 (вместо таблицы можно сделать ссылку на “Отчет о разработке концепции создания системы”).

Таблица 5.1

Подсистема	Входные данные и документы		Входные данные и документы	
	источник	документы	получатель	документы

АСУМЦ ООО “Парус” должна обеспечивать обмен информацией:

- по локальной сети между подсистемами и АРМ,
- на бумажных носителях между системой и внешними объектами.

Режим функционирования системы односменный (8 час в день).

При создании системы следуют учесть возможность последующего включения в систему производственных подразделений”.

В подразделе “Требования к функциям (задачам), выполняемым системой”, приводят:

- по каждой подсистеме перечень функций, задач или их комплексов (в том числе обеспечивающих взаимодействие частей системы), подлежащих автоматизации; при создании системы в две или более очереди – перечень функциональных подсистем, отдельных функций или задач, вводимых в действие в первой и последующих очередях;

- временной регламент реализации каждой функции, задачи (или комплекса задач);

- требования к качеству реализации каждой функции (задачи или комплекса задач), к формам представления выходной информации, характеристики необходимой точности и времени выполнения, требования одновременности выполнения группы функций, достоверности выдачи результатов.

Примеры формулировок: “Подсистема “Склад” должна обеспечивать решение следующих задач:

- ввод, редактирование данных о поступлении материальных ценностей на склад и отпуске их со склада (учёт первичных документов “Накладная”, “Счёт-фактура”, “Требование”);

- формирование оперативных справок о наличии МЦ;

- формирование, вывод в файл и на принтер ведомостей (“Сальдовая ведомость”, “Ведомость движения материальных ценностей”).

Ограничения на продолжительность решения отдельных задач указаны в таблице...

Формы представления выходной информации – в соответствии с таблицей 5.2, таблицами... , рисунками... (ссылки на шаблоны отчетов, таблицы и рисунки).

Таблица 5.2

Задача	Формы представления результатов
Подготовка счета-фактуры	Приложение А
Подготовка статистического отчета о доходах	Таблица А.1, рисунок А.1
...	...

Очередность создания подсистем:

- “Подсистема складского учёта МЦ” – в срок до 30.09.2011,

- “Подсистема бухгалтерского учёта МЦ” – в срок до 31.10.2011”,

- “Подсистема контроля МЦ”) – в срок до 30.11.2011”.

Очередность создания подсистем должна быть указана для периода стадии “Ввод в действие”; очередность должна назначаться с учётом состава данных, формируемых подсистемами, в частности справочных. В первую очередь должны быть введены в действие подсистемы,

в том числе по подсистемам: “Подсистема бухгалтерского учета” - 3 чел., “Подсистема складского учёта МЦ” – 5 чел., “Подсистема контроля МЦ” – 2 чел.

Персонал АСУМЦ ООО “Парус” должен иметь профессиональную подготовку по основной деятельности, подготовку на уровне оператора ПЭВМ и подготовку по эксплуатации АСУМЦ, которую он должен получить в период подготовки АС к внедрению на предприятии.

Контроль подготовки персонала должен быть выполнен на стадии внедрения”.

Примеры формулировок требований, предъявляемых к надежности АС:

“Надежность АСУМЦ в целом должна удовлетворять следующим требованиям:

- средняя наработка на отказ (T_{cp}) не менее 5000 час.,
- среднее время восстановления ($T_{в,ср}$) не более 1 час.,
- ...”.

Примеры формулировок требований, предъявляемых к эргономике и технической эстетике помещений: “Условия для персонала в помещениях АСУ МЦ должны соответствовать СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; в частности:

- площадь помещений должна быть не менее 4,5 кв. м на одно автоматизированное рабочее место;

- освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 – 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана должна быть не более 300 лк;

- температура в помещении должна быть не менее 18 и не более 22 °С.

Примеры формулировок требований, предъявляемых к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы: “АСУМЦ должна обслуживаться персоналом фирмы “Гарант” (или “Сотрудниками ВЦ предприятия”); регламент обслуживания: в соответствии с графиком профилактических работ, а также – по заявкам ООО “Парус”.

Должно быть оборудовано место для хранения компакт-дисков и других устройств с архивом базы данных, картриджей принтеров, компакт-дисков с системным и прикладным программным обеспечением”.

В подразделе “Требования к видам обеспечения” в зависимости от вида системы приводят требования к математическому, информационному, лингвистическому, программному, техническому,

и способам использования в системе математических методов и моделей, типовых алгоритмов и алгоритмов, подлежащих разработке, в частности, следует в данном подразделе или в приложении к ТЗ привести расчетные формулы, которые должны быть использованы в вычислениях, или описание алгоритмов обработки данных.

Для информационного обеспечения системы должны быть сформулированы требования:

- к составу, структуре и способам организации данных в системе (например, перечень, формы и содержание документов и данных; какие данные должны храниться в базах данных, какие – на бумажных носителях и т.п., можно делать ссылки на ранее подготовленные документы и разделы ТЗ),

- к информационному обмену между компонентами системы (какие носители и каналы передачи данных должны быть использованы в каждом информационном потоке);

- по применению систем управления базами данных (какие СУБД должны использоваться в АЭИС: название, версия);

- к структуре процесса сбора, обработки, передачи данных в системе и представлению данных (на каких АРМ и с помощью каких устройств должны вводиться те или иные данные, где должны обрабатываться; где, в каких форматах и с помощью каких устройств должны записываться, выводиться результаты);

- к защите данных от разрушений при авариях и сбоях в электропитании системы (например, “должна быть обеспечена возможность сохранения базы данных АСУМЦ при внезапном отключении электропитания”);

- к контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных (какие данные и как контролировать при вводе, обработке, формировании результатов; для этого можно использовать ограничения диапазонов, соотношения между значениями и другие свойства данных; какие данные следует сохранять в архиве; как выполнить обновление тех или иных данных; как восстановить утерянные данные: из архива АРМ, из копии БД, путем повторного ввода).

Для лингвистического обеспечения системы должны быть указаны требования к применению в системе языков программирования высокого уровня, языков взаимодействия пользователей и технических средств системы, а также требования к кодированию и декодированию данных, к языкам ввода-вывода данных (например, “использовать язык

SQL для формирования запросов”), языкам манипулирования данными, средствам описания предметной области (например, “использовать диаграммы потоков данных для представления информационного взаимодействия подсистем и АРМ, использовать ER-диаграммы для построения инфологических моделей предметной области”), к способам организации диалога (например, “использовать меню и манипулятор типа “мышь” для выбора пользовательских функций”).

Для программного обеспечения системы должен быть приведен перечень покупаемых и разрабатываемых программных средств (системных и прикладных), а также (при необходимости) требования:

- к независимости программных средств от используемых технических средств вычислительной техники (СВТ) и операционной среды;
- к качеству программных средств, к способам обеспечения его надежности и контроля.

Для технического обеспечения системы должны быть приведены требования:

- к составу ТО в целом (наличие выделенного сервера, количество АРМ каждого типа);
- к видам технических средств, в том числе к видам комплексов технических средств, программно-технических комплексов и других комплектующих изделий, допустимых к использованию в системе (должны быть перечислены устройства каждого вида АРМ и общесистемные устройства);
- к функциональным, конструктивным и эксплуатационным характеристикам средств технического обеспечения системы (следует указать значения показателей устройств; например, частота процессора не менее 2 ГГц, оперативная память не менее 512 Мбайт и др.).

Для организационного обеспечения должны быть приведены требования:

- к структуре и функциям подразделений, участвующих в функционировании системы или обеспечивающих эксплуатацию;
- к организации функционирования системы и порядку взаимодействия персонала АЭИС и остального персонала объекта автоматизации;
- к защите от ошибочных действий персонала системы.

В качестве требований к методическому обеспечению следует указать необходимость разработки “Руководства пользователя” и “Системы

помощи” для каждого типа АРМ создаваемой системы.

5.8 Раздел «Состав и содержание работ по созданию системы»

Основная часть раздела должна быть представлена в форме таблицы 1.2, при этом следует использовать данные, определённые в работе № 1: состав стадий и этапов и др. (в данной работе необходимо дополнить ранее разработанный календарный план работ сведениями об объемах финансирования и формируемых проектных документах на каждой стадии).

Даты начала и окончания работ могут быть уточнены с учетом содержания и условий проведения работ, требований заказчика и других факторов.

Объем финансирования на i -й стадии оценивается как

$$S_{ст, i} = S_{пр} d_i / 100, \quad (5.1)$$

где $S_{пр}$ – финансовые затраты на работы по проектированию и внедрению АЭИС, исключая затраты на стадиях 1 и 2 ($S_{ст, 1}$; $S_{ст, 2}$), которые уже были запланированы (см. работу № 1), а также затраты на приобретение ТО и системного ПО

$$S_{пр} = 100 \left[\sum_{i=1}^{N_{\text{Тип АРМ}}} K_{\text{АРМ}, i} (S_{\text{АРМ}, i} - S_{\text{АРМ}, \text{ТО}, i}) (S_{\text{сп}, 1} + S_{\text{ст}, 2}) - S_{\text{ОС}} \right] / (100 - d_1 - d_2), \quad (5.2)$$

где $N_{\text{Тип АРМ}}$ – количество типов АРМ в системе,

$K_{\text{АРМ}, i}$ – количество АРМ i -го типа,

$S_{\text{АРМ}, i}$ – общие планируемые финансовые затраты на создание одного АРМ i -го типа с учетом соответствующей доли общесистемных компонентов (по результатам работы “Предварительный технико-экономический анализ создания АЭИС”),

$S_{\text{АРМ}, \text{ТО}, i}$ – затраты на ТО и системное ПО одного АРМ i -го типа,

$S_{\text{ОС}}$ – финансовые затраты на общесистемные средства, не учтённые в работе № 3 (например, программное обеспечение сервера АЭИС, устройства коммутации и т.п.),

d_i – объем работ на каждой i -й стадии в процентах.

На стадии ввода в действие в числе прочих работ должны выполняться работы по приобретению технического и системного программного обеспечения АЭИС, поэтому на этой стадии следует предусмотреть

расходы на приобретение указанных средств (к величине $S_{ст, i}$ данной

стадии добавить значения $(\sum_{i=1}^{N_{\text{Тип АРМ}}} S_{\text{АРМ, ТО, } i} K_{\text{АРМ, } i})$ и $S_{\text{ОС}}$):

$$S_{\text{ст, внедр}} = S_{\text{пр}} d_{\text{внедр}} / 100 + \sum_{i=1}^{N_{\text{Тип АРМ}}} K_{\text{АРМ, } i} S_{\text{АРМ, ТО, } i} + S_{\text{ОС}} \quad (5.3)$$

В результате расчетов должно выполняться следующее условие

$$\sum_{i=1}^{N_{\text{Тип АРМ}}} K_{\text{АРМ, } i} S_{\text{АРМ, } i} + S_{\text{ОС}} \approx \sum_{i=1}^{K_{\text{ст}}} S_{\text{ст, } i} \quad (5.4)$$

Расчёты представить в приложении к ТЗ.

Перечень формируемых по стадиям выполнения документов выбрать по таблице 5.3.

Ознакомиться с их содержанием можно по “РД 50-34.698-90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов” [7].

Последний лист ТЗ должен иметь форму, рекомендованную ГОСТ 34.602, где “Составители ТЗ” – студенты-разработчики (таблицы 5.4, 5.5).

Таблица 5.3 – Варианты заданий по составу отчетных документов

Стадии работ	Документы, разрабатываемые на стадиях создания АЭИС	Варианты задания			
		1-5, 21-25	6-10, 26-30	11-15, 31-35	16-20, 36-50
1	Отчет	+	+	+	+
2	Отчет	+	+	+	+
3	ТЗ	+	+	+	+
4	Пояснительная записка к ЭП	+	+	+	+
5	Схема структуры комплекса технических средств	+	-	-	+
	Задания на строительные, ремонтные, монтажные и т.п. работы	-	-	-	+
	Перечень выходных документов	+	+	+	+
	Пояснительная записка к ТП	+	+	+	+
	Описание постановки задачи (комплекса задач)	+	-	-	+
	Описание ИО системы	+	+	+	+
	Описание ПО системы	+	-	+	-
	Описание алгоритмов	-	+	-	+
	Схема функциональной структуры	+	-	+	-
	Проектная оценка надежности системы	-	-	+	+
6	Спецификация оборудования	+	+	+	+
	Ведомость машинных носителей информации	-	+	+	-
	План расположения ТО	-	+	+	-
	Состав выходных документов	-	+	-	+
	Локальная смета	-	-	-	+
	Руководство пользователя	+	+	+	+
	Инструкция по формированию и ведению БД	-	+	-	+
	Программа и методики испытаний (компонентов, подсистем, системы)	+	+	+	+

Приложение к ТЗ должно содержать:

- расчёты затрат на создание АЭИС для каждой стадии по формулам 5.2 – 5.3, проверкой условия 5.4 и с указанием общей суммы затрат (приложение А);

- формы документов, отчётов, диаграмм, которые должны формироваться средствами АЭИС (приложение Б).

Таблица 5.4 – Сведения о разработчиках ТЗ

«СОСТАВИЛИ»				
Наименование организации	Должность исполнителя	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
ПГТА	студент гр. 07Э5 студент гр. 07Э5	Иванов И.И. Кузнецов С.С.		

Таблица 5.5 – Сведения о согласовании текста ТЗ

«СОГЛАСОВАНО»				
Наименование организации	Должность	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
ПГТА	Преподаватель кафедры «Информатика»	Петров В.В.		

5.9 Содержание доклада и презентации о результатах работы

Рекомендации по содержанию доклада о результатах работы и презентации к докладу даны в форме таблицы 5.6.

Таблица 5.6

Иллюстрации (слайды презентации)	Содержание доклада
1	2
Титульный слайд	Тема доклада
Цель работы	Формулировки проектных целей и задач на данной стадии проектных работ
Назначение и цели создания системы	Формулировки назначения и целей создания системы
Иерархическая модель системы (система, подсистемы, АРМы, их функции, численность персонала)	Требования к системе в целом (перечень подсистем, АРМ, их назначение; требования к численности персонала системы)
Примеры документов, таблиц, графиков, которые должны формироваться АЭИС	Требования к функциям, выполняемым системой (кратко)
Формулы, алгоритмы, схемы взаимосвязи исходных данных и результатов	Требования к математическому обеспечению

1	2
Список или таблица с перечнем ПО (наименование, назначение, компания-производитель, цены приобретения, условия сопровождения)	Требования к программному обеспечению (приобретаемое ПО и ПО, подлежащее разработке)
Структурные схемы, представляющие архитектуру технических средств АЭИС; характеристики устройств	Требования к техническому обеспечению
Иллюстрации (слайды презентации)	Содержание доклада
Обобщенная структурная схема ИО: БД и данные на бумажных носителях, пользователи данных, каналы передачи данных. Состав требований к ИО	Требования к информационному обеспечению: состав, структура и способы организации данных в системе, носители и каналы передачи данных, СУБД, требования к защите данных от разрушений при авариях и сбоях
Диаграммы для представления распределения продолжительности работ и финансирования по стадиям	Состав работ по созданию системы (стадии, сроки создания АЭИС, количество формируемых документов, объем финансирования по стадиям и общие затраты на проектирование и создание системы)
Заключение	Результаты работы: «разработано ТЗ на АС ..., содержащее ... разделов; ТЗ согласовано с предприятием-заказчиком «...» и утверждено ...»

5.10 Контрольные вопросы

1. Каково назначение документа «Техническое задание на создание АС»?
2. Какие разделы должно содержать ТЗ в соответствии с ГОСТ 34.602?
3. Какие сведения указываются на титульном листе технического задания?
4. Что включается в раздел «Общие сведения»?
5. Как должны формулироваться цели создания АЭИС?
6. Какие подразделы содержит раздел «Требования к системе»?
7. Что содержат требования к математическому (информационному, техническому, программному) обеспечению?
8. Что включает календарный план создания АЭИС?
9. Как оценить финансовые затраты на выполнение работ по со-

зданию АЭИС?

6 Практическое занятие № 6

Проектирование базы данных информационной системы

6.1 Цель работы

Цель работы – разработка модели базы данных, которая должна использоваться при функционировании заданных АРМ проектируемой АЭИС, и оценка емкостной сложности базы данных.

Результаты данной работы будут использованы для создания БД в формате выбранной СУБД. Исходными данными для разработки структуры БД является содержание информационных потоков (документов), установленных при проведении предпроектного анализа, а также результаты анализа и декомпозиции данных, полученные при разработке концепции создания АЭИС.

6.2 Порядок выполнения задания


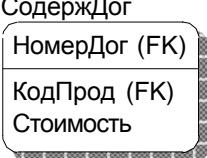
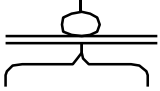
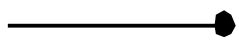
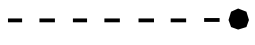
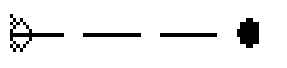
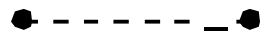
Рекомендуется выполнять проектное задание в следующем порядке:

1. Ознакомиться с рекомендациями по разработке моделей “сущность-связь” (п. 6.3).
2. Разработать логическую модель данных предметной области (модель типа “сущность – связь”, ER-модель):
 - проанализировать содержание информационных потоков (документов), выделить независимые сущности и задать их атрибуты (пп. 6.3, 6.4);
 - установить отношения между выделенными сущностями; рекомендуется использовать отношения “один ко многим” (1 : N); составить графическую модель данных (пп. 6.3, 6.4).
3. Разработать физическую модель БД (п. 6.5).
4. Составить описание таблиц физической модели данных (таблица 6.2).
5. Разработать структуру запросов для формирования не менее трёх исходящих документов (п. 6.6).
6. Составить формулы для оценки емкостной сложности БД АЭИС (п. 6.7) и выполнить оценку объёма данных, накапливаемых в БД за 1 месяц и за 1 год.
7. Подготовить отчет и сообщение о результатах работы (п. 6.8 и 6.9).

6.3 Модель “сущность-связь”

Графическая модель “*сущность-связь*” (ER-модель, Entity – сущность и Relation – связь) содержит условные обозначения сущностей и отношений между ними (связей). В связи с наглядностью представления концептуальных схем баз данных ER-модели получили широкое распространение в CASE-средствах, предназначенных для автоматизированного проектирования реляционных баз данных. Наиболее распространенными являются диаграммы, выполненные в соответствии со стандартом IDEF1X, который используют наиболее популярные CASE-системы (в частности, ERwin, Design/IDEF, Power Designer); эти модели имеются в составе информационного обеспечения программы Visio (Solutions/Database / IDEF1XERD.VSS); в таблице 6.1 приведены примеры условных графических обозначений этого стандарта (в случае использования других условных графических обозначений следует привести соответствующие рисунки и пояснения в отчёте). Для разработки моделей БД можно использовать различные варианты графических обозначений (IDEF1X, Chen и др.), однако предпочтительнее использовать те, которые поддерживают инструментальные средства, позволяющие выполнять как моделирование, так и последующую генерацию файлов БД (Visio, ERWin или другие).

Таблица 6.1 – Условные обозначения в ER-модели

Условное обозначение	Назначение в логической модели	Назначение в физической модели
Продукция / 01 	Независимая сущность (entity)	Таблица БД
СодержДог НомерДог (FK) КодПрод (FK) Стоимость 	Зависимая сущность	Таблица БД
	Связь (отношение) «тип-подтип»	
	Связь идентифицирующая 1:N	Связь идентифицирующая 1:N
 	Связь неидентифицирующая 1:N; вариант «1 или более; 0 не допускается»; вариант «0, 1 или более»	Связь неидентифицирующая 1:N
	Связь M:N	

Элементами ER-диаграмм являются *сущности*, *атрибуты* и *связи*.

Сущность – это реальный или виртуальный объект, имеющий существенное значение для рассматриваемой предметной области, и информация о котором подлежит хранению. Каждая сущность должна обладать следующими свойствами:

- иметь уникальный идентификатор;
- содержать один или несколько атрибутов, которые либо принадлежат сущности, либо наследуются через связь с другими сущностями;
- содержать совокупность атрибутов, однозначно идентифицирующих каждый экземпляр сущности.

Атрибут является характеристикой сущности, значимой для рассматриваемой предметной области. В ER-диаграммах список атрибутов сущности отображается в виде строк внутри прямоугольника с изображением сущности (рисунок 6.1).

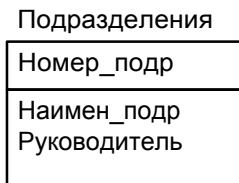


Рисунок 6.1 – Модель сущности с атрибутами

В реляционных базах данных аналогом атрибута является поле таблицы. Для однозначной идентификации экземпляра сущности используются атрибуты, называемые *первичными ключами*, которые в модели сущности размещаются в верхней части списка атрибутов и отделяются горизонтальной чертой.

Требования, предъявляемые к первичным ключам:

- требование уникальности, которое заключается в том, что значения первичного ключа должны однозначно определять каждый экземпляр сущности (каждую запись в таблице БД);

- требование минимальной длины, которое заключается в том, что длина первичного ключа должна быть достаточной для идентификации требуемого количества экземпляров сущности предметной области (или количество возможных значений первичного ключа должно быть не менее возможного количества записей N_{\max} в соответствующей таблице БД; поэтому если в качестве первичного ключа планируется использовать числовой тип данных, то диапазон значений такого типа должен быть не менее N_{\max}).

В качестве первичного ключа могут быть использованы атрибуты, характеризующие сущность рассматриваемой предметной области (“естественные” ключи), или дополнительные атрибуты, используемые только для идентификации экземпляров сущности (“искусственные” или “суррогатные” ключи). Например, если значения номеров зачётных книжек студентов вуза не повторяются, то “Номер зачётной книжки” может быть использован в качестве естественного ключа для сущности “Студент вуза”; аналогично, естественным ключом может быть номер подразделения, табельный номер сотрудника, номер договора и т.п. Искусственный ключ – дополнительное поле, как правило, числового типа, используемое в случаях, когда в составе сущности нет атрибутов, удовлетворяющих указанным выше требованиям, предъявляемым к первичным ключам. В таких случаях достаточно часто (но не обязательно) в качестве первичного ключа используются поля типа

правило, каждый экземпляр одной сущности, называемой родительской (главной) сущностью, ассоциирован с произвольным (в том числе нулевым) количеством экземпляров второй сущности, называемой сущностью-потомком (подчиненной сущностью), а каждый экземпляр сущности-потомка ассоциирован в точности с одним экземпляром сущности-родителя.

Связь представляется в виде линии, связывающей две сущности или идущей от сущности к ней же самой (таблица 6.1). Для каждой связи между сущностями указываются правила, обеспечивающие ее поддержку.

Если экземпляр подчиненной сущности однозначно определяется связью с главной сущностью, то такая связь называется *идентифицирующей*, иначе – *неидентифицирующей*.

Сущности могут иметь *внешние ключи*, которые могут входить в состав первичного ключа (необязательно); при включении внешнего ключа в состав атрибутов подчиненной сущности после его имени следует указать в скобках FK, что означает “Foreign key” (внешний ключ).

Названия атрибутов можно задавать на русском или иностранном языке (при этом следует учитывать возможности СУБД, которые будут использоваться для сопровождения БД; при последующем использовании СУБД типа Access можно использовать имена сущностей и атрибутов на русском языке). В логической модели данных предметной области рекомендуется использовать имена сущностей и атрибутов на русском языке.

Рекомендации по назначению идентификаторов:

- не использовать одинаковые имена первичных ключей;
- не использовать пробелы в именах сущностей и первичных ключей;
- не использовать спецсимволы, кроме “подчеркивания”;
- использовать короткие имена сущностей, атрибутов.

6.4 Разработка логической модели данных предметной области

Для разработки логической и физической моделей данных предметной области следует выполнить анализ реквизитов документов, выделить сущности, которым соответствуют справочные и оперативные данные, и установить отношения между сущностями на основе анализа предметной области, назначить атрибуты для каждой сущности. Для этого следует использовать результаты разработки концепции создания АЭИС. Как было показано в методических указаниях к работе

Примеры выделения сущностей на основе анализа состава реквизитов документа представлены в виде схем на рисунке 6.2. Варианты “А” и “Б” отличаются друг от друга составом атрибутов выделенных сущностей:

– вариант “А” соответствует предметной области, в которой разные производственные подразделения могут изготавливать одинаковую продукцию (“пересечение продукции разных подразделений не является пустым множеством”), поэтому в состав атрибутов сущности “Акты сдачи/приемки” входят атрибуты “Продукция” и “Подразделения”;

– вариант “Б” соответствует предметной области, в которой разные производственные подразделения изготавливают разную продукцию (“пересечение продукции разных подразделений является пустым множеством”), поэтому в состав атрибутов сущности “Продукция” входит атрибут “Подразделение”, а в составе атрибутов сущности “Акты сдачи/приемки” достаточно указать только атрибут “Продукция”, поскольку сущность “Продукция” уже содержит атрибут “Подразделение”.

Подобные альтернативные варианты должны быть рассмотрены в каждом проекте, результаты анализа и выбора следует включить в отчет.

Атрибуты, значения которых должны вычисляться по значениям других полей (в частности, с использованием запросов), можно не включать в состав атрибутов сущностей, но решение этого вопроса зависит от сложности формирования вычисляемых данных (количество таблиц, участвующих в вычислениях, количество записей в таблицах, продолжительность хранения первичных данных или необходимость накопления обобщенных, статистических данных и т.п.). Поэтому в некоторых случаях допустима избыточность данных в БД для повышения производительности системы, для повышения надежности обработки данных и т.п.

Следующий шаг – разработка логической модели БД: назначение имен атрибутов, назначение первичных и внешних ключей, установление отношений между сущностями (связей и их мощностей: “1 : 1”, “1 : N” или “M : N”).

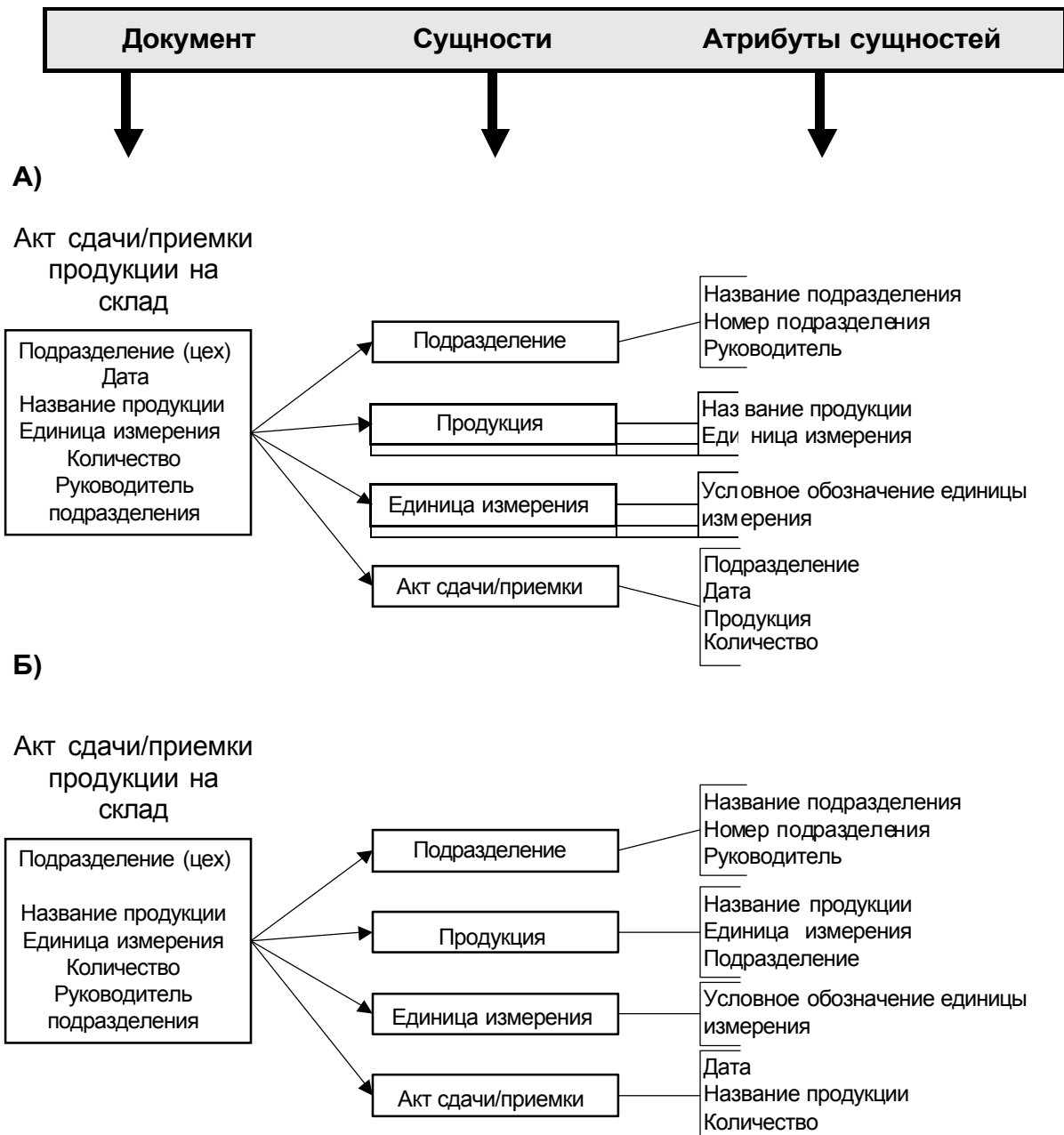


Рисунок 6.2 – Схемы анализа документов, выделения сущностей и атрибутов

Разработанная логическая модель должна соответствовать третьей нормальной форме, в которой каждый атрибут сущности зависит только от первичного ключа (от всего ключа целиком, даже если он составной).

На рисунке 6.3 приведен пример логических моделей БД (в формате IDEF1X), соответствующих вариантам отношений между сущностями, рассмотренными на рисунке 6.2. Первичные ключи показаны в верхних частях таблиц.

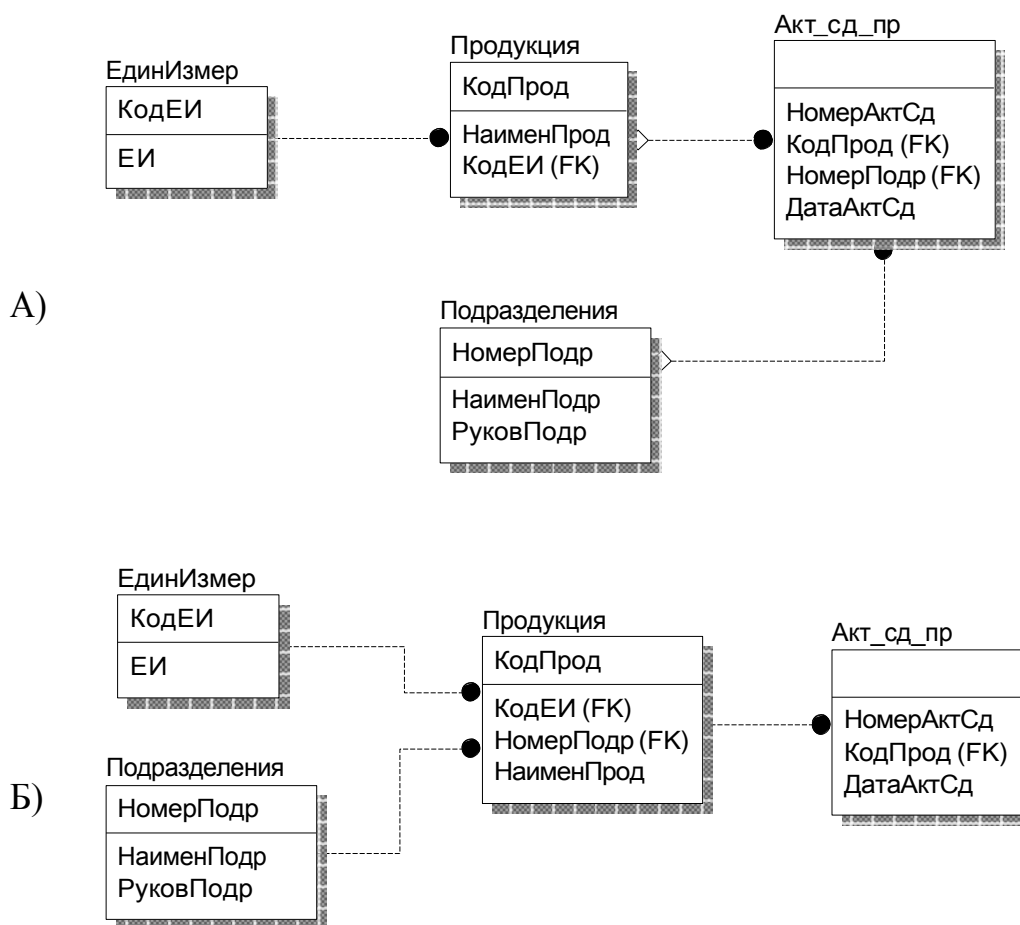


Рисунок 6.3 – Варианты логической модели БД

Разработку моделей БД можно выполнять фрагментарно с последующим объединением фрагментов в единую модель; например, фрагмент ER-модели, соответствующий документу “Акты сдачи/приемки”, приведён на рисунке 6.3.

По сравнению с составом БД, разработанным для диаграммы потоков данных автоматизированной системы, логическая модель данных предметной области может быть более детальной, и включать в себя большее количество сущностей. Например, может быть выделена

сущность для представления единиц измерения материальных ценностей (“Ед_измер” на рисунке 6.4).

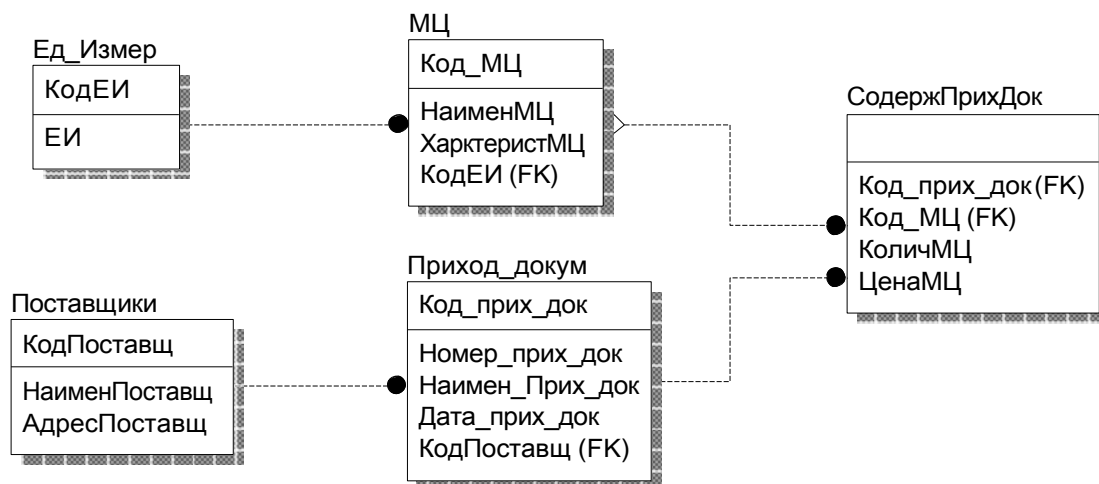


Рисунок 6.4 – Фрагмент модели БД для учета поступления МЦ

При разработке логических моделей рекомендуется учитывать следующие свойства документов (групп данных):

- 1) наличие табличной части в документах,
- 2) наличие одинаковых реквизитов в последовательно формируемых взаимосвязанных документах.

При наличии в документе табличной части его модель должна содержать две сущности: одна из них содержит атрибуты, принимающее только одно значение в документе, вторая представляет табличную часть с множеством атрибутов, которые могут принимать не менее одного значения, как это показано на рисунке 6.4, где сущности “Приход_докум” и “СодержПрихДок” представляют документ “Приходная ведомость”, а на рисунке 6.5 представлен пример логической модели данных для документа “Табель учёта рабочего времени”, включающего табличную часть со сведениями о работе сотрудников каждого подразделения.

Последовательность формирования взаимосвязанных документов можно представить в виде графовой модели, где вершины обозначают документы, а дуги – отношение следования (рисунок 6.6).

Например, процесс продажи товаров (поставки продукции предприятия) может сопровождаться оформлением (регистрацией в базе данных) следующих документов и сведений: 1) “Заявка покупателя на поставку продукции предприятия”, 2) “Договор на поставку

продукции”, 3) “Счёт на оплату”, 4) “Счёт-фактура” (таблица 6.2).



Рисунок 6.5 – Фрагмент модели БД для учета рабочего времени

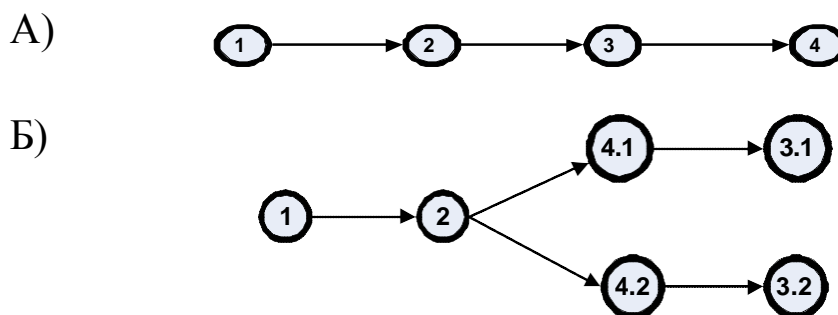


Рисунок 6.6 – Графы, представляющие последовательность формирования документов

При этом возможны различные варианты реализации бизнес-процесса: однократная или неоднократная поставка продукции по одному договору (рисунки 6.6,а и 6.6,б, соответственно); в условиях поставок должен быть определён порядок поставок продукции. Во втором случае покупатель оплачивает и получает отдельно каждую часть покупаемых товаров в рамках одного договора; то, что номера вершин документов “Счёт-фактура” (4.1 и 4.2) предшествуют процессам формирования соответствующих им документов “Счёт на оплату”, означает, что суммы в счетах на оплату должны быть вычислены на основе согласованных объёмов поставок в каждом случае, и это должно быть отражено в счетах-фактурах.

Анализ взаимосвязанных документов показывает, что они содержат ряд повторяющихся атрибутов; например, в таблице 6.2

жирным курсивом выделены повторяющиеся во всех взаимосвязанных документах реквизиты; *курсивом* – реквизиты, повторяющиеся не менее чем в двух документах. На основе такого анализа можно сделать вывод о возможности представления четырёх указанных в таблице 6.2 документов в виде двух сущностей (рисунок 6.7), где сущность “Докум_продаж” содержит атрибуты с одним значением в документе, а сущность “Докум_прод_табл” – атрибуты, которые могут иметь более одного значения в документе (приведённая модель не нормализована).

Если, как было указано выше, до одному договору о поставках могут быть выполнены несколько поставок продукции на сумму, не превышающую сумму договора, то модель данных (рисунок 6.8) может содержать сущности, представляющие пары документов, находящиеся в “**В** **е** **т** **в** **я** **х**” “1” – “2” и “4.1” – “3.1” (“4.2” – “3.2”) соответственно (рисунок 6.6.б).

Таблица 6.2 – Реквизиты последовательно формируемых документов

Объект анализа	Номер документа			
	1	2	3	4
Документ	Заявка покупателя на поставку продукции	Договор на поставку продукции	Счёт на оплату продукции	Счёт-фактура
Реквизиты с одним значением в документе	Дата <i>Покупатель</i> <i>Поставщик</i>	Дата, номер <i>Покупатель,</i> <i>банковские реквизиты</i> <i>Поставщик,</i> <i>банковские реквизиты</i> Условия поставки Сумма по договору	Дата, номер <i>Покупатель</i> <i>Поставщик,</i> <i>банковские реквизиты</i> Основание для оплаты (ссылка на договор) Сумма по договору	Дата, номер <i>Покупатель,</i> <i>банковские реквизиты</i> <i>Поставщик,</i> <i>банковские реквизиты</i> Грузоотправитель Грузополучатель Сумма по договору
Реквизиты, которые могут иметь более одного значения в документе	<i>Продукция</i> <i>Единица измерения</i> <i>Количество</i>	<i>Продукция</i> <i>Единица измерения</i> <i>Количество</i> <i>Цена</i> <i>Сумма</i>		<i>Продукция</i> <i>Единица измерения</i> <i>Количество</i> <i>Цена</i> <i>НДС</i> <i>Сумма</i>



Рисунок 6.7 – Модель данных для взаимосвязанных документов, соответствующая однократной поставке продукции по одному договору

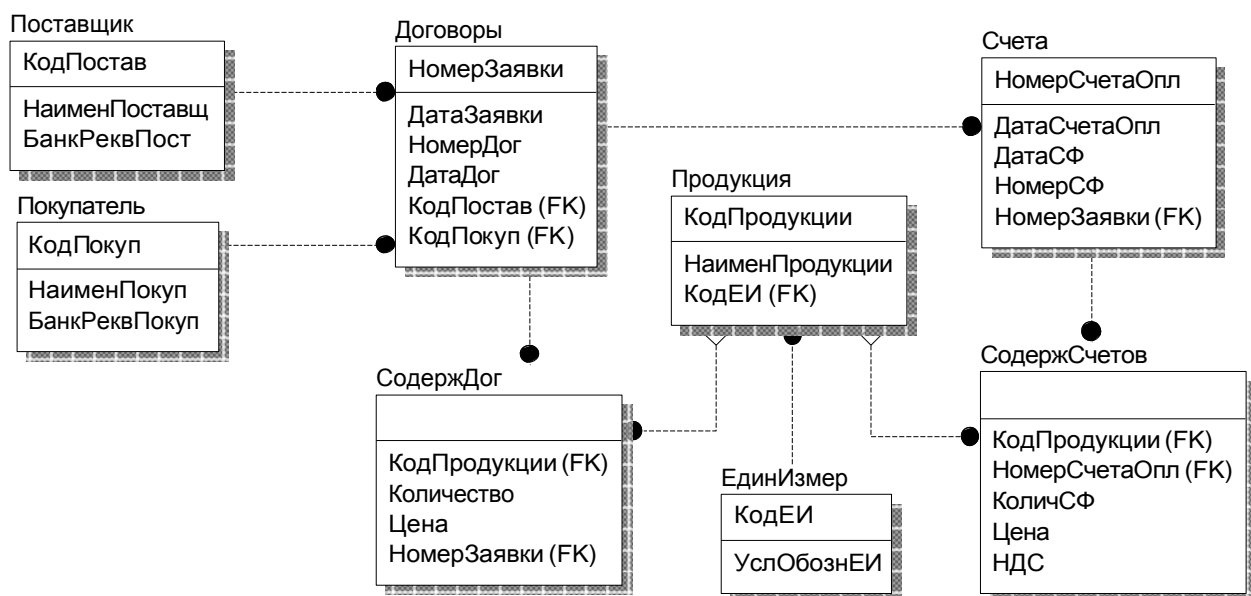


Рисунок 6.8 – Модель данных для взаимосвязанных документов, соответствующая неоднократной поставке продукции по одному договору

6.5 Разработка физической модели БД

В данной работе разработка физической модели заключается в следующем:

- выбор СУБД для последующей реализации БД АЭИС;
- назначение типов данных для атрибутов (должны использоваться типы данных, поддерживаемые выбранной СУБД);
- определение отношений 1:1 и 1:N между таблицами;
- установление ограничений для значений полей.

Рекомендации по выбору типов полей:

- 1) целочисленные типы (byte, integer, long integer) должны покрывать диапазон возможных значений в поле;

2) вещественные типы данных (float, single, double и др.) должны выбираться с учетом перекрытия диапазона значений и количества значащих цифр, при этом должна обеспечиваться требуемая точность представления значений атрибутов;

3) для многоразрядных кодов, атрибутов типа “Расчетный счет в банке” (20 цифр), “ИНН” (10 или 12 цифр) и др. следует использовать текстовый тип данных;

4) для атрибутов, значениями которых являются даты, можно использовать тип date/time, но при этом следует проанализировать функции, которые потребуется выполнять с этими данными, и как требуемые функции могут быть выполнены с использованием средств выбранной СУБД; при отсутствии в составе системы программирования или СУБД требуемых стандартных функций следует использовать отдельные поля для года, месяца, числа.

В таблице 6.3 приведены типы данных, поддерживаемые СУБД Access.

Таблица 6.3 – Типы данных СУБД Access

Тип данных	Диапазон	Количество десятичных разрядов	Длина, байт
Byte	0 - 255	3	1
Integer	От -32 768 до +32767	5	2
Long Integer	От -2 147 483 648 до 2 147 483 647	10	4
Autonumber	От 1 до 4 294 967 294	10	4
Single	От -3.402823×10^{38} до $-1.401298 \times 10^{-45}$ для отрицательных чисел; от 1.401298×10^{-45} до 3.402823×10^{38} для положительных чисел	7	4
Double	От $-1.79769313486231 \times 10^{308}$ до $-4.94065645841247 \times 10^{-324}$ для отрицательных; от $1.79769313486231 \times 10^{308}$ до $4.94065645841247 \times 10^{-324}$ для положительных	15	8
Decimal	От $-10^{28} - 1$ до $10^{28} - 1$	28	12
Текст	Текст или числа, не участвующие в расчетах	2 – 255 символов	
Поле Мемо	Длинный текст	< 65536 символов	
Дата/время	Даты с 100 по 9999 г.		8
Currency (денежный)	Денежные и числовые данные	15 разрядов целой и 4 разряда дробной части	8
Логический	Да/Нет		1 бит

диапазону; например, в таблице “Счет_фактура” значение поля “Цена” не должно быть отрицательным или равным нулю; значение поля “Должностной_оклад” в таблице “Штатное_расписание_табл” не должно быть менее установленного Законом РФ “минимального размера оплаты труда”;

– между значениями отдельных полей должны выполняться определённые соотношения (<, ≤, >, ≥, =, ≠); например, в таблице “Договор_поставки_прод” значение поля “Дата_договора” ≤ “Дата_счета_факт”, значение поля “Цена_продукции” ≥ “Себестоимость” из таблицы “Себестоимость_продукции”.

В таблице 6.4 приведён пример описания физической модели данных.

Таблица 6.4 – Структура записей таблиц БД АСУ МЦ

Поле таблицы БД		Тип	Длина (байт)	Ограничения
Имя	Назначение			
Таблица «Поставщики»				
КодПост	Первичный ключ	Счетчик	4	
НазвПост	Наименование организации, предприятия	Текст	30	
Адрес	Юридический адрес организации, предприятия	Текст	30	А...Я, а...я, 0...9
Банк	Внешний ключ (поле связи с таблицей «Банки»; БИК)	Текст	9	0...9
РС	Расчетный счет в банке	Текст	20	0 ... 9
Таблица «ПостМЦ» - поступление материальных ценностей				
КодМЦ	Внешний ключ (поле связи с таблицей «МЦ»)	Длинное целое	4	
КодДокум	Внешний ключ (поле связи с таблицей «Приходные документы»)	Длинное целое	4	
Цена	Цена МЦ	Денежный	4	> 0, формат XXXX,XX
Колич	Количество единиц полученных МЦ	Вещественный	4	> 0, < 1000, погрешность ≥ 10 ⁻²

Модель БД влияет на состав и содержание пользовательских интерфейсов и программного обеспечения.

6.6 Структура запросов для формирования первичных документов и отчетов

Источниками данных для формирования первичных документов, которые планируется выводить на бумагу, или для формирования отчетов и справок, как правило, являются запросы к БД.

При выполнении данной работы предлагается решить часть задач по разработке запросов для формирования документов. Для представления результатов работы можно использовать любую комбинацию представленных ниже форм: таблицы 6 или 7 или рисунок 6.6. В любом случае должны быть определены источники данных (таблицы БД или запросы) и результаты выполнения запроса, которые содержат имена полей и выражения для вычисления значений требуемых показателей, которые определены в разделе “Требования к математическому обеспечению” технического задания.

Форма таблицы 6.5 включает только имена таблиц, полей и выражения для вычисления значений.

Форма таблицы 6.6 включает текст запроса на SQL.

Таблица 6.5 – Структура запросов для формирования отчетов

Назначение запроса	Наименование запроса	Источник данных: таблица БД или запрос	Результат запроса: поля, выражения
Подготовка данных для формирования отчета о затратах на приобретение товаров с учётом НДС	З_ОтчЗатраты	ВидЗатрат	Затраты
		Поставщики	НазвПост
		СтавкаНДС	Ставка
		СчетФактура	Количество
		СчетФактура	Цена
		СуммаНДС: Сумма ([СчетФактура]. [Количество]* [СчетФактура].[Цена]* (1+[СтавкаНДС].[Ставка]/100))	

Таблица 6.6 – Описание запросов для формирования отчетов

Назначение запроса	Наименование запроса	Параметры	Источник данных: таблица БД или запрос
Подготовка данных для справки о продажах за заданный период	3_СправкаПродаж	Дата1, Дата2	Товар ЕдиницаИзмер Продажа
Текст запроса			
SELECT Товар.Наим, [ЕдиницаИзмер].УслОбозн, Товар.Цена, Продажа.Колво, Продажа.ДатаПрод, [колич]*[цена] AS [Сумма продажи] FROM ([ЕдиницаИзмер] INNER JOIN Товар ON [Единица измерения].КодЕИ = Товар.КодЕИ) INNER JOIN Продажа ON Товар.КодТов = Продажа.КодТов WHERE (((Продажа.ДатаПрод) Between [Введите дату начала отчетного периода] And [Введите дату окончания отчетного периода]))			

На рисунке 6.9 представлена модель запроса в форме “таблиц представлений” (view tables), которые показаны штриховыми прямоугольниками, связанными отношениями 1:N с таблицами физической модели. В приведённом примере источниками данных для документа “Табель учёта рабочего времени” являются две таблицы представлений: “Табель” и “СодержТабеля”.

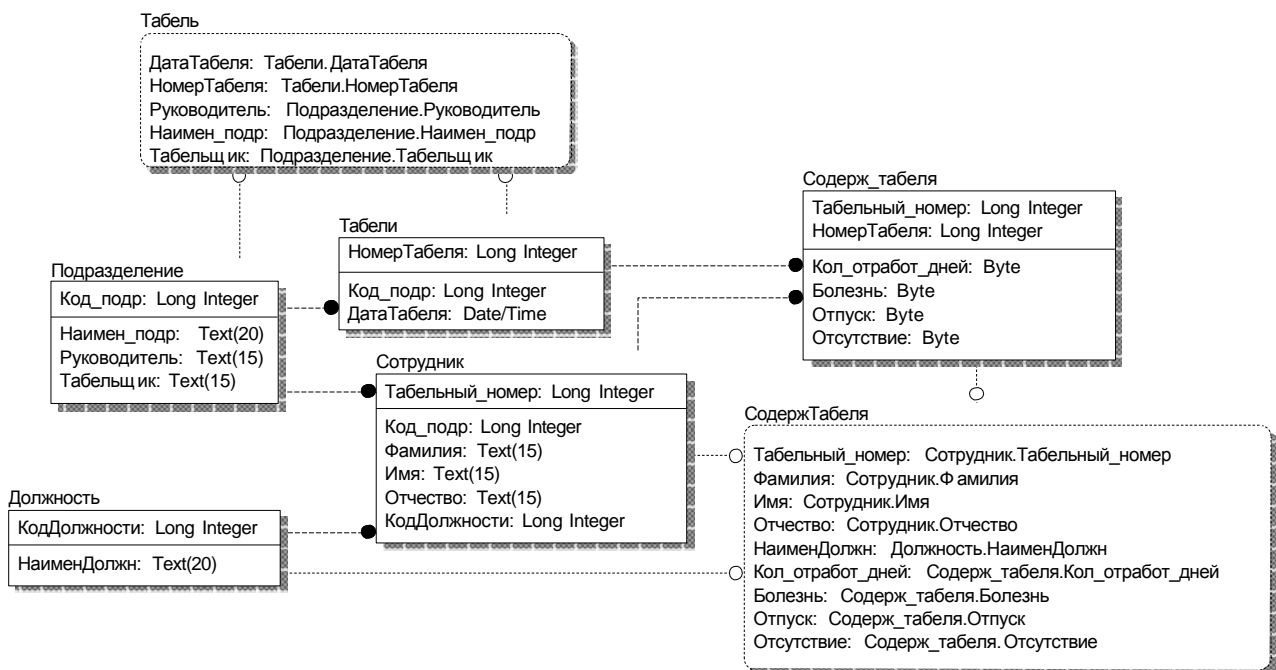


Рисунок 6.9 – Фрагмент модели БД для учета рабочего времени

6.7 Оценка емкостной сложности БД

По аналогии с емкостной сложностью алгоритмов емкостную сложность БД можно определить как зависимость объема БД от параметров, характеризующих процессы накопления данных. В качестве параметров можно использовать количество записей, накапливаемых за определенный (отчетный) период времени в одной или нескольких таблицах с оперативными данными. Получив такую зависимость, можно прогнозировать требуемый объем внешней памяти для данной БД к окончанию отчетного периода или устанавливать продолжительность накопления данных при установлении ограничения на выделяемый объем внешней памяти.

Общий объем БД в статике (в фиксированный момент времени) можно оценить по формуле (нижняя оценка объема данных)

$$V_{\text{БД}} = \sum_{i=1}^k n_i L_i, \quad (6.1)$$

где k – количество таблиц в БД,

n_i – количество записей в i -й таблице,

L_i – длина записи k -й таблицы.

Значения L_i постоянны (после разработки структуры БД их численные значения становятся известными: длина записи равна сумме длин её полей).

Значения n_i изменяются во времени (записи удаляются или добавляются; изменение объемов таблиц происходит неравномерно, поэтому для оценки зависимости объема БД от времени необходимы статистические данные).

Выражение (6.1) неудобно для анализа из-за того, что оно содержит более одного аргумента ($k > 1$), поэтому целесообразно установить зависимости между количеством записей различных таблиц и за счет этого сократить число независимых переменных.

При наличии статистически устойчивых связей между группами данных, имеющих отношение $1 : N$, можно утверждать, что на одну запись в первой таблице (“со стороны 1”) приходится в среднем N записей второй таблицы (“со стороны N ”). Тогда можно записать, что

$$n_2 = N n_1 \quad \text{или} \quad n_1 = n_2 / N.$$

В общем случае

$$n_i = n_j A_{ij}, \quad (6.2)$$

где A_{ij} – количество записей i -й таблицы, приходящееся на одну запись j -й таблицы (среднее, минимальное или максимальное значение, принимаемое при проведении анализа объема БД).

При составлении формулы для оценки изменений объема БД во времени следует стремиться к тому, чтобы в качестве аргумента использовалось количество записей одной из таблиц оперативных данных. Могут использоваться линейные или нелинейные модели типа

$$V_{\text{БД}}(t) = Af[n_i(t)]; \quad V_{\text{БД}}(t) = Af[n_i(t)] + V_0, \quad (6.3)$$

где A – коэффициент, зависящий от длин записей таблиц БД, от соотношений между количеством записей в связанных таблицах,

$f[n_i(t)]$ – функция, определяющая изменение количества записей в таблице оперативных данных (выбранной в качестве “параметра” для оценки емкостной сложности); в простейшем случае $f[n_i(t)] = \overline{n_i}t$;

$\overline{n_i}$ – средний прирост количества записей в i -й таблице за отчетный период;

t – время (в выбранных единицах, например, в месяцах),

V_0 – объем таблиц БД, содержащих справочные данные, которые могут незначительно изменяться при эксплуатации АЭИС.

Пример составления формулы для оценки объема БД по схеме рисунка 6.4 (номера таблиц на рисунке 6.4 – сверху вниз, слева направо):

1) исходные соотношения между количеством записей на основе установленных отношений $1 : N$:

$$n_4 = n_1 A_{14} = n_2 A_{24}; \quad n_5 = n_3 A_{35}; \quad (6.4)$$

2) оперативные данные содержат таблицы 3 и 5, статистические значения n_3 и A_{35} должны быть известны;

3) объем БД в зависимости от n_4 :

$$V_{\text{БД}}(t) = A \overline{n_4}t + V_0; \quad (6.5)$$

$$\text{где } V_{\text{БД}}(t) = V_3 + V_5 + V_0 = n_3 L_3 + n_5 L_5 + V_0 = n_3 (L_5 A_{35} + L_3) + V_0; \quad (6.6)$$

$$V_0 = n_1 L_1 + n_2 L_2 + n_4 L_4;$$

$$A = L_5 A_{35} + L_3.$$

Чтобы получить численные значения оценок объема БД, следует подставить в (6.5 – 6.6) значения L_i и A_{ij} , используя материалы данной работы и работы 2; как, например, представлено в таблицах 6.7 – 6.9:

$$V_{\text{БД}}(t) = n_3(L_5 A_{35} + L_3) + V_0 = (12 \cdot 30 + 20)n_3 + (15 \cdot 54 + 20 \cdot 24 + 450 \cdot 57) = 380n_3 + 26940; \text{ при } \bar{n}_3 = 15 \text{ и } t = 1 \text{ получим } V_{\text{БД}}(t) = 32640 \text{ байт.}$$

Таблица 6.7 – Данные о количестве записей в таблицах БД

Номер таблицы	Оценка количества записей за месяц
1	$n_1=15$ (количество подразделений)
2	$n_2=20$ (количество должностей)
3	$n_3=15$ (количество таблиц равно количеству подразделений)
4	$n_4=450$ (в среднем по 30 сотрудников в подразделении)

Таблица 6.8 – Данные о соотношениях количества записей в таблицах БД

Номера (имена) таблиц		Соотношения между количеством записей A_{ij}
1	4	$A_{14} = A_{35}=30$ (среднее количество сотрудников в подразделении)

Таблица 6.9 – Данные о длине записей в таблицах модели БД

Номер (имя) таблицы (i)	Длина записи (L_i), байт
1	$4+20+15+15=54$
2	$4+20=24$
3	$4+4+8=20$
4	$4+15+15+15+4+4=57$
5	$4+1+1+1+1+4=12$

Следует получить оценки объема БД за месяц и за год.

6.8 Содержание отчета

Отчет должен содержать следующие разделы:

- 1) состав АРМ, для которых разрабатывается БД,
- 2) перечень использованных для разработки модели БД документов (информационных потоков),
- 3) варианты логических моделей фрагментов БД,
- 4) логическая модель БД,
- 5) физическая модель БД,
- 6) структура запросов для формирования первичных документов и отчетов,

7) оценка объема БД,

8) заключение.

Рекомендации по содержанию разделов отчёта:

1) в разделе 1 следует в форме перечисления или в табличной форме указать предложенный при разработке концепции создания АЭИС состав АРМ, для которых выполняется проектирование БД;

2) в разделе 2 перечислить наименования внешних и внутренних информационных потоков, данные из которых будут храниться в БД;

3) в разделе 3 следует рассмотреть альтернативные варианты моделей данных предметной области, которые зависят от свойств реализуемых бизнес-процессов и состава сопроводительных документов, как это показано, например, в п. 6.4;

4) в разделе 4 должна быть приведена логическая модель данных предметной области в графической форме (в виде единой схемы или в виде ряда фрагментов модели, соответствующих группам документов);

5) в разделе 5 должна быть приведена физическая модель данных предметной области в графической форме и описание физической модели в форме таблицы 6.3;

6) в разделе 6 должна быть представлена структура запросов для формирования не менее трёх исходящих документов по рекомендациям п. 6.6;

7) в разделе 7 должна быть представлена формула для оценки объема БД на основе физической модели, приведены значения параметров, использованных для оценки объема БД за месяц и за год, и значения этих оценок;

8) в заключении сформулировать общие результаты работы с указанием количества сущностей и связей в модели данных предметной области.

6.9 Рекомендации по содержанию презентации к докладу

Рекомендации по содержанию презентации к докладу о результатах работы даны в форме таблицы 6.10.

Таблица 6.10

Иллюстрации (слайды презентации)	Содержание доклада
1	2
Цель работы; предметная область, для которой должна быть разработана модель данных	Формулировки проектных целей и задач на данной стадии проектирования. Название предметной области
Альтернативные модели групп предметной области (документов)	Назначение альтернативных вариантов модели; принятые варианты

1	2
Логическая модель данных	Состав сущностей для представления справочных данных и документов. Типы используемых первичных ключей. Компоненты модели, обеспечивающие представление документов и отчётов. Учёт свойств бизнес-процессов и документов при разработке модели. Соответствие третьей (или иной) нормальной форме; наличие избыточности и другие свойства разработанной модели
Физическая модель БД	Соответствие физической и логической моделей друг другу. Примеры проектных решений по выбору типов данных для полей и первичных ключей, по назначению ограничений
Структура запросов для формирования исходящих документов (пример)	Состав данных и выражений для формирования выбранных документов
Формула для оценки объема БД; значения оценок объёма БД за месяц и за год	Параметры, использованные для оценки емкостной сложности БД; как оценены значения этих параметров
Заключение	Формулировка общих результатов работы с указанием количества сущностей и связей в модели данных предметной области

6.10 Контрольные вопросы

1. Что содержит логическая модель данных предметной области?
2. В каких отношениях могут находиться сущности, представля-

ющие справочные и оперативные данные?

3. Каким условиям должны удовлетворять первичные ключи?

4. В каких случаях в составе сущностей должны использоваться искусственные ключи?

5. Атрибуты каких сущностей должны использоваться для представления какого-либо документа заданной предметной области?

6. Какие рекомендации следует выполнять при назначении идентификаторов в ER-модели данных предметной области?

7. По каким требованиям следует выбирать типы данных для полей физической модели БД?

8. Какова типовая ER-модель документов, имеющих табличную часть?

9. Как наличие одинаковых реквизитов в последовательно формируемых взаимосвязанных документах влияет на модель “сущность-связь”?

10. Каковы типовые варианты ограничений, которые могут использоваться при составлении физической модели данных?

11. Что такое “емкостная сложность БД”?

12. Какие параметры следует использовать для оценки емкостной сложности БД?

13. Как аналитически оценить емкостную сложность БД?

14. Как оценить значения параметров, используемых для оценивания емкостной сложности БД?

15. Что содержит модель запроса с использованием “таблиц представлений” (view tables)?

7 Практическое занятие № 7

Разработка пользовательских интерфейсов автоматизированных рабочих мест

7.1 Цель работы

Цель работы – освоение процесса проектирования структуры пользовательских интерфейсов (ПИ) автоматизированных рабочих мест (АРМ) АЭИС.

В результате выполнения практического задания студент должен:

- освоить рекомендации по проектированию пользовательских интерфейсов АРМ;
- представить проект пользовательских интерфейсов для предложенных в практической работе № 4 АРМ.

Проектное задание – каждому участнику проекта разработать модель и составить описание проектных решений для пользовательских интерфейсов автоматизированных рабочих мест одной из подсистем.

7.2 Порядок выполнения задания

Задание рекомендуется выполнять в следующем порядке:

1) ознакомиться с рекомендациями по разработке пользовательских интерфейсов АРМ (п. 7.3);

2) определить состав пользовательских функций каждого АРМ (уточнить с учётом разработанной модели данных предметной области) и разработать иерархические модели пользовательских интерфейсов;

3) выбрать элементы управления каждой из экранных форм для выбора пользовательских функций (кнопки, меню, переключатели и др.) и их назначение (представить в форме таблицы 7.1);

4) определить (выбрать) типы экранных форм для просмотра, ввода и редактирования данных (простые, формы с полями со списками, составные); для каждой формы указать имя (идентификатор) и надпись, которая определяет её назначение;

5) выбрать компоненты форм для ввода и редактирования данных (поля для ввода текста; поля с выпадающими списками и др.);

6) составить перечень планируемых сообщений об ошибках;

7) предложить клавиатурные эквиваленты команд, которые (предположительно) будут выполняться наиболее часто;

8) указать поля, значения которых будут заполняться автоматически (текущая дата, порядковый номер и др.);

9) определить (выбрать) планируемые средства для выделения, группировки элементов управления, данных, форм (цвет, яркость и др.);

7.3 Рекомендации по разработке пользовательского интерфейса АРМ

Пользовательский интерфейс АРМ должен обеспечивать выбор групп функций или отдельных функций, просмотр, ввод и редактирование данных в таблицах БД, просмотр и вывод отчетов, вывод сообщений об ошибках, информационных сообщений и др.

Пользовательский интерфейс для диалоговой работы с базой данных, как правило, имеет иерархическую структуру, например, в модели на рисунке 7.1:

– на верхнем уровне находится главная форма, которая обеспечивает выбор группы пользовательских функций (“Справочники” – группа функций для работы со справочными данными; “Документы” – группа функций для работы с оперативными данными, документами; “Отчёты” – группа функций для автоматического формирования отчётов на основе запросов к БД; указанные слова будут использоваться в качестве надписей на элементах управления: кнопках, пунктах меню и т.п.); “АРМ менеджера” – надпись на экранной форме; “F_man” – имя формы (идентификатор программного объекта, который может использоваться в прикладной программе, в тексте запросов на SQL; в первую очередь это используется в формах для работы с данными);

– для перехода к формам следующего уровня планируется использовать макросы (или процедуры), которые обозначены прямоугольниками с именами “M_Спр”, “M_Док” и т. п.;

– формы следующего уровня (“F_sprav”, “F_dokum” и т.д.) должны обеспечивать выбор отдельных функций для работы с данными и переход к соответствующим формам (“Предприятия” – просмотр данных о предприятиях, “Товары” – редактирование данных о товарах и т.д.);

– на нижнем уровне иерархической модели находятся формы для работы с данными (“F_pred” – просмотр данных о предприятиях, “F_tovar”, “F_dog” – редактирование данных о товарах и т.п.); при этом в прямоугольнике, представляющем экранную форму, следует указать разновидность экранной формы (простая, со списками для выбора данных, составная) и полномочия пользователя по работе с данными (только просмотр или редактирование);

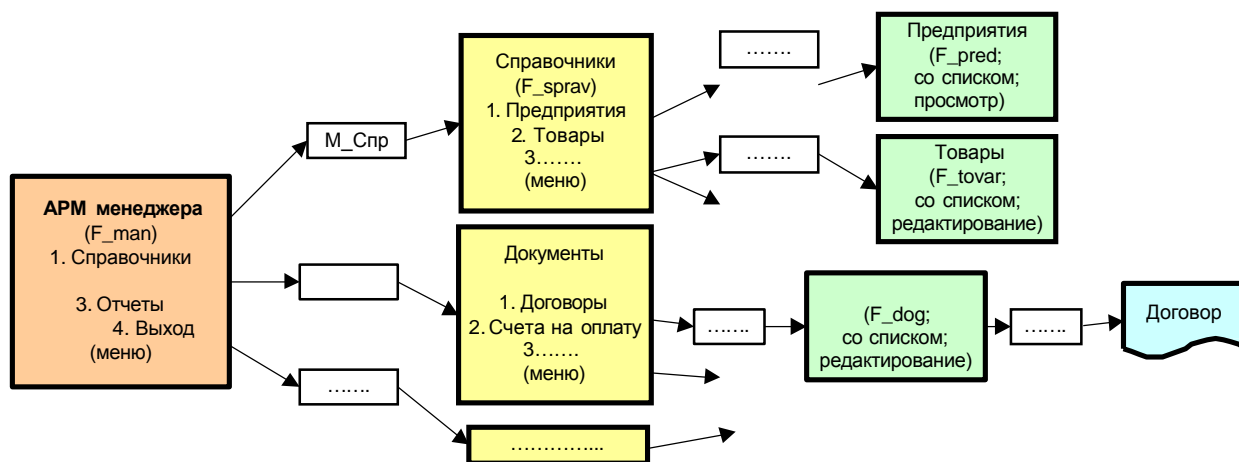


Рисунок 7.1

Такая модель позволяет представить:

- состав экранных форм и их разновидности;
- полномочия пользователей по работе с данными, ассоциированные с экранными формами;
- планируемые надписи на формах и имена форм как программных объектов;
- взаимосвязь форм и процедур перехода к подчинённым формам;
- состав документов, которые планируется выводить на принтер с использованием экранных форм;
- количественные характеристики пользовательских интерфейсов.

В состав экранных форм следует включить формы для просмотра отчётов, для вывода сообщений об ошибках, и др.

После выбора элементов управления следует составить описание форм для выбора пользовательских функций в форме таблицы 7.1. В качестве элементов управления для выбора функций могут использоваться различные визуальные компоненты: меню, кнопки, переключатели, гиперссылки, закладки и др. Состав таких компонентов зависит от планируемых средств программной реализации.

Таблица 7.1 – Назначение элементов управления главной формы (F_man)

Элемент управления	Имя (идентификатор)	Надпись	Процедура (макрос)	Назначение
Пункт меню	N1	Справочники	M_Спр	Открыть форму F_sprav для выбора функций для работы со справочными данными
...
Пункт меню	N3	Отчёты	M_Отч	Открыть форму F_otch для выбора функций для формирования отчетов
...

С целью исключения непроизводительных операций из процесса проектирования и создания АЭИС рекомендуется проектирование структуры пользовательского интерфейса выполнять “сверху вниз”, а реализацию – “снизу вверх” (от форм для работы с данными – к формам, обеспечивающим выбор пользовательских функций).

Основными принципами организации пользовательского интерфейса являются следующие:

- естественность или интуитивность (отсутствие у пользователя сложностей в поиске необходимых элементов интерфейса для управления процессом решения поставленной задачи);

- непротиворечивость (приемы работы для всех АРМ системы должны быть идентичны);

- отсутствие избыточности (должен обеспечиваться ввод минимально необходимого объема данных для решения производственных задач или управления системой; не должен требоваться повторный ввод данных или ввод вычисляемых данных; следует использовать значения по умолчанию, где это возможно);

- непосредственный доступ к системе помощи (рекомендуется обеспечить возможность оперативного получения справок по выполняемым функциям и сообщениям об ошибках);

- структурирование информации на экране (количество элементов и данных на экране должно быть минимальным; информация на

экране должна быть сгруппирована и упорядочена с помощью рамок, цветового кодирования, негативного изображения или других методов привлечения внимания);

- выделение элементов интерфейса яркостью и цветом (выделение яркостью применяется только при необходимости, поскольку большое количество ярких элементов может вызвать дискомфорт у пользователя). Способы выделения яркостью: увеличение яркости, оттенение, инвертирование изображения, подчеркивание, рамки; движение (мигание или изменение позиции). Цвет рекомендуется использовать для группировки информации, выделения различий между данными и выделения сообщений (ошибки, состояния и т.д.). Использование цвета не должно вызывать дискомфорта у пользователя (из-за ошибочных цветовых комбинаций). Рекомендации по использованию цветов: ограничить число цветов до 4 на экране и до 7 для последовательности экранов; для неактивных элементов нужно использовать бледные цвета; в руководстве пользователя указать правила цветового кодирования, например, просроченные счета выделяются красным цветом, а непросроченные – зеленым; для привлечения внимания наиболее эффективны белый, желтый и красный цвета; для разделения данных рекомендуется выбрать цвета из различных частей спектра (красный / зеленый, синий / желтый, любой цвет / белый); для группировки данных, объединения и подобия нужно использовать цвета, которые являются соседями в спектре (оранжевые / желтые, синие / фиолетовые);

- стандартизация (области экрана для размещения данных; цветовое кодирование; предупреждающие сообщения и сообщения об ошибках; шрифты и др.).

7.4 Определение состава пользовательских функций

Состав пользовательских функций должен быть определён в техническом задании (можно использовать сведения из отчета о разработке концепции создания АЭИС). При выполнении данного проектного задания (по проектированию пользовательских интерфейсов) следует уточнить пользовательские функции с учётом разработанной модели данных предметной области, поскольку разработанная модель данных должна содержать все таблицы базы данных, необходимые для функционирования автоматизированной системы, и для работы с этими таблицами необходимо разработать экранные формы.

Пользовательские функции можно сгруппировать либо с учетом назначения данных (справочные, оперативные, отчетные), либо с учетом технологического процесса обработки данных (ввод или начальное за-

мирование справок, формирование отчетов и т.п.); на рисунке 7.1 пользовательские функции сгруппированы с учетом назначения данных.

7.5 Назначение типов экранных форм для работы с данными

Для работы с данными (просмотр, ввод и редактирование) могут использоваться экранные формы различных типов: простые одиночные, формы с полями со списками, составные. Составные формы создаются, как правило, для работы с таблицами, находящимися в отношении “1 : N”, представляющими, в частности, документы с табличной частью (счета-фактуры, накладные, табели учёта рабочего времени и т.п.).

Если АРМ должен формировать документы на бумажном носителе для внешних объектов (подразделений, предприятий), то следует указать эту функцию на схеме ПИ с помощью соответствующего условного графического обозначения (рисунок 7.1).

При разработке экранных форм следует:

- учитывать полномочия пользователей, назначенные в отчёте о разработке концепции создания АС (просмотр или редактирование данных);

- определить источники данных (таблицы БД и, в необходимых случаях, запросы), рисунок 7.2.

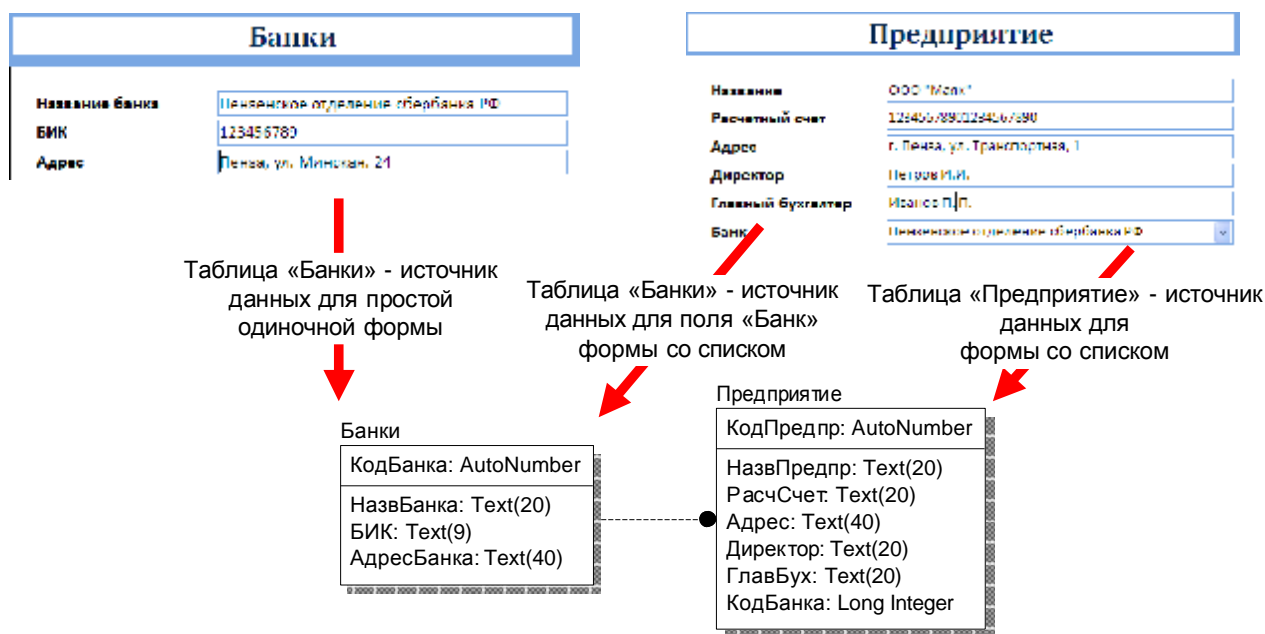


Рисунок 7.2 – Источники данных для экранных форм

Содержание

Введение.....	3
1 Практическое занятие № 1. Подготовка общего плана работ по созданию АЭИС	8
1.1 Цель занятия	8
1.2 Порядок выполнения задания.....	8
1.3 Стадии и этапы процесса создания АЭИС.....	8
1.4 Предварительное планирование работ по созданию АЭИС	13
1.5 Содержание отчета.....	17
1.6 Варианты заданий	17
1.7 Контрольные вопросы	21
2 Практическое занятие № 2. Предпроектное обследование предприятия. Структурный анализ экономической информационной системы.....	22
2.1 Цель занятия	22
2.2 Порядок выполнения задания.....	22
2.3 Цели и задачи предпроектного анализа	24
2.4 Структурное моделирование информационных систем.....	26
2.5 Подготовка данных об информационных потоках.....	28
2.6 Разработка функциональных диаграмм.....	31
2.7 Анализ данных и моделей предметной области	34
2.7.1 Рекомендации по выполнению анализа объекта автоматизации с использованием диаграмм потоков данных.....	35
2.8 Содержание отчета.....	37
2.9 Пример варианта проектного задания	38
2.10 Контрольные вопросы	41
3 Практическое занятие № 3. Предварительный технико-экономический анализ проекта создания АЭИС на предприятии	43
3.1 Оценка затрат времени на обработку экономической информации	44
3.2 Определение количества сотрудников.....	44
3.3 Оценка финансовых затрат на обработку данных	46
3.4 Вычисление допустимых затрат на создание АРМ.....	48
3.5 Оценка уровня повышения производительности труда.....	51

3.6 Оценка и анализ изменений технико-экономических показателей ИС	52
3.7 Рекомендации по формулированию выводов по результатам анализа.....	54
3.8 Содержание отчета.....	55
3.9 План доклада по теме.....	56
3.10 Рекомендуемый состав презентации к докладу.....	56
3.11 Контрольные вопросы	56
4 Практическое занятие № 4. Разработка концепции создания АЭИС	58
4.1 Цель занятия	58
4.2 Содержание задания по разработке концепции создания АЭИС.....	58
4.3 Цели и задачи разработки концепции создания АЭИС	59
4.4 Рекомендации по выполнению задания	59
4.4.1 Определение состава информационного обеспечения	59
4.4.2 Разработка структурной модели автоматизированной системы.....	64
4.4.2.1 Состав и носители данных информационных потоков ...	64
4.4.2.2 Определение состава и функций подсистем и АРМ	66
4.4.2.3 Разработка диаграммы потоков данных АЭИС.....	68
4.5 Оценка объемов передаваемых по ЛВС данных	71
4.6 Содержание отчета по разработке концепции создания АЭИС ..	72
4.7 Рекомендации по содержанию презентации.....	73
4.8 Контрольные вопросы	74
5 Практическое занятие № 5. Разработка технического задания на создание АЭИС	75
5.1 Цель занятия	75
5.2 Содержание задания по разработке документа “Техническое задание”	75
5.3 Рекомендации по выполнению задания	75
5.4 Рекомендации по подготовке раздела “Общие сведения”	77
5.5 Содержание раздела “Назначение и цели создания системы”	77
5.6 Содержание раздела “Характеристика объектов автоматизации”	78
5.7 Содержание раздела “Требования к системе”	78
5.8 Раздел «Состав и содержание работ по созданию системы»	84
5.9 Содержание доклада и презентации о результатах работы	87

5.10 Контрольные вопросы	88
6 Практическое занятие № 6. Проектирование базы данных информационной системы	89
6.1 Цель работы.....	89
6.2 Порядок выполнения задания.....	89
6.3 Модель “сущность-связь”	89
6.4 Разработка логической модели данных предметной области.....	93
6.5 Разработка физической модели БД.....	99
6.6 Структура запросов для формирования первичных документов и отчетов	102
6.7 Оценка емкостной сложности БД.....	104
6.8 Содержание отчета.....	106
6.9 Рекомендации по содержанию презентации к докладу	107
6.10 Контрольные вопросы	108
7 Практическое занятие № 7. Разработка пользовательских интерфейсов автоматизированных рабочих мест.....	110
7.1 Цель работы.....	110
7.2 Порядок выполнения задания.....	110
7.3 Рекомендации по разработке пользовательского интерфейса АРМ.....	111
7.4 Определение состава пользовательских функций.....	114
7.5 Назначение типов экранных форм для работы с данными.....	115
7.6 Клавиатурные эквиваленты команд.....	117
7.7 Планируемые сообщения об ошибках	117
7.8 Содержание отчета	118
7.9 Рекомендации по содержанию презентации к докладу	119
7.10 Контрольные вопросы	120
8 Требования к оформлению отчетов.....	121
Приложения	122
Литература	124

Василий Васильевич Пикулин

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Практикум

Редактор Л.Ю. Горюнова
Компьютерная верстка Д.Б. Фатеева, Е.В. Рязановой

Сдано в производство . .11. Формат 60x84 $\frac{1}{16}$
Бумага типогр. №1. Печать трафаретная. Шрифт Times New Roman Cyr.
Усл. печ. л. , . Уч.-изд. л. , . Заказ № . Тираж .

Пензенская государственная технологическая академия.
440605, Россия, г. Пенза, пр. Байдукова/ ул. Гагарина, 1^а/11.