МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Л.М. Шарнин

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

*Учебное пособие по курсовому проектированию
по дисциплине
«Теория информационных процессов и систем»*

Казань

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….…… 4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИС…..…… 5

1.1. Производственно-хозяйственная деятельность …… 6

1.2. Информационная технология…(как есть)…….…… 10

1.3. Формулирование целей и задач ИС……..…..…… 14

2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ИС…….…..……..……. 18

2.1. Внешние объекты и диаграммы окружения…… 19

2.2. Данные, результаты, хранилища и логическая модель…… 19

2.3. Задачи, функции и модель поведения…….…… 21

3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИС …….. 26

3.1 Построение математической модели …… 27

3.2. Разработка методов решения задач …… 32

3.3. Решение задачи на контрольном примере…… 34

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИС……. 39

4.1. Концептуальное проектирование базы данных …… 39

4.2. Логическое проектирование базы данных ……... 43

4.3. Ведение базы данных…….…. 48

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ... 52

5.1. Технология обработки данных…….…… 52

6. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ 55

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИС…….…… 60

8. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРИЛОЖЕНИЙ 66

Приложения 1. Форма задания на курсовое проектирование 70

Приложение 2. График выполнения курсового проекта 72

Приложение 3. Образец содержания пояснительной записки 73

Приложение 4. Образец титульного листа 74

Приложение 5. Основная надпись чертежей 75

Приложение 6. Общие требования к оформлению пояснительной записки 76

Приложение 7. Структура текстовой части пояснительной записки 78
Приложение 8. Рубрикация, требования к изложению и стилю текста 80
Приложение 9. Оформление таблиц и иллюстраций 84
Приложение 10. Оформление списка источников и ссылок 87

ВВЕДЕНИЕ

Цель курсового проектирования - закрепление и практическое усвоение разделов дисциплины «Теория информационных процессов и систем».

В процессе курсового проектирования осуществляется разработка учебной информационной системы (ИС) по заданной преподавателем теме. Содержание и степень детализации проектных решений определяется требованиями ***технического проекта***.

Задание курсового проекта оформляется индивидуально для каждого студента и содержит тему курсового проекта, список задач, подлежащих разработке в курсовом проекте и требования к обеспечивающим подсистемам ИС (см. прил. 1). График выполнения курсового проекта приведен в прил. 2.

В процессе проектирования подготавливается пояснительная записка с графическим материалом (чертежами), оформленным в соответствии с государственными стандартами (список разделов пояснительной записки и чертежей приведен в прил. 3). Пример оформления титульного листа пояснительной записки приведен в прил. 4. Чертежи должны содержать основную надпись (см. прил. 5). При подготовке текста, оформлении рисунков, таблиц необходимо придерживаться стандартов, приведенных в прил. 6-10.

Защита курсового проекта осуществляется каждым студентом индивидуально. Студент подготавливает устное сообщение (на 5 минут) о содержании проектных решений и презентацию (см. раздел 8.7) . В методические указания включены краткое описание проектных процедур и требования по оформлению пояснительной записки курсового проекта.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИС

Данный раздел включает результаты экспресс анализа, предпроектного обследования производственно-хозяйственной деятельности и описание существующей информационной технологии организации (как есть). В результате проведенного предпроектного анализа конкретизируются задачи, формулируются цели и обосновывается необходимость разработки информационной системы (ИС).

В подразделе 1.1. проводится описание модели производственно-хозяйственной деятельности организации. Для документирования модели необходимо использовать диаграммы *IDEF0*. Модель должна обязательно содержать диаграммы *A-0, A0, A1 и A2*.

В подразделе 1.2. на основе проведенного предпроектного обследования осуществляется построение модели существующей в организации информационной технологии (диаграммы *IDEF3*).

В подразделе 1.3 приводится обоснование необходимости построения информационной системы в организации.

Объем раздела должен быть от 8 до 10 страниц (с рисунками).

1.1. Производственно-хозяйственная деятельность

В подразделе описываются основные функции организации и показатели эффективности ее деятельности до внедрения ИС (описание функций как есть). Описание деятельности организации включает:

1. Название основного вида деятельности (основной функции).

2. Внешние связи организации (материальные процессы: название, источники, направление, объемы; входящая информация оперативная и выходящая информация: состав документов, характеристики информационных протоков, источники, получатели, частоты и объемы; нормативно-справочная информация, рекомендации, распоряжения, законы, инструкции, методики принятия решений, справочники, государственные стандарты, классификаторы, кодификаторы, нормативы, источники обновления, частоты обновления, объемы потоков и вносимых изменений.

3. Результаты декомпозиции деятельности организации на управляемый и управляющий процессы; описание информационных связи (состав документов, характеристики потоков, источники, получатели, частоты и объемы) и материальных потоков (название, источники, направление перемещений материальных объектов и объемы).

4. Описание оборудования, ресурсов и инструментов, используемых при выполнении функций.

5. Должностные лица, принимающие решения; исполнители; персонал подготавливающий, собирающий и регистрирующий информацию для принятия решений.

6 Проблемы, недостатки, связанные с деятельностью организации и устраняемые при внедрении ИС.

В разделе 1.1 приводятся IDEF0 диаграммы (А-0 и А0, А1 и А2) и поясняющий их текст (см. п.п. 1-6). Примеры диаграмм для «Перинатального центра», основной функцией которого является родовспоможение, приведены на рис. 1.1 (диаграмма А-0) и на рис. 1.2.(диаграмма А0).

USED AT:	AUTHOR: Юргин С. А.	DATE: 13.01.2013	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: "АРМ менеджера по продажам - для отдела "RRC Identification" "	REV: 15.01.2013	DRAFT			TOP
			RECOMMENDED			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		PUBLICATION			

NODE:	TITLE:	NUMBER:
A-0	Организация работы менеджера по продажам - для отдела "RRC Identification"	

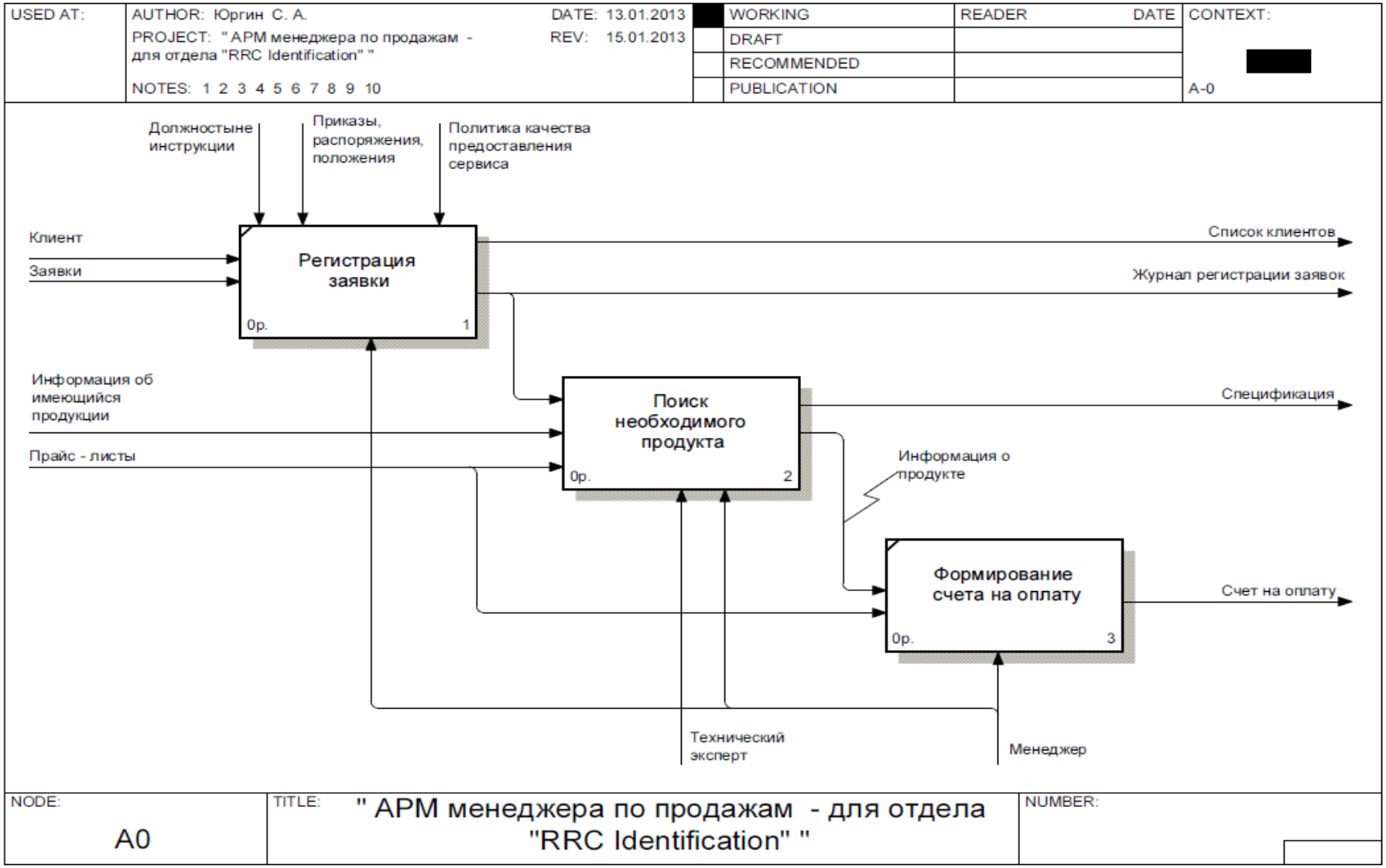
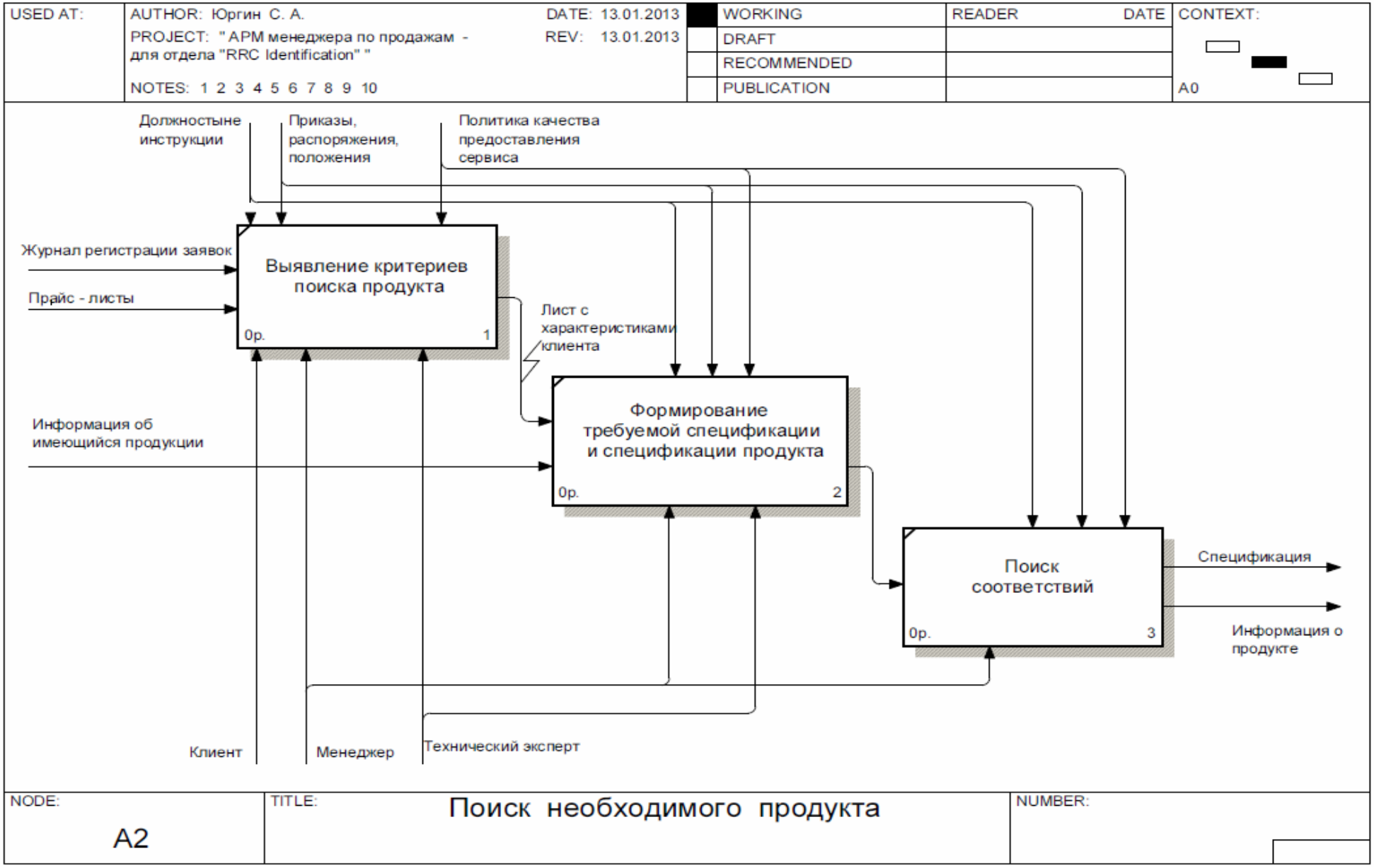

USED AT:
AUTHOR: Юргин С. А.
DATE: 13.01.2013
PROJECT: " АРМ менеджера по продажам - для отдела "RRC Identification" "
REV: 15.01.2013
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
WORKING
DRAFT
RECOMMENDED
PUBLICATION
READER
DATE
CONTEXT:
A-0
Должностные инструкции
Приказы, распоряжения, положения
Политика качества предоставления сервиса
Клиент
Заявки
Регистрация заявки
0р.
1
Список клиентов
Журнал регистрации заявок
Информация об имеющийся продукции
Прайс - листы
Поиск необходимого продукта
0р.
2
Спецификация
Информация о продукте
Формирование счета на оплату
0р.
3
Счет на оплату
Технический эксперт
Менеджер
NODE:
A0
TITLE:
" АРМ менеджера по продажам - для отдела "RRC Identification" "
NUMBER:

Рис 1.2.

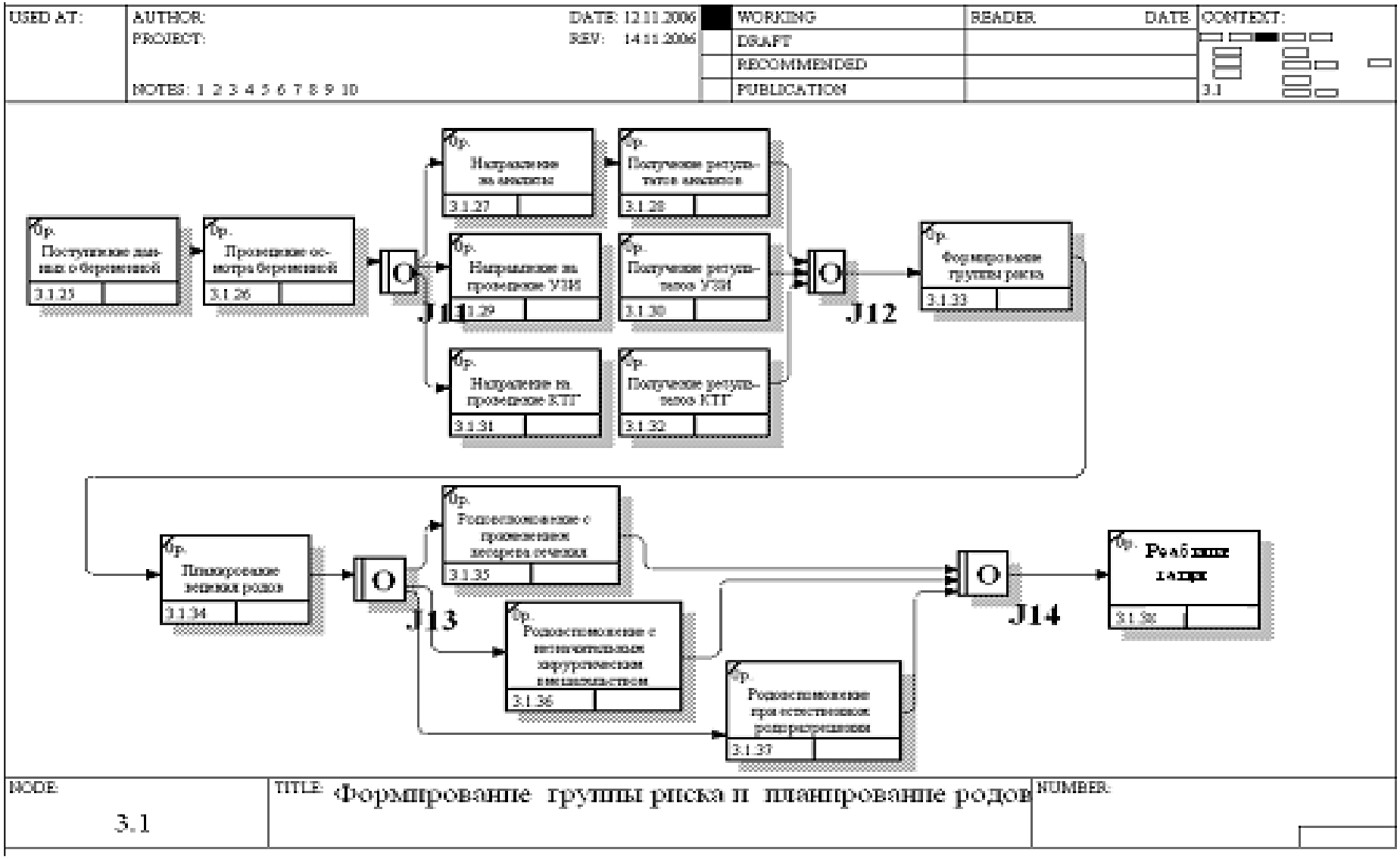

USED AT:
AUTHOR: Юргин С. А.
DATE: 13.01.2013
PROJECT: "АРМ менеджера по продажам - для отдела "RRC Identification" "
REV: 13.01.2013
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
WORKING
DRAFT
RECOMMENDED
PUBLICATION
READER
DATE
CONTEXT:
A0
Должностыне инструкции
Приказы, распоряжения, положения
Политика качества предоставления сервиса
Журнал регистрации заявок
Прайс - листы
Выявление критериев поиска продукта
0р.
1
Лист с характеристиками клиента
Информация об имеющийся продукции
Формирование требуемой спецификации и спецификации продукта
0р.
2
Поиск соответствий
0р.
3
Спецификация
Информация о продукте
Клиент
Менеджер
Технический эксперт
NODE:
A2
TITLE:
Поиск необходимого продукта
NUMBER:

1.2. Информационная технология

1.2.1. Построение сценария информационного процесса

Описание информационной технологии представим в виде поведенческой модели (диаграммы IDEF3). В ней отражаются такие категории как действия (работы), события (соединения, перекрестки) и связи между действиями (временные, объектные), отражающие возможный порядок выполнения действий.

Диаграммы IDEF3 позволяют представить сценарий информационного процесса (информационную технологию) в виде параллельно последовательно выполняемых действия и событий с одновременным описанием объектов, имеющих к процессу непосредственное отношение. При описании модели также указывается точка зрения, цель моделирования и целевая аудитория.


USED AT:
AUTHOR:
PROJECT:
DATE: 12.11.2006
REV: 14.11.2006
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
WORKING
DRAFT
RECOMMENDED
PUBLICATION
READER
DATE
CONTEXT:
3.1
Поступление данных о беременной
3.1.25
Проведение осмотра беременной
3.1.26
J11
Направление на анализы
3.1.27
Получение результатов анализов
3.1.28
Направление на проведение УЗИ
3.1.29
Получение результата УЗИ
3.1.30
Направление на проведение КТГ
3.1.31
Получение результата КТГ
3.1.32
J12
Формирование группы риска
3.1.33
Планирование ведения родов
3.1.34
J13
Родоразрешение с проведением лечения
3.1.35
Родоразрешение с использованием хирургических инструментов
3.1.36
Родоразрешение при естественном родоразрешении
3.1.37
J14
Ведение карт
3.1.38
NODE:
3.1
TITLE: Формирование группы риска и планирование родов
NUMBER:

1.2.2. Построение схемы документооборота

Этапами построения схемы документооборота являются:

1. Формирование схемы первой части документооборота:

-определение источников и документов первичной и нормативно-справочной информации;

-определение служб и лиц, ведущих регистрацию (сбор) первичной информации и ведение нормативно-справочной информации.

2. Определение схемы второй части документооборота:

-определение документов содержащих информацию для принятия управленческих решений;

-определение подразделений (сотрудников) подготавливающих документы с информацией для принятия решения.

3. Определение схемы второй части документооборота:

-определение документов с принятыми решениями;

- установление лиц принимающих решения.

4. Построение текстового описания схемы документооборота.

Схему документооборота представляют в виде графа с вершинами двух типов. Первый тип вершин соответствует объектам: внешним организациям, подразделениям или сотрудникам рассматриваемой организации. Второй тип вершин соответствует документам, перемещаемым между объектами. Дуги графа связывают документы и объекты. Дуга может быть направлена от объекта-отправителя к документу либо от документа к объекту-получателю.

При построении схемы документооборота необходимо придерживаться следующих правил:

1. Каждый документ должен иметь хотя бы один объект-отправитель и хотя бы один объект получатель.

2. Схема документооборота является связанным графом.

Формы документов, показанные в схеме документооборота, должны быть приведены в приложении 2 пояснительной записки курсового проекта.

Пример схемы документооборота показан на рис. 1.4.

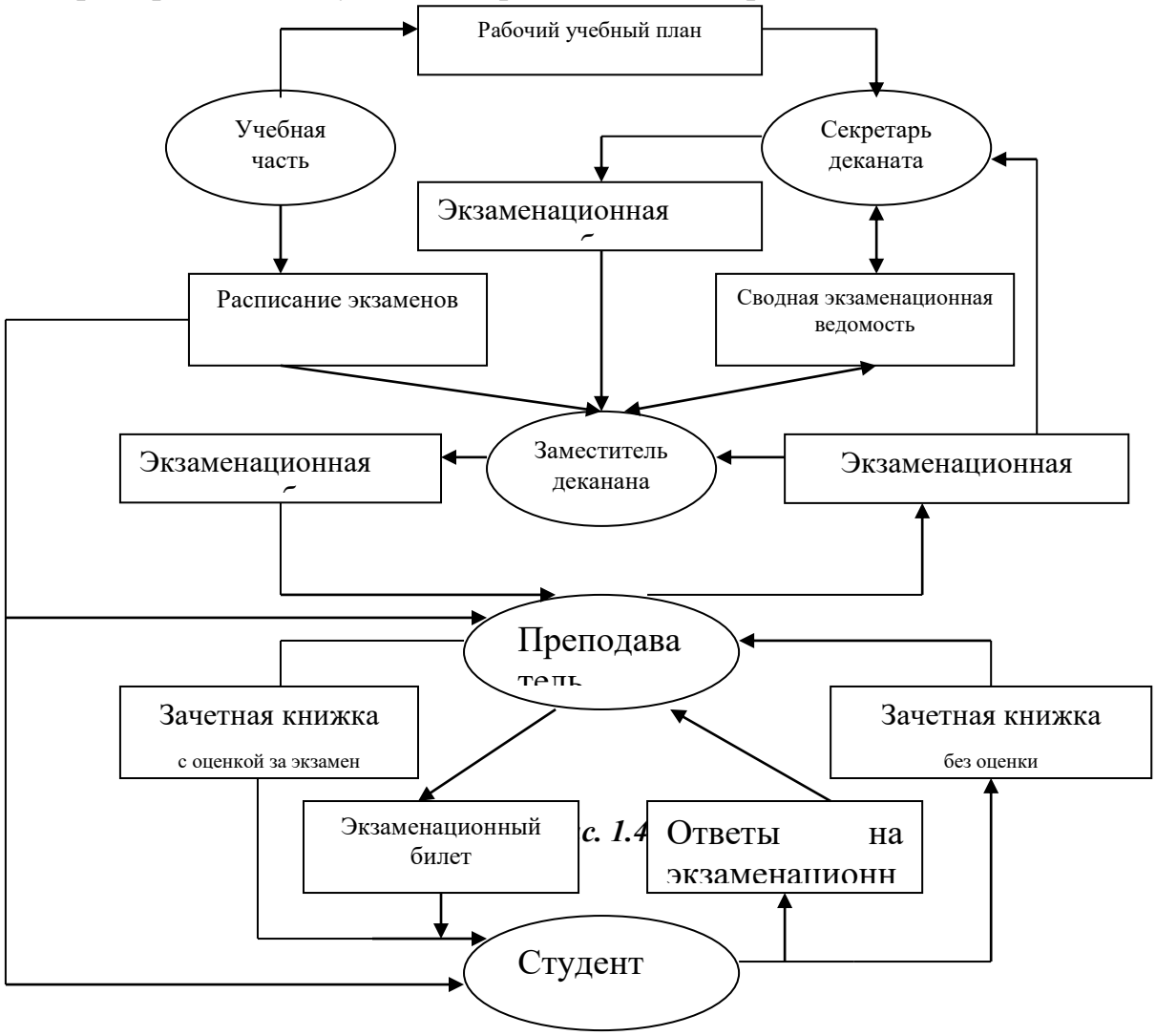


Рис. 1.4.

Список форм документов примера показан в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

№	Название документа	Максимальное количество документов в сессию для факультета университета
1	Расписание экзаменов	1
2	Экзаменационная ведомость	300
3	Сводная экзаменационная ведомость	75
4	Зачетная книжка	1875
5	Экзаменационный билет	500
6	Ответы на экзаменационный билет	3000
7	Рабочий учебный план	10

1.3. Формулирование целей и задач ИС

Внедрение ИС направлено на совершенствование организационной, функциональной и алгоритмической структур управления.

Основными направлениями совершенствования организационной структуры является:

- сокращение элементов (подразделений и должностных лиц) организационной структуры (ЭОС);
- минимизация объемов информационных потоков, циркулирующих между элементами организационной структуры (ЭОС) за счет ликвидации циклов, дублирования информации документооборота;
- повышению пропускных способностей информационных связей между ЭОС.

Основными направлениями совершенствования функциональной структуры являются:

- устранение параллелизма в выполнении функций управления;
- освобождение ЭОС от выполнения функций, непредусмотренных должностными обязанности сотрудников;
- перераспределение функций управления между сотрудниками;
- создание четких контуров ответственности.

Основными направлениями совершенствования алгоритмической структуры является:

- повышение точности, оперативности, надежности и снижения ресурсоемкости подготовки управленческих решений,
- унификация алгоритмов обработки данных.

Рассмотрим в качестве примера качественное обоснование эффективности внедрения ИС для производственного участка механической обработки, в рамках которой решается единственная задача «Формирование

сменного задания». Внедрение ИС позволит использовать более точные методы планирования работы по сравнению с существующими методами, применяемых мастером производственного участка.

Первоначально цель разработки ИС формулируется следующим образом «Повышение прибыли производства за счет снижения себестоимости производства продукции». Данная формулировка цели адекватна, инвариантна и конструктивна.

Повышению прибыли производства способствуют следующие факторы, связанные непосредственно с повышением точности планирования работы производственных участков.

1. Снижение времени внутрисменного простоя рабочих.
2. Снижение времени внеурочных работ.

Докажем, что указанные факторы действительно обеспечивают повышение прибыли.

Повышение прибыли предприятия можно достигнуть путем увеличения объема продаж, снижения себестоимости выпускаемой продукции или уменьшением величины производственных заделов. Указанные факторы при фиксированной производственной программе не оказывают влияния на увеличение объема продаж. Влиянием факторов на производственные заделы можно пренебречь.

Снижение себестоимости выпускаемой продукции можно достигнуть путем снижения цеховой себестоимости; общехозяйственных расходов, величины налогов и внепроизводственных расходов. Рассматриваемые факторы не оказывают влияние на общехозяйственные расходы. Поэтому рассмотрим влияние указанных факторов (1 и 2) лишь на снижение цеховой себестоимости, величины налогов и внепроизводственных расходов.

Цеховая себестоимость складывается из затрат на материалы за вычетом стоимости реализации отходов, основной заработной платы рабочих основного производства, дополнительной заработной платы рабочих

основного производства, отчислений на социальные нужды, расходов на подготовку и освоение производства и общепроизводственных расходов.

Снижение времени внутрисменного простоя рабочих и внеурочных работ (факторы 1 и 2) приводят к экономии расходов дополнительной заработной платы основных рабочих, что приводит к снижению цеховой себестоимости.

Допустим, что в состав налогов входят налог на НИОКР, транспортный, пользователей автодорог и на ликвидацию ветхого жилья. Снижение цеховой себестоимости повлечет за собой снижение отчислений на НИОКР, а снижение затрат на дополнительную заработную плату, входящую в фонд заработной платы всего персонала предприятия снизит величину транспортного налога. Два других налога зависят от объема реализации продукции и на них рассматриваемые факторы не оказывают влияние.

Снижение внепроизводственных расходов зависит от снижения цеховой себестоимости и величины налогов. Таким образом, указанные факторы также будут способствовать снижению внепроизводственных расходов. Граф причинно-следственных связей (дерево целей) показан на рис. 1.5.

Результатом автоматизированного решения задачи является «Сменное задание», которое используется мастером производственного участка для формирования нарядов на выполнения технологических операций основными рабочими рабочих мест (РМ1, РМ2, … РМN).

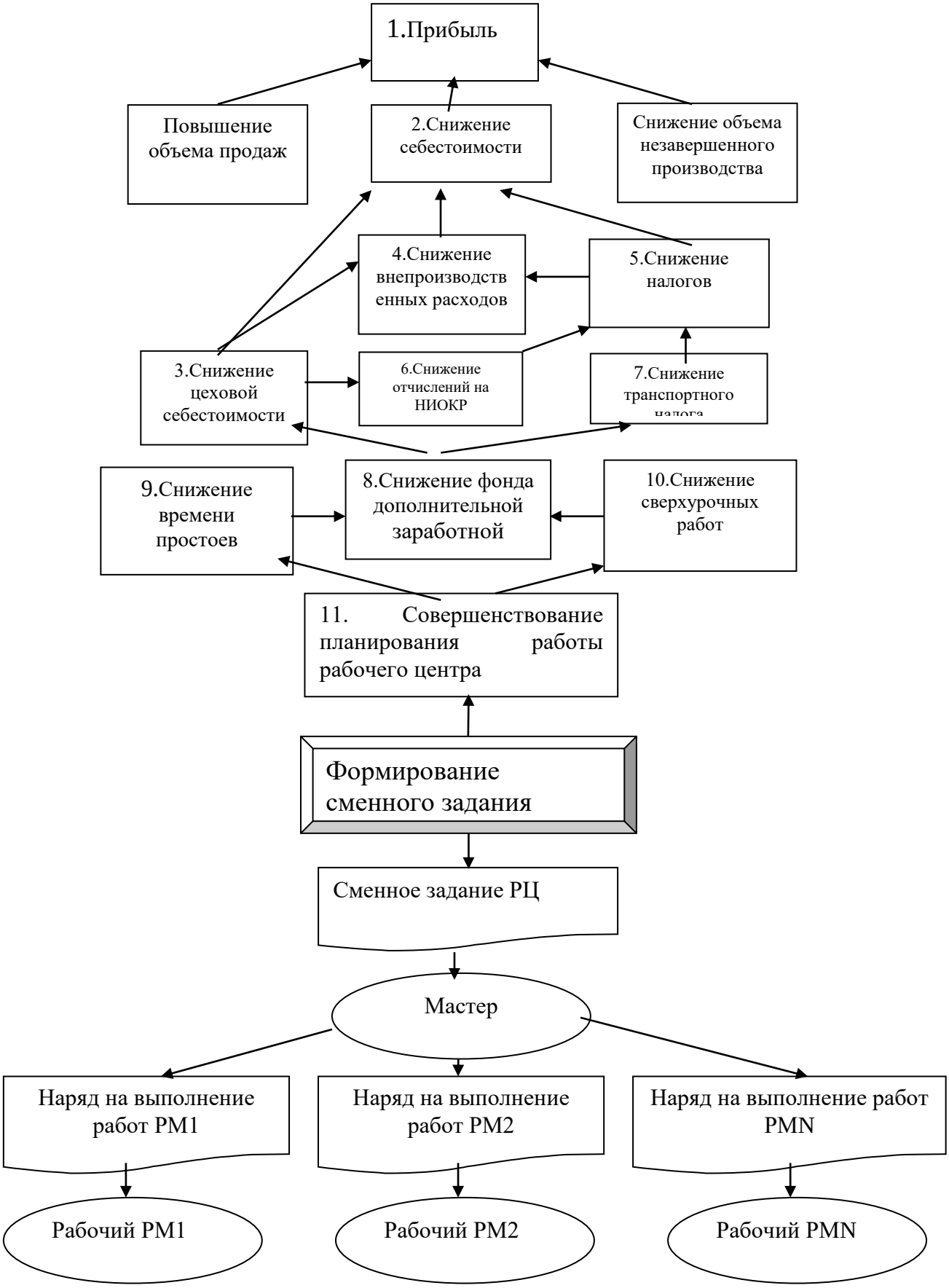

1.Прибыль
Повышение объема продаж
2.Снижение себестоимости
Снижение объема незавершенного производства
4.Снижение внепроизводственных расходов
5.Снижение налогов
3.Снижение цеховой себестоимости
6.Снижение отчислений на НИОКР
7.Снижение транспортного налога
9.Снижение времени простоев
8.Снижение фонда дополнительной заработной
10.Снижение сверхурочных работ
11. Совершенствование планирования работы рабочего центра
Формирование сменного задания
Сменное задание РЦ
Мастер
Наряд на выполнение работ РМ1
Наряд на выполнение работ РМ2
Наряд на выполнение работ РМN
Рабочий РМ1
Рабочий РМ2
Рабочий РМN

Рис. 1.5.

2. Функциональная структура ИС

Построение функциональной структуры ИС осуществляется на этапе технического проектирования на основе данных, полученных в результате предпроектного и детального обследования информационных потоков и процедур обработки данных.

При разработке функциональной структуры ИС производится окончательный выбор задач ИС, осуществляется их постановка, определяются информационные и управляющие связи между задачами и службами управления.

Описание постановки каждой задачи должно включать:

- шифр, названия задачи, подсистемы ИС,
- описания **с**труктурного подразделения и пользователей задачи, результатов ее решения, выходных форм, используемой входной оперативной информации задачи, частоты и методов ее сбора,
- список нормативно-справочной информации, используемой при решении задачи, частоты и методов ее обновления**;**
- периодичность решения задачи и ограничения на время решения и **к**раткое описание логической последовательности решения задачи**.**

Документирование проектных решений данного этапа представляется в форме *DFD* диаграмм, для построения которых могут использоваться инструментальные средства проектирования: *BpWin, Modus, CGT, CASE SERVERRUN*.

Построение *DFD* диаграмм осуществляется поэтапно:

1. Формирование диаграммы окружения со списком внешних объектов;
2. Построение логической диаграммы с указанием информационных фрагментов и связей между задачами ИС;
3. Построение диаграммы поведения с указанием связанных внешних объектов, хранилищ и процессов.

2.1. Внешние объекты и диаграммы окружения

Модель окружения описывает систему как объект, реагирующий на события, порождаемые внешними сущностями.

Модель окружения представляет собой совокупность одного функционального блока, обозначающего моделируемую систему, и внешних сущностей, от которых в систему и/или к которым из системы поступают информационные или управляющие потоки.

Функциональный блок на диаграмме изображается прямоугольником с закругленными вершинами.

Внешняя сущность представляет собой материальный объект или физическое лицо, которые могут выступать в качестве источника, приемника информации. Примерами внешних сущностей могут служить: клиенты организации, заказчики, персонал организации, операторы ЭВМ и.т. д.

Внешняя сущность обозначается прямоугольником с тенью, внутри которого указывается ее имя. При этом в качестве имени рекомендуется использовать существительное в именительном падеже и уникальный номер сущности в модели. Обычно эти блоки располагаются у краев диаграммы. Одна внешняя сущность может повторяться на одной и той же диаграмме несколько раз.

2.2. Данные, результаты, хранилища и логическая модель

Логическая модель отображает систему, как набор действий и описывает, <u>что должна делать система</u>

Логическая модель представляет собой набор функциональных блоков, связанных потоками данных.

Функциональный блок представляет собой совокупность операций по преобразованию входных потоков данных в выходные в соответствии с

определенным алгоритмом или правилом. Хотя физически процесс может быть реализован различными способами, наиболее часто подразумевается программная реализация процесса.

Функциональный блок на диаграмме изображается прямоугольником с закругленными вершинами. В блоке указывается его номер и имя. В качестве имени необходимо использовать словосочетание, обозначающее процесс и содержащее отглагольное существительное или глагол в неопределенной форме с необходимыми дополнениями.

Поток данных определяет качественный характер информации, передаваемой через некоторое соединение от источника к приемнику. Поток данных на диаграмме изображается линией со стрелкой на одном из ее концов, при этом стрелка показывает направление потока данных. Каждый поток данных имеет имя, отражающее его содержание перемещаемой информации. Стрелки могут начинаться и заканчиваться в любой части блока, из которого или в который передается соответствующая информация. Допускается также двунаправленные стрелки.

Стрелки могут быть разбиты (разветвлены) на части, и при этом каждый получившийся сегмент может быть переименован таким образом, чтобы показать декомпозицию данных, переносимых конкретным потоком. Аналогично стрелки могут соединяться между собой (объединяться) для формирования так называемых комплексных потоков.

Для построения логической модели необходимо определить основные действия в моделируемой системе и для каждого действия назвать установить входные и выходные потоки данных. Пример диаграмм логических моделей показан на рис. 2.2.

2.3. Задачи, функции и модель поведения

Модель поведения показывает, как система обрабатывает те или иные события.

Модель поведения содержит внешние сущности (представлены в модели окружения) как источники и/или приемники информации и функциональные блоки (представленные в логической модели) для обработки этой информации. Соединение блоков отражает процессы приема/передачи информации. Для моделирования процессов сохранения данных используются хранилища данных. Таким образом, модель поведения есть интегрирующая и детализирующая схема того, что было представлено в логической модели и модели окружения.

Хранилище представляет собой абстрактное устройство или место хранения информации (часть базы данных). Предполагается, что данные можно в любой момент поместить в хранилище и через некоторое время извлечь, причем физические способы помещения и извлечения данных могут быть произвольными.

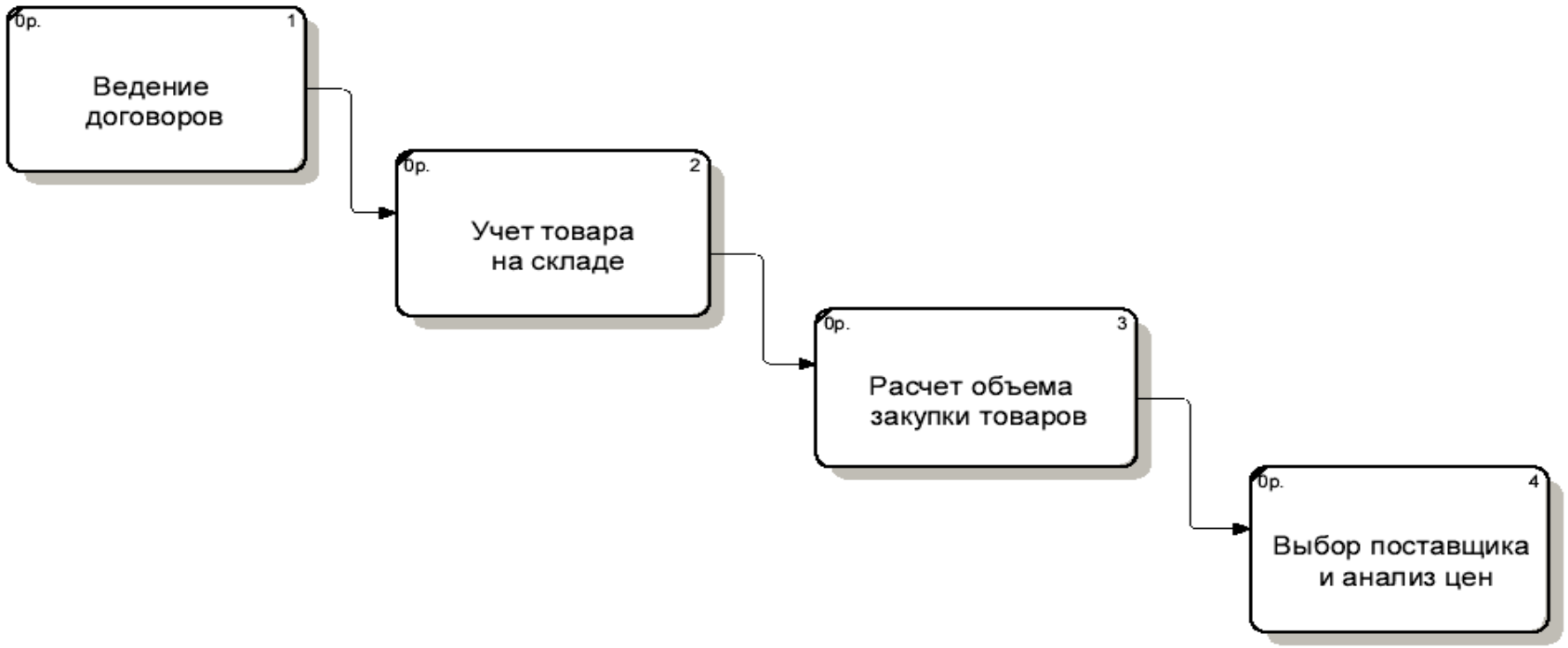
Хранилище на диаграмме изображается прямоугольником с двумя полями. Первое поле служит для указания номера. Второе поле для имени хранилища. В качестве имени рекомендуется использовать существительное, которое характеризует способ хранения соответствующей информации.

Функциональные блоки должны соединяться (передавать информацию) через хранилища, так как процессы разделены во времени. Функциональные блоки могут быть соединены (передавать информацию) непосредственно между собой, если они выполняются одновременно и непосредственно обмениваются информацией без регистрации данных в хранилищах.

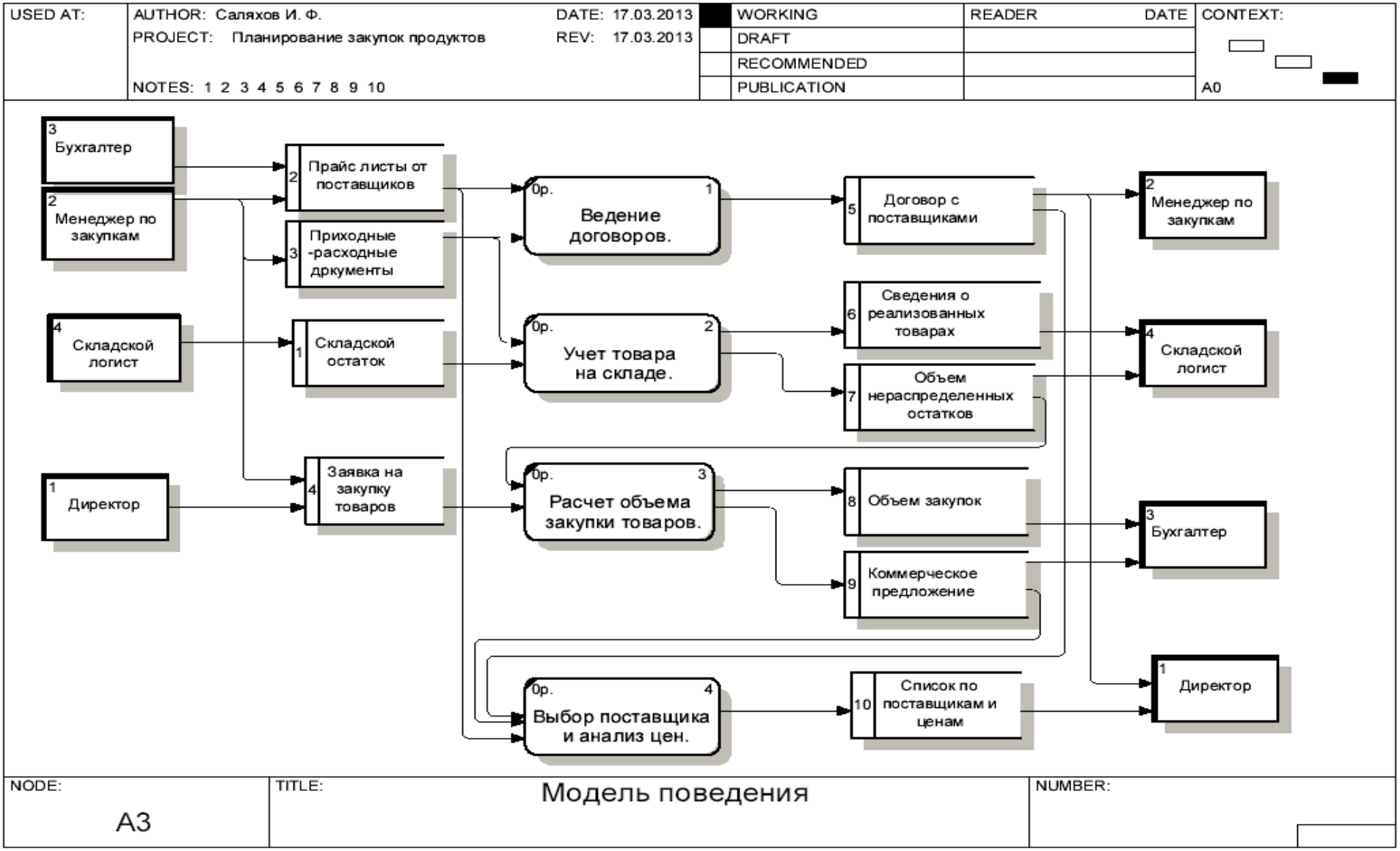
USED AT:	AUTHOR: Саляхов И. Ф.	DATE: 17.03.2013	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: Планирование закупок продуктов	REV: 17.03.2013	DRAFT			
			RECOMMENDED			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		PUBLICATION			A0

NODE:	TITLE:	NUMBER:
A1	Модель окружения	

USED AT:	AUTHOR: Саляхов И. Ф.	DATE: 17.03.2013	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: Планирование закупок продуктов	REV: 17.03.2013	DRAFT			
			RECOMMENDED			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		PUBLICATION			A0



NODE:	TITLE:	NUMBER:
A2	Логическая модель	


USED AT:
AUTHOR: Саляхов И. Ф.
DATE: 17.03.2013
PROJECT: Планирование закупок продуктов
REV: 17.03.2013
NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
WORKING
DRAFT
RECOMMENDED
PUBLICATION
READER
DATE
CONTEXT:
A0
3 Бухгалтер
2 Менеджер по закупкам
4 Складской логист
1 Директор
2 Прайс листы от поставщиков
3 Приходные -расходные дркументы
1 Складской остаток
4 Заявка на закупку товаров
0р. 1 Ведение договоров.
0р. 2 Учет товара на складе.
0р. 3 Расчет объема закупки товаров.
0р. 4 Выбор поставщика и анализ цен.
5 Договор с поставщиками
6 Сведения о реализованных товарах
7 Объем нераспределенных остатков
8 Объем закупок
9 Коммерческое предложение
10 Список по поставщикам и ценам
2 Менеджер по закупкам
4 Складской логист
3 Бухгалтер
1 Директор
NODE:
A3
TITLE:
Модель поведения
NUMBER:

3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При проектировании математического обеспечения осуществляется построение математических моделей, выбираются или разрабатываются методы решения задач автоматизированной обработки данных.

Различают расчетные и оптимизационные задачи. При решении расчетных задач определяются выражения (формулы), применяемые для вычисления вторичных параметров управляемого процесса. Оптимизационные задачи позволяют найти оптимальное значение параметров из заданной области допустимых значений, определяющих конкретное управленческое решение относительно выбранных критериев качества управления.

Все параметры, от которых зависит решение оптимизационной задачи, делятся на две группы:

- заданные заранее известные неизменяемые параметры: $a=(\alpha_1, \alpha_2..\ )$;
- изменяемые параметры $x=(x_1, x_2,\ldots)$ значения которых необходимо определить при решении задачи.

Оптимальным называют решение, которое предпочтительнее других. Чтобы судить об эффективности решения, определяются численный критерий $c=(c_1, c_2, \ldots)$ и количественные связи между параметрами и критериями, т.е. *целевая функция* ($c= W(x,a)$). Целевую функцию требуют обратить в максимум или минимум («чем больше, тем лучше» или «чем меньше, тем лучше»).

Задача оптимизации формулируется следующим образом:

При заданных значениях α_1, α_2, …найти значения параметров $x_1, x_2, \ldots$, из области допустимых значений которые обращают целевую функцию W в максимум (минимум). При постановке оптимизационной задачи выполняются поэтапно следующие действия:

- построение математической модели задачи;
- выбор или разработка метода решения задачи;
- решение задачи на контрольном примере.

3.1. Построение математической модели задачи

При построении математической модели задачи определяются следующие компоненты:

1. Набор переменных, нахождение наилучших значений которых подлежит определению при решении задачи.
2. Ограничения задачи, которые связывают значения набора переменных и определяют область допустимых значений.
3. Критерии решения, определяющие оценку качества решения задачи.
4. Целевая функция, связывающая значения одного критериев или нескольких критериев и значения набора переменных.

Построение математической модели задачи выполняется поэтапно:

- вербальная (словесная) формулировка задачи с обязательным определением набора переменных, ограничений (условий) и критериев;
- список обозначений переменных;
- формирование ограничений (условий) в форме равенств или неравенств;
- запись целевой функции;
- окончательная формулировка задачи.

Рассмотрим пример постановки задачи о выборе рациона питания.

Вербальное описание. Пусть имеется четыре вида продуктов питания: $П_1, П_2, П_3, П_4$. Известна стоимость единицы каждого продукта: c_1, c_2, c_3, c_4. Из этих продуктов необходимо составить пищевой рацион x_1, x_2, x_3, x_4 неотрицательных количеств продуктов $П_1, П_2, П_3, П_4$ (условие 3.1), который должен содержать:

- белков не менее b_1 единиц (условие 3.2),
- углеводов не менее b_2 единиц (условие 3.3),
- жиров не менее b_3 единиц (условие 3.4).

Единица продукта $П_1$ содержит a_{11} единиц белка, a_{12} единиц углеводов, a_{13} единиц жира и т. д. (см. табл. 3.1.). Требуется так составить пищевой рацион: x_1, x_2, x_3, x_4 количества продуктов $П_1, П_2, П_3, П_4$, чтобы обеспечить заданные условия 3.1.-3.3. при минимальной стоимости рациона C.

Таблица 3.1

a_{ij}		Элементы рациона		
		Белки	Углеводы	Жиры
Продукты	$П_1$	a_{11}	a_{12}	a_{13}
	$П_2$	a_{21}	a_{22}	a_{23}
	$П_3$	a_{31}	a_{32}	a_{33}
	$П_4$	a_{41}	a_{42}	a_{43}

Список обозначений приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Обозначение	Название	Диапазон значений переменной	Единица измерения
x_i	Количество *i*-го продукта, входящего в рацион	0 до 10	кг
a_{ij}	Количество единиц j питательного вещества в единице i продукта питания	0 до 1	кг
i	Индекс продукта питания	1 – 4	-
j	Индекс питательного вещества (белок (*i=1*), углевод *(i=2)*, жир *(i=3)*)	1 – 3	-
b_j	Необходимое количество *j*-го питательного вещества в пищевом рационе	0 до 0,2	кг
c_i	Стоимость единицы *i*-го продукта	0 до 1000	руб.
C	Стоимость выбранного рациона	0 до 50000	руб.
$П_i$	*i*-ый продукт питания	-	-

Формирование ограничений. Зададим область допустимых значений в форме неравенств:

1. Количество продуктов x_i, (i=1,4) в рационе не может быть отрицательным числом:

$$x_i \geq 0, \ i = 1,2,3,4 \quad (3.1).$$

2. Запишем условие «Белков в рационе должно быть не менее b_1 единиц» в форме неравенства (см. условие 3.2). В одной единице продукта $П_1$ содержится a_{11} единиц белка, поэтому в x_1 единицах содержится $a_{11}x_1$ единиц белка; соответственно в x_2 единицах продукта $П_2$ содержится $a_{21}x_2$ единиц белка, и т. д. Количество белков, содержащиеся в рационе, не должно быть меньше b_1. Следовательно, справедливо неравенство:

$$a_{11}x_1+a_{21}x_2+a_{31}x_3+a_{41}x_4 \geq b_1; \qquad (3.2)$$

3. Углеводов в рационе должно быть не менее b_2 единиц (см. условие 3.3):

$$a_{12}x_1+a_{22}x_2+a_{32}x_3+a_{42}x_4 \geq b_2 \qquad (3.3).$$

4. Жиров в рационе должно быть не менее b_3 единиц (см. условие 3.4).

$$a_{13}x_1+a_{23}x_3+a_{33}x_3+a_{43}x_4 \geq b_3 \qquad (3.4.).$$

Целевая функция, значение которой равно стоимости рациона, определяется выражением:

$$C=c_1x_1+c_2x_2+c_3x_3+c_4x_4$$

или

$$C = \sum_{i=1}^{4} c_i \times x_i \qquad (3.5.).$$

Окончательная формулировка задачи: «Необходимо найти такие неотрицательные значения переменных x_1, x_2, x_3, x_4, удовлетворяющие линейным неравенствам (3.1-3.4), при которых линейная функция этих переменных (3.5) обращалась в минимум». Характеристики задачи приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3.

№	Характеристики задачи оптимизации	Значение характеристики
1	Однокритериальная задача	Да
2	Целевая функция линейная	Да
3	Максимальное количество линейных ограничений задачи	7
4	Максимальное количество нелинейных ограничений	0
5	Максимальное количество бинарных переменных	0
6	Максимальное количество дискретных переменных	0
7	Максимальное количество непрерывных переменных	4

Таким образом, математическая модель задачи имеет вид:

$$a_{11}x_1+a_{21}x_2+a_{31}x_3+a_{41}x_4 \geq b_1;$$

$$a_{12}x_1+a_{22}x_2+a_{32}x_3+a_{42}x_4 \geq b_2;$$

$$a_{13}x_1+a_{23}x_3+a_{33}x_3+a_{43}x_4 \geq b_3;$$

$$x_i \geq 0, \quad i = 1, 2, 3, 4;$$

$$C=c_1x_1+c_2x_2+c_3x_3+c_4x_4 \rightarrow min.$$

3.2. Метод решения задачи

3..2.1. Выбор метода решения задачи

Для выбора или разработки метода решения необходимо отнести поставленную задачу к одному из классов.

Пусть X - заданное множество элементов x произвольной природы, $f: X \rightarrow Y$ – заданное отображение множества X в множество Y чисел (натурального ряда, рациональных, действительных, неотрицательных, и т. д.).

Тогда задача минимизации (максимизации) может быть сформулирована следующим образом: либо найти элемент $x^*, x^* \in X$, который минимизирует

функцию *f(x)*, либо установить его отсутствие. Если существует такой элемент x^*, то $f(x^*) \le f(x)$ для всех $x \in X$.

Класс задачи оптимизации определяется:

- свойствами множества *X*;
- видом ограничений;
- видом целевой функции.

Множества *X* может быть:

- непрерывное (н), дискретное (д)- [$x_j \in D_j,\ j = \overline{1,r}$], целочисленное (ц) - $x \equiv 0$;
- отрицательное (о), неотрицательное (н);
- бесконечное (б), конечное (к) ;
- бинарное (*B*) – *[0,1]*, не бинарное (*N*).

Классы задач при учете свойств множества *X* представлены в табл. 3.2.:

Таблица 3.2

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Непрерывность	н	н	н	н	д	д	д	д	ц	ц	ц	ц	ц
2	Отрицательность	о	о	н	н	О	о	н	н	о	о	н	н	н
3	Бесконечность	б	к	б	к	Б	к	б	к	б	к	б	к	к
4	Бинарность	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	*B*

Все ограничения относят к следующим видам:

- линейные - $Ax \ge b$, $Ax = b$ $Ax \le b$ или нелинейные $g(x) = 0, g(x) \ge 0, g(x) \le 0$, где $g(x)$ – нелинейная функция;
- логически связанные:

$$\bigvee_{h \in H} (A^h x \ge b^h, x \ge 0),$$

где $A^h x \ge b^h$ - множество *H* дизъюнктивных уравнений

Виды целевой функции может быть следующим:

- однокритериальные - $f(x)$, или многокритериальные - $f(x_1, x_2, ..., x_n)$, где *n*- количество критериев.
- линейные или нелинейные.

Для определения класса задачи математического программирования необходимо воспользоваться источником: «Хохлюк В.И. Параллельные алгоритмы целочисленной оптимизации. -М.: Радио и связь, 1987.».

При установленном классе задачи можно воспользоваться методом решения задачи (см. Венцель Е.С. Исследование операций - М., «Советское радио», 1972).

3.2.2. Эвристические методы принятия решений

Приведем описание эвристического метода решения задачи в качестве примера.

Термин эвристический носит двоякий смысл. Во-первых, к эвристическим методам относят методы, являющимися человеко-машинными, т.е. методы, которые не во всех своих деталях могут быть записаны формально и требуют непосредственного принятия решения человеком на некоторых стадиях вычислительного процесса. Во-вторых, эвристические методы характеризуются использованием некоторых правдоподобных соображений, не являющихся формально обоснованными.

На практике чаще всего используют эвристические методы решения задачи, так как точные методы невозможно применить из-за «проклятия размерности».

Одним из приемов, которые часто используются на практике, является "пожирающие" *(greedy)* алгоритмы (для булевых задач – метод последовательного назначения единиц).

Рассмотрим применение пожирающего алгоритма на примере задачи линейного программирования с одним линейным ограничением. Пусть необходимо найти максимум:

$$f(x) = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j , \qquad (1)$$

при условии:

$$\sum_{j=1}^{n} a_j x_j \le b, \qquad (2)$$

где $x \in \{0, 1\}$, $j = 1, 2, \ldots, n$, $c_j > 0$, $a_j > 0$, $b_j > 0$. Не умаляя общности, можно предположить, что переменные занумерованы так, что $c_1/a_1 \ge c_2/a_2 \ge \quad \ge c_n/a_n$. Будем пытаться максимизировать $f(x)$ за счет самых больших значений c_j/a_j, полагая последовательно x_1, x_2, и т. д. равными единице до тех пор, пока не нарушится ограничение (2).

Рассмотрим алгоритм решения задачи о выборе рациона питания:

$$C=c_1x_1+c_2x_2+c_3x_3+c_4x_4 \to min;$$

$$x_i \ge 0, \ i = 1,2,3,4;$$

$$a_{11}x_1+a_{21}x_2+a_{31}x_3+a_{41}x_4 \ge b_1;$$

$$a_{12}x_1+a_{22}x_2+a_{32}x_3+a_{42}x_4 \ge b_2:$$

$$a_{13}x_1+a_{23}x_3+a_{33}x_3+a_{43}x_4 \ge b_3.$$

Воспользуемся пожирающим алгоритмом (можно также найти точное решение задачи, используя симплекс метод):

1. Найдем список коэффициентов:

$$H=\{ h_{11}, h_{12}, h_{13}, h_{21}, h_{22}, h_{23}, \ldots, h_{41}, h_{42}, h_{43}, \} ,$$

где $h_{11}=c_1/a_{11}$, $h_{12}=c_1/a_{12}$, $h_{13}=c_1/a_{13}$,.

$$h_{21}=c_2/a_{21}, \ h_{22}=c_2/a_{22}, h_{23}= c_2/a_{23} \ \ldots,$$

$$h_{41}= c_4/a_{41}, \ h_{42}=c_2/a_{42}, \ , h_{43}= c_4/a_{43},$$

$$H=\{c_j/a_{ji} \quad i=1,4; j=1,3\}.$$

2. Присвоим s (номер витка цикла) значение равное единице

3. Найдем минимальное значение h^*_{ij}, $h^*_{ij} \in H$ и исключим из списка H все значения h_{kj} $(k=1,4)$.

4. Назначим максимально возможное значение x^*_i (s):

$$x^*(s)_i = b_j/a_{ij}.$$

5. Удалим из дальнейшего рассмотрения ограничение:

$$a_{1j}x_1+a_{2j}x_2+a_{3j}x_3+a_{4j}x_4 \geq b_j:$$

6. Используя найденное значение x^*_i (s) изменим ограничения задачи:

$$a_{1j}x_1+a_{2j}x_2+a_{3j}x_3+a_{4j}x_4 \geq b_j - a_{ij} \times x^*_i(s).$$

7. Если список H не пустой, то увеличим s на единицу и перейдем к пункту 2. В противном случае завершим решение и найдем значение целевой функции и искомых переменных:

$$x_i^* = \sum_{s \in S} x_i^*(s),\ i=1,4;\ C = \sum_{i=1}^{4} c_i x_i^*,$$

где S – множество номеров витков цикла алгоритма (шаги 2-6).

3.3. Решение задачи на контрольном примере

Имеется четыре продукта питания (хлеб $П_1$, сливки $П_2$, колбаса $П_3$, сливочное масло $П_4$). Известна стоимость и пищевая ценность одного килограмма каждого продукта (табл. 3.4.). Из заданного набора продуктов необходимо составить пищевой рацион, который должен содержать:

- белков не менее 0,063 кг (b_1=0,063);
-углеводов не менее 0,100 кг (b_2=0,1);
- жиров не менее 0,180 кг (b_3=0,18).

Требуется составить обладающей минимальной стоимостью пищевой рацион, обеспечивающий заданные условия задачи.

Таблица 3.4

	Стоимость C_j (руб).	Пищевая ценность на 1 кг продукта a_{ji}		
		Белки (кг)	Углеводы (кг)	Жиры (кг)
$П_1$	50	0,08	0,42	0,02
$П_2$	40	0,03	0,05	0,10
$П_3$	170	0,16	0	0,38
$П_4$	120	0,01	0,02	0,72

Запишем условия задачи контрольного примера:

$$0.08_1x_1+0.03x_2+0.16x_3+0.01x_4\geq 0.63; \quad (3.6)$$

$$0.42x_1+0.05x_2+0x_3+0.02x_4\geq 0.1; \quad (3.7)$$

$$0.02x_1+0.1x_3+0.38x_3+0.72x_4\geq 0.18; \quad (3.8)$$

$$x_i \geq 0, \ i = 1, 2, 3, 4; \quad (3.9)$$

$$C=50x_1+40x_2+170x_3+120x_4 \rightarrow min. \quad (3.10)$$

Необходимо найти такие неотрицательные значения переменных x_1, x_2, x_3, x_4, удовлетворяющие линейным неравенствам (3.6-3.9), при которых линейная функция этих переменных (3.10) обращалась в минимум.

Найдем стоимость каждого продукта питания с содержанием килограмма каждого питательного вещества (табл. 3.5).

$$h_{ji} = \frac{c_j}{a_{ji}}$$

Таблица 3.5

	Стоимость (руб.)	Условная стоимость на 1 кг продукта h_{ji}		
		Белки (руб.)	Углеводы (руб.)	Жиры (руб.)
$П_1$	50	625	119	2500
$П_2$	40	1333,3	800	400
$П_3$	170	1062	-	437.4
$П_4$	120	12000	6000	166
	Необходимое количество питательного вещества в рационе	0.063	0.1	0.18

Выберем минимальное значение из таблицы 3.5 равное 119, соответствующее продукту $П_1$.

Количество продукта $П_1$, необходимого для удовлетворения рациона по углеводам равно:

$$x_1^* = \frac{b_1}{a_{12}} = \frac{0.1}{0.42} = 0.238\,кг\,.$$

Стоимость продукта $П_1$ для удовлетворения рациона по углеводам равны:

$$C^*_1 = c_1 \times x^*_1 = 50 \times 0{,}238 = 11{,}9 \text{ руб.}$$

В найденном количестве продукта $П_1$ будет содержаться белков:

$$x^*_1 \times a_{11} = 0.238 \times 008 = 0.019 \text{ кг},$$

и останется удовлетворить потребность белков в количестве b^*_1:

$$b^*_1 = b_1 - x^*_1 \times a_{11} = 0{,}063 - 0.238 \times 008 = 0{,}044 \text{ кг}.$$

В найденном количестве продукта $П_1$ будет содержаться жиров:

$$x^*_1 \times a_{13} = 0.238 \times 0.02 = 0.00476 \text{ кг}$$

и останется удовлетворить потребность жиров в количестве b^*_3:

$$b^*_3 = b^*_3 = b_3 - x^*_1 \times a_{13} = 0{,}18 - 0.238 \times 0.02 = 0.175.$$

Получим таблицу 3.6 с измененными значениями потребностей в количестве белков и жиров.

Таблица 3.6

	Стоимость (руб.)	Условная стоимость на 1 кг продукта		
		Белки (руб.)	Углеводы (руб.)	Жиры (руб.)
$П_1$	50	625		2500
$П_2$	40	1333,3		400
$П_3$	170	1062		437.4
$П_4$	120	12000		166
	Необходимое количество питательного вещества в рационе	0.044		0.175

Выберем минимальное значение из таблицы 3.6 равное 166, соответствующее продукту $П_4$.

Количество продукта $П_4$, необходимого для удовлетворения рациона по жирам равно:

$$x_4 = \frac{b_3}{a_{43}} = \frac{0.175}{0.72} = 0.243 \cdots кг$$

Затраты на удовлетворение рациона по жирам продуктом $П_4$ равны:

$$C_4 = c_4 \times x_4 = 120 \times 0{,}234 = 29{,}16 \text{ руб.}$$

В найденном количестве продукта $П_4$ будет содержаться белков:

$$x_4 \times a_{41} = 0.243 \times 0.01 = 0.0243 \text{ кг.}$$

и останется удовлетворить потребность белков в количестве b^{**}_1:

$$b^{**}_1 = b^{*}_1 - x_4 \times a_{41}$$

$$b^{**}_1 = b^{*}_1 - x_4 \times a_{41} = 0{,}044 - 0.243 \times 0.01 = 0{,}0197 = 0{,}02 \text{ кг.}$$

Получим таблицу 3.7 с корректировкой количества необходимых белков.

Таблица 3.7

	Стоимость (руб.)	Условная стоимость на 1 кг продукта		
		Белки (руб.)	Углеводы (руб.)	Жиры (руб.)
$П_1$	50	625		
$П_2$	40	1333,3		
$П_3$	170	1062		
$П_4$	120	12000		
	Необходимое количество питательного вещества в рационе	0.02	0	0

Выберем минимальное значение из таблицы 3.7 равное 625, соответствующее продукту $П_1$.

Дополнительное количество продукта $П_1$, необходимого для удовлетворения рациона по белкам равно:

$$x_1^{**} = \frac{b_1^{**}}{a_{11}} = \frac{0.02}{0.08} = 0.25кг$$

Дополнительные затраты на удовлетворение рациона по белкам продуктом $П_1$ равны:

$$C^{**}_1 = c_1 \times x^{**}_1 = 50 \times 0{,}25 = 12{,}5 \text{ руб.}$$

Находим стоимость рациона:

$$C = C^{*}_1 + C_4 + C^{**}_1 = 11.9 + 29.1 + 12.5 = 53.5 \text{ руб.}$$

Количество продуктов необходимо приобрести в следующих количествах:

П$_1$(хлеб): $x_1 = x^{*}_1 + x^{**}_1 = 0.238 + 0.25 = 0.488$ кг;

П$_4$(масло): $x_4 = 0.243$ кг.

4. Проектирование информационного обеспечения

Задача проектирования информационного обеспечения ИС формулируется следующим образом: определить потоки, содержание, носители, форму и структуру представления информации, необходимой и достаточной для управления объектом в рассматриваемой предметной области.

4.1. Концептуальное проектирование базы данных.

При концептуальном проектировании базы данных используется методика, ориентированная на модель представление данных «Сущность-связь». Базовыми элементами в этой модели являются сущности и связи.

Под *сущностью* понимают основное содержание, совокупность важнейших свойств объектов рассматриваемой предметной области. Сущность состоит из множества экземпляров, каждый из которых содержит характеристики или свойства конкретного объекта предметной области.

Для каждой сущности указывается наименование, дается краткое описание. Оценивается количество экземпляров сущности.

Атрибуты − поименованные свойства объектов, являющиеся содержанием сущности. Для каждого атрибута устанавливается имя и дается определение, которое вносится в глоссарий. Сущность не может содержать двух атрибутов с одним и тем же именем. Каждый экземпляр сущности должен быть уникален и отличаться от других экземпляров.

Атрибут может использоваться в качестве первичного ключа, вторичного ключа или определять не ключевое свойство сущности.

Домен можно определить как совокупность значений, из которых берутся значения атрибутов. Каждый атрибут может быть определен только на одном домене, но на каждом домене может быть определено множество атрибутов. В понятие домена входит не только тип данных, но и область значений данных.

Под *связью* понимают ассоциацию между экземплярами сущностей, которая строится по определенному правилу. Одна сущность может участвовать в нескольких связях. Связь также как и сущность характеризуется множеством атрибутов.

Связи характеризуется кардинальностью и избирательностью.

Кардинальность (мощность связи) связи между сущностями *A* и *B* определяется парой чисел: <*v*,*w*>, которая показывает, что одному экземпляру сущности *A* соответствует согласно связи *w* экземпляров сущности *B*, а одному экземпляру сущности *B* соответствует *v* экземпляров сущности *A*.

Избирательность – это минимальная кардинальность. По избирательности связи делятся на обязательные, возможные и необязательные.

Исходными данными для концептуального проектирования является *DFD*-диаграмма (модель поведения) задачи.

Этапами концептуального проектирования базы данных являются:

1. Устанавливаются сущности (хранилища соответствуют сущностям БД).

2. Сущностям присваиваются названия, формируются описания, устанавливается количество экземпляров каждой сущности. Результат оформляется в таблицу 4.1

Таблица 4.1

Обозначение сущности (связи)	Наименование сущности (связи)	Количесьтво экземпляров

3. Для каждой сущности определяется совокупность атрибутов.

4. Выполняются преобразования декларативных атрибутов в параметрические, составных в простые, устраняются вторичные атрибуты, динамические по возможности преобразуются в статические.

1. Для каждого атрибута устанавливается наименование, приводится описание (словарь терминов, приложение 3), определяется домен. Результат оформляется в табл. 4.2

Таблица 4.2

Наименование сущности (связи)	Наименование атрибута	Наименование домена

6. Для доменов определяются типы значений. Результат оформляется в таблицу 4.3. Если домен конечное множество, то приводятся все значения кодов в приложении 2 с пояснениями этих значений.

Таблица 4.3

№	Наименование домена	Название и описание типа данных (максимальное количество знаков)	Примеры значения

7. Для каждой сущности определяются первичный и основной ключи.

8. Среди сущностей выявляются связи.

9. Для каждой связи определяется кардинальность и избирательность.

10. Осуществляется построение графовой концептуальной модели.

Пример оформления результатов концептуального проектирования приведен в таблицах 4.4-4.6 и на рис. 4.1.

Таблица 4.4

Обозначение сущности(связи)	Наименование сущности (связи)	Количество экземпляров
S1	Гостиницы	10
S2	Комнаты	500
S3	Клиенты (гости)	1000
S4	Размещение клиентов (гостей)	1000

Сущность «Гостиницы» содержит сведения о всех гостиницах, размещенных в г. Казани и ближайших пригородах.

Сущность «Комнаты» содержит сведения о всех номерах гостиниц, размещенных в г. Казани и ближайших пригородах.

Сущность «Клиенты (гости)» содержит сведения всех клиентов, проживающих в настоящее время в гостиницах, размещенных в г. Казани и ближайших пригородах.

Сущность «Размещение» содержит сведения о месте и времени проживания клиентов в гостиницах, размещенных в г. Казани и ближайших пригородах.

Таблица 4.5

Наименование сущности (количество экземпляров)	Наименование атрибута	Наименование домена
Гостиницы (10)	* ИНН гостиницы	ИНН юридического лица
	Название гостиницы	Название гостиницы
	Адрес гостиницы	Адрес
	Директор	ФИО
Клиенты (1000)	* Номер паспорта	Номер паспорта
	ФИО клиента	ФИО
	Адрес прописки	Адрес
Комнаты (500)	* ИНН гостиницы	ИНН юридического лица
	* Номер комнаты	Номер комнаты
	Число мест	Число мест
	Описание	Описание
Размещение клиентов (1000)	* ИНН гостиницы	ИНН юридического лица
	* * * Номер паспорта	Номер паспорта
	Номер комнаты	Номер комнаты
	* Дата поселения	Календарная дата
	* Дата выселения	Номер комнаты

Таблица 4.6

№	Наименование домена	Название и описание типа данных (максимальное количество знаков)	Примеры значений
1	ИНН юридического лица	ИНН, цифровой код (13)*	1656784534562
2	Название гостиницы	Название гостиницы, текстовый (12)	Казань
	Адрес гостиницы	Адрес дома, текстовый (48)	Г. Казань, ул. Баумана, 23
4	Фамилия, имя, отчество	Фамилия, имя, отчество гражданина, текстовый (48)	Иванов Иван Иванович.
5	Номер паспорта	Номер паспорта гражданина, текстовый (20)*	9876 9087
6	Номер комнаты	Номер комнаты в здании, числовой (3)	154
7	Адрес прописки	Адрес гражданина, текстовый (64)	г. Магадан, ул. Морская, 5, кв. 10
8	Число мест	Число мест, числовой(2)	1
9	Тип комнаты (номера)	Тип , символ (1)*	Л (люкс) либо О(обычный)

Описание способов кодирования типов данных отмеченных * должно быть приведено в приложении 2 пояснительной записки курсового проекта..

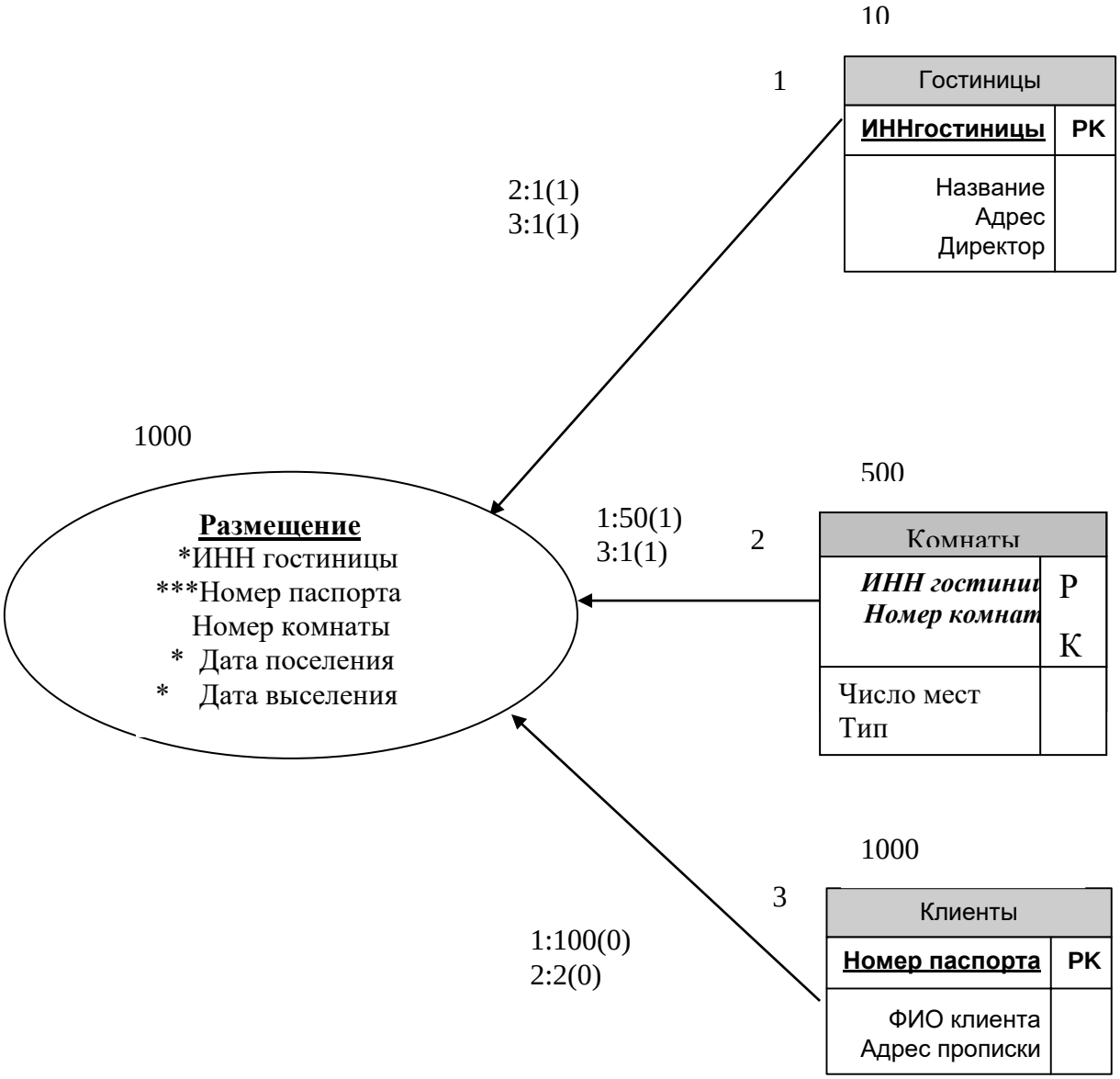


Рис. 4.1. Концептуальная модель

4.2. Логическое проектирование базы данных

При логическом проектировании базы данных используется методика, ориентированная на реляционную модель данных.

Базовыми понятиями в реляционной модели данных являются: отношение, схема отношения, атрибуты, домены, функциональная зависимость атрибутов отношения.

Функциональная зависимость. Рассмотрим отношение *r* с атрибутами *A* и *B*. Атрибут *B* функционально зависит от атрибута *A*, если каждому значению атрибута *A* во всех элементах отношения соответствует одно и только одно значение атрибута *B*.

Атрибут *A* будем называть определяющим атрибутом, а атрибут *B* определяемым атрибутом функциональной зависимости *B* от *A*.

Нормализация отношений.

1. Первая нормальная форма (1НФ).

Отношение *R* находится в 1НФ тогда и только тогда, когда все входящие в него домены содержат только неповторяющиеся значения.

Все отношения после концептуального проектирования находятся в 1НФ.

2. Вторая нормальная форма(2НФ)

Отношение *R* задано во 2НФ, если оно является отношением в 1НФ, и каждый атрибут, не являющийся ключевым атрибутом в этом отношении, полностью функционально зависим от любого возможного ключа этого отношения.

В общем случае каждый атрибут должен полностью зависеть от всего ключа; в противном случае его следует выделить в отдельное отношение.

3. Третья нормальная форма (3НФ).

На последнем шаге ликвидируется так называемая транзитивная зависимость.

Этапы логического проектирования базы данных.

1. Получение начальной логической модели базы данных из исходной концептуальной модели.

2. Построение системы полных функциональных зависимостей. Результат оформить в виде таблицы 4.7

Таблица 4.7

Наименование отношения	Наименование атрибута	F1	F2	Fn

3. Нормализация отношений и получение отношений в третьей нормальной форме.

4. Установление атрибутов связи.

5. Построение логической модели базы данных в форме графа.

Пример оформления логического проектирования базы данных показан в таблице 4.8. и на рис. 4.2.

Таблица 4.8. Отношения в 3НФ.

Наименование сущности	Наименование атрибута	Функциональные зависимостиF1
Гостиницы	* ИНН гостиницы	*
	Название гостиницы	←
	Адрес гостиницы	←
	Фамилия, имя, отчество директора гостиницы	←
Клиенты	* Номер паспорта	*
	ФИО клиента	←
	Адрес прописки	←
Комнаты	* ИНН гостиницы	*
	* Номер комнаты	*
	Число мест	←
	Описание комнаты	←
Журнал регистрации	ИНН гостиницы	*
	Номер паспорта	*
	Дата поселения	*
	Номер комнаты	←
	Дата выселения	←

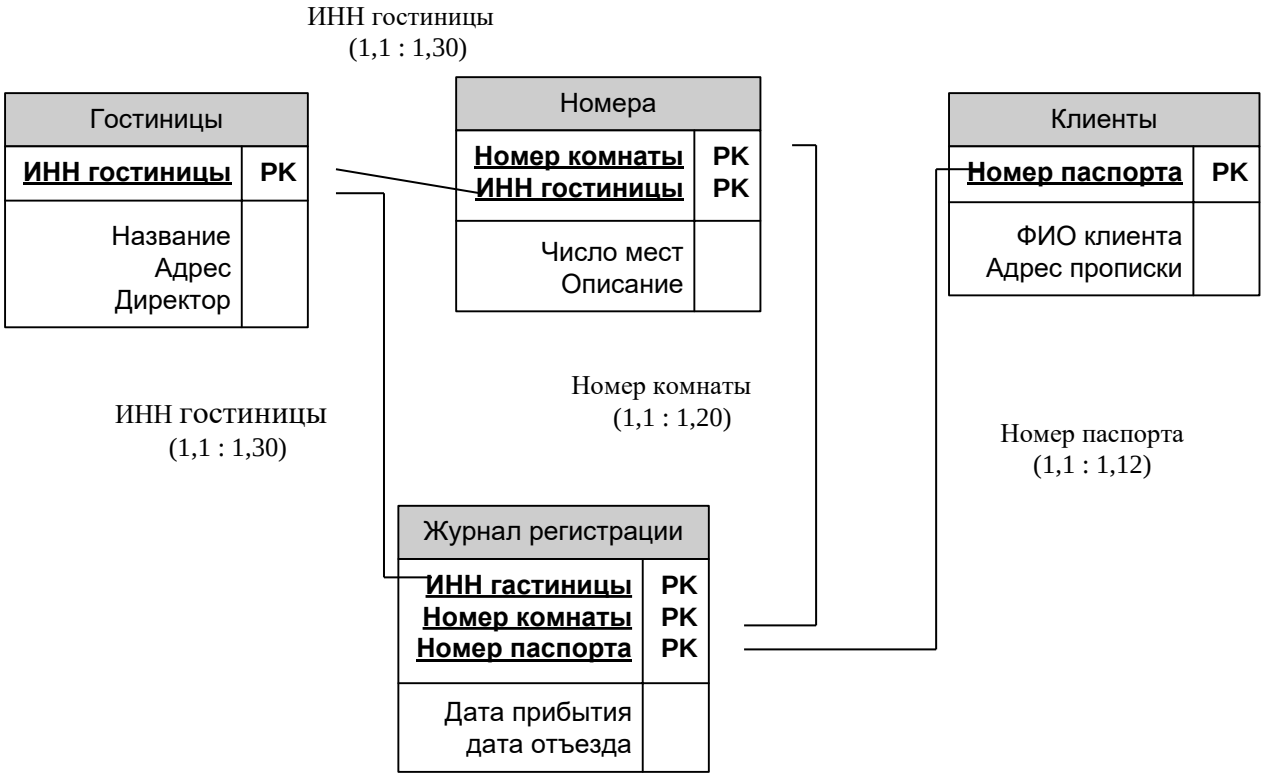


Рис. 4.2 Логическая модель базы данных

4.3. Ведение БД

Определение задач по поддержке базы данных в актуальном состоянии необходимо выполнить следующие действия:

1. Определить список событий, связанных с изменениями в БД.
2. Провести классификацию событий.
3. Описать постановки задач по ведению БД.

4.3.1. Определение списка событий

Список событий определяется для каждого отношения логической базы данных:

1. События, наступление которых связано с добавлением одного или нескольких элементов в отношение;
2. События, связанные с удалением одного или нескольких элементов в отношении;
3. События, связанные с изменением (заменой) значений атрибутов в одном или нескольких элементах отношения.

Для каждого события необходимо определить следующие характеристики:

Период времени рассмотрения событий (год, квартал, месяц, день, и.т.д.),

- частота наступления события (количество наступлений события за период времени рассмотрения событий);

- документ, имеющий юридическую силу, в котором описывается наступившее событие;

- должностное лицо, ответственное за сообщение о наступлении события (источник документа и сообщения о наступлении события);

- степень активности должностного лица при извещении наступлении события (пассивный или активный источник).

Примеры отношения и описания списка событий приведены в табл. 4.9-4.10

Таблица 4.9.

Студенты
№ зачётной книжки
№ группы
ФИО студента
Адрес

Таблица 4.10

№	**Вид изменения в БД**	**Примеры события**	**Пояснение**
1	Добавление	Восстановление студента в связи с возвращением из академического отпуска	Один элемент
2	Добавление	Зачисление студентов на первый курс	Множество элементов
3	Удаление	Отчисление студента за неуспеваемость	Один элемент
4	Удаление	Исключение студентов в связи с завершением обучения	Множество элементов
5	Изменение	Изменение адреса студента в связи со сменой места жительства	Один элемент
6	Изменение	Перевод студентов на следующий курс обучения	Множество элементов

Для каждого события необходимо определить следующие характеристики:

период времени рассмотрения события (год, квартал, месяц, день, и.т.д.),

- частота наступления события (количество наступлений события за период времени рассмотрения событий);

- документ, имеющий юридическую силу, в котором описывается наступившее событие;

- должностное лицо, ответственное за сообщение о наступлении события (источник документа и сообщения о наступлении события);

- степень активности должностного лица при извещении наступлении события (пассивный или активный источник).

4.3.2..Классификация событий

На этом этапе список отношений логической модели базы данных разбивается на подмножества. В одно подмножество попадают связанные между собой отношения. Каждому подмножеству будет соответствовать одна задача ведения базы данных. В дальнейшем с каждым подмножеством связывают множество событий, которые вызывают изменения данных отношений подмножества.

Таким образом выполняются два действия (см. рис. 4.3.):

1. Выбор классов (K_j $j=1,m$) отношений.

2. Разбиение множества событий. Каждое событие должно быть отнесено к одному из выбранных классов.

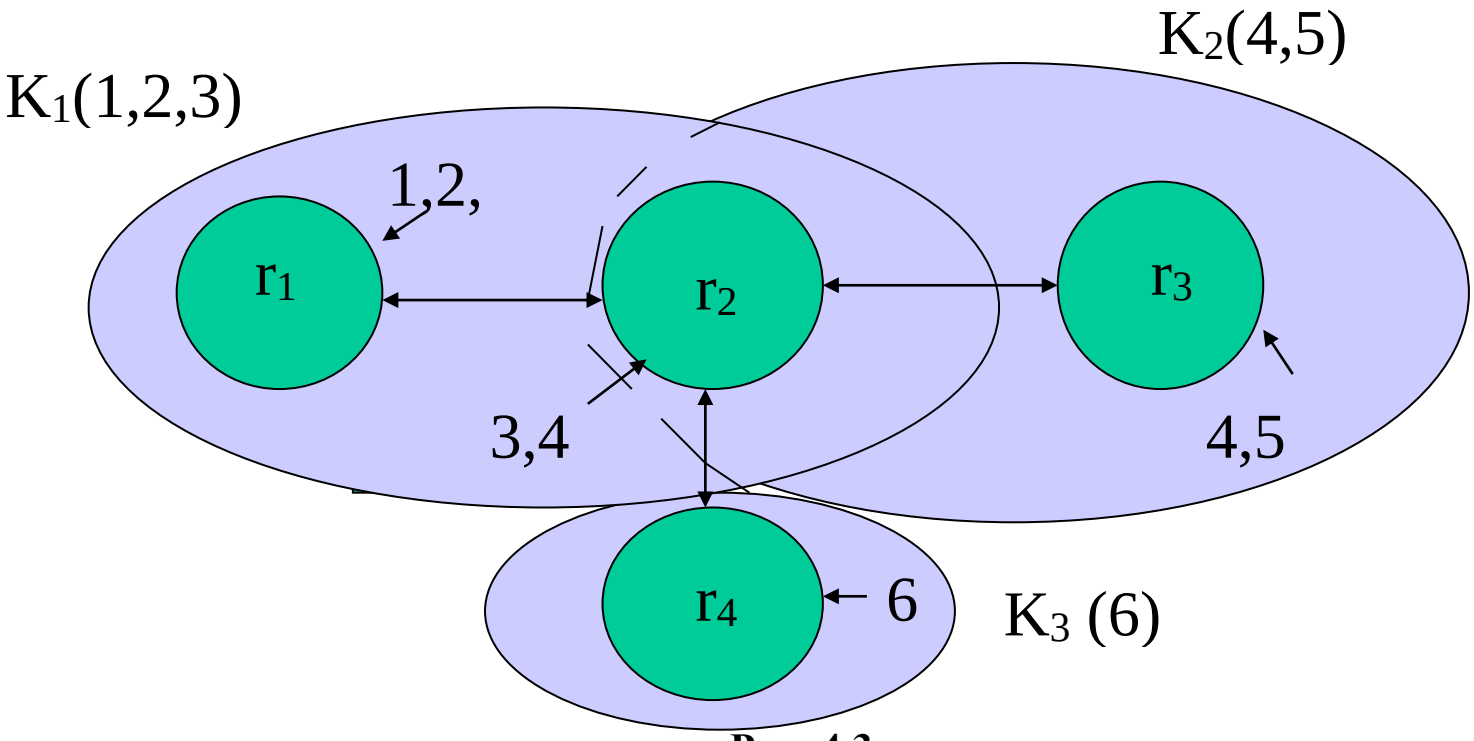


Рис. 4.3

4.3.3. Постановка задач ведения базы данных

Постановка задачи ведения базы данных должна включать:

1. Название задачи.
2. Список событий и частоты их наступления.
3. Функции задачи (с выполнением каждой функции связано наступление отдельного события).
4. Список отношений логической модели базы данных затрагиваемых задачей (подсхема базы данных).
5. Список документов с исходными данными изменений БД (по каждой функции задачи).
6. Источники документов с исходными данными изменений БД.
7. Частоты выполнения задачи и отдельных функций.
8. Трудоемкости выполнения отдельных функций задачи и выполнения задачи в течение заданного периода времени.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

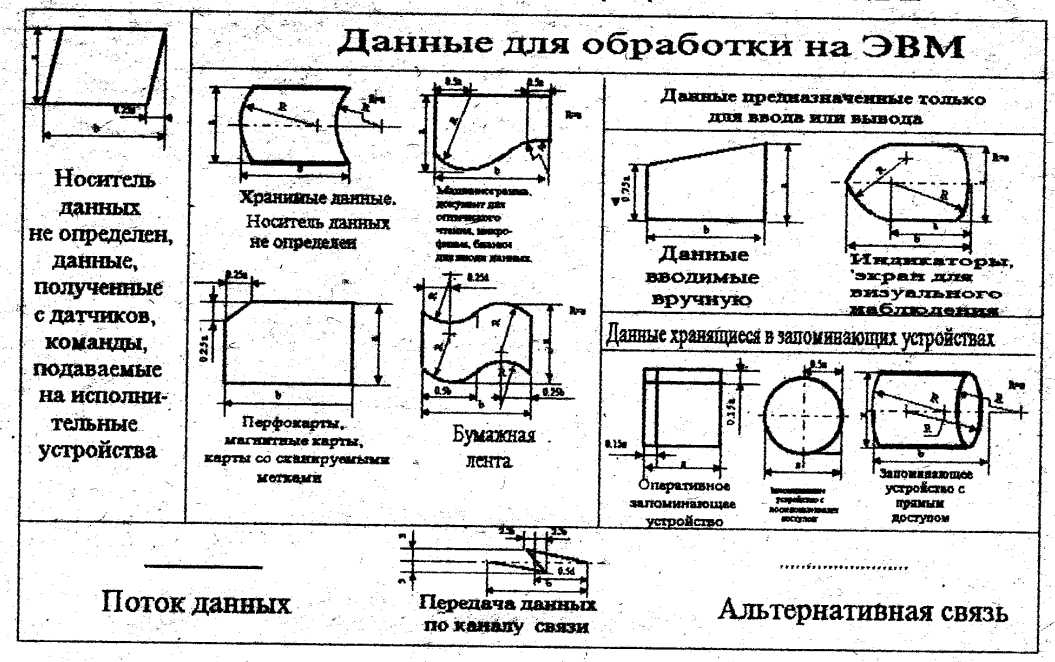
5.1. Технология обработки данных

При графическом изображении технологических процессов принят следующий порядок. Технологический процесс обработки данных представляется множеством схем. Каждая схема может содержать технологию решения задач подсистемы; задачи управления или этапа выполнения отдельной задачи. На каждой схеме отражаются процедуры обработки данных, включающие автоматическую, автоматизированную и ручную обработку данных. В технологическом процессе обработки данных содержаться все процедуры отражающие выполнение функциональных задач, задач по ведению базы данных, обеспечению достоверности, безопасности данных. Для каждой процедуры определяется фрагменты входной, промежуточной и выходной информации. Входная и промежуточная информация отражается слева от обозначения процедуры, а выходная справа. Для каждого информационного фрагмента с помощью символики указывается тип носителя. Все процедуры связаны между собой отношением следования, определенным на основе управляющих и информационных связей между процедурами. Каждый фрагмент процесса, отраженный на отдельной схеме имеет метку начала и завершения процесса. Условные обозначения и сокращения должны быть уточнены непосредственно на схеме.

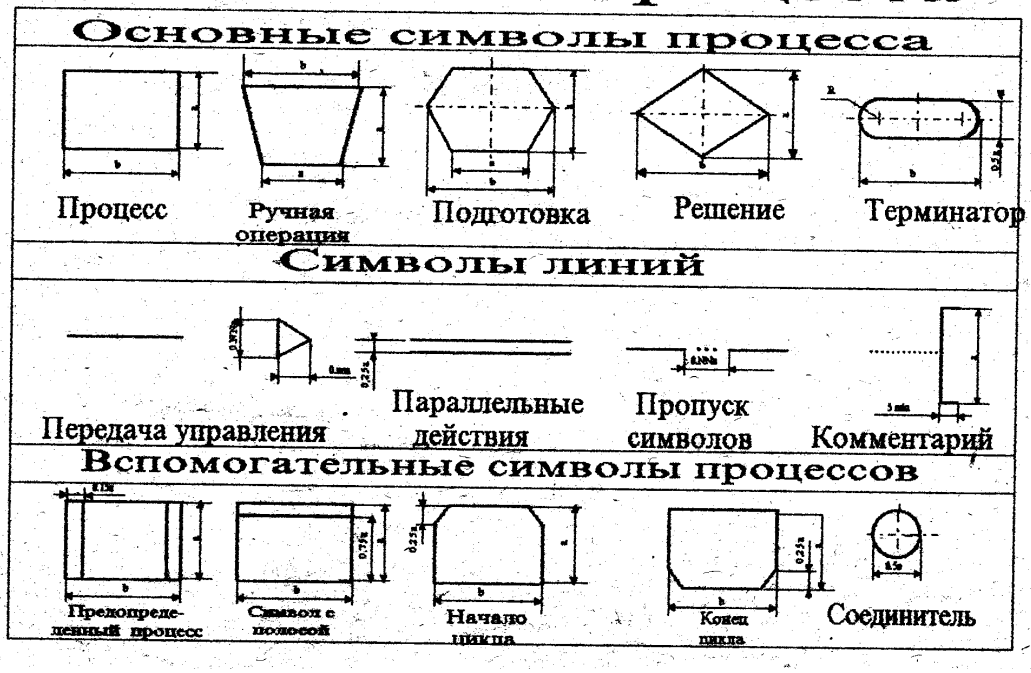
Пример схемы технологического процесса ведения базы данных с процедурой повторного ввода показан на рис. 5.1.

СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ, ПРОГРАММ, ДАННЫХ И СИСТЕМ

Символы данных



Символы процесса



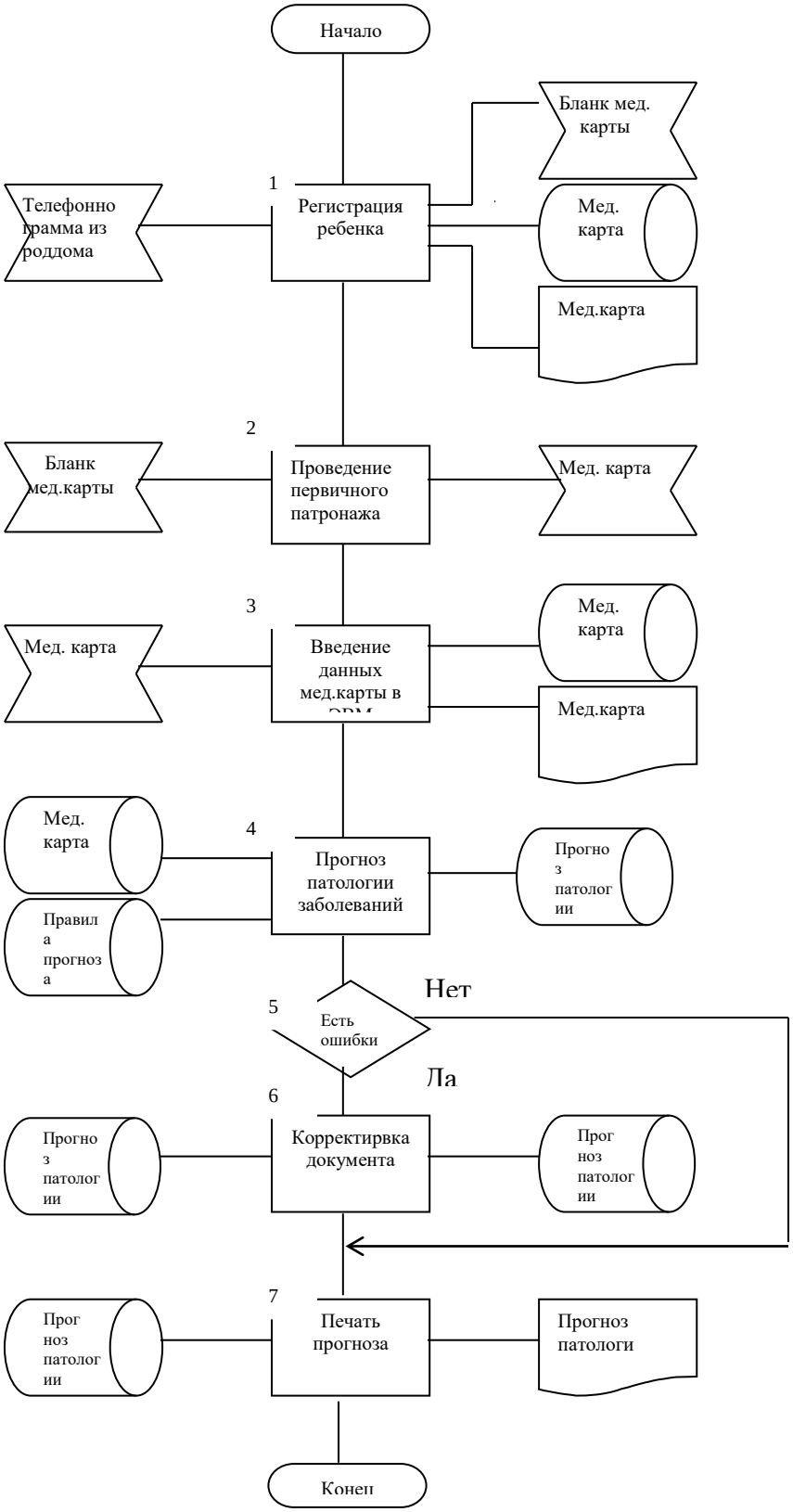

Начало
Бланк мед. карты
1
Регистрация ребенка
Телефонно грамма из роддома
Мед. карта
Мед.карта
2
Проведение первичного патронажа
Бланк мед.карты
Мед. карта
3
Введение данных мед.карты в
Мед. карта
Мед. карта
Мед.карта
4
Прогноз патологии заболеваний
Мед. карта
Правила прогноза
Прогноз патологии
Нет
5
Есть ошибки
Да
6
Корректирвка документа
Прогноз патологии
Прогноз патологии
7
Печать прогноза
Прогноз патологи
Прогноз патологии
Конец

Рис 5.2.

6. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

В пояснительную записку курсового проекта должны быть включены:

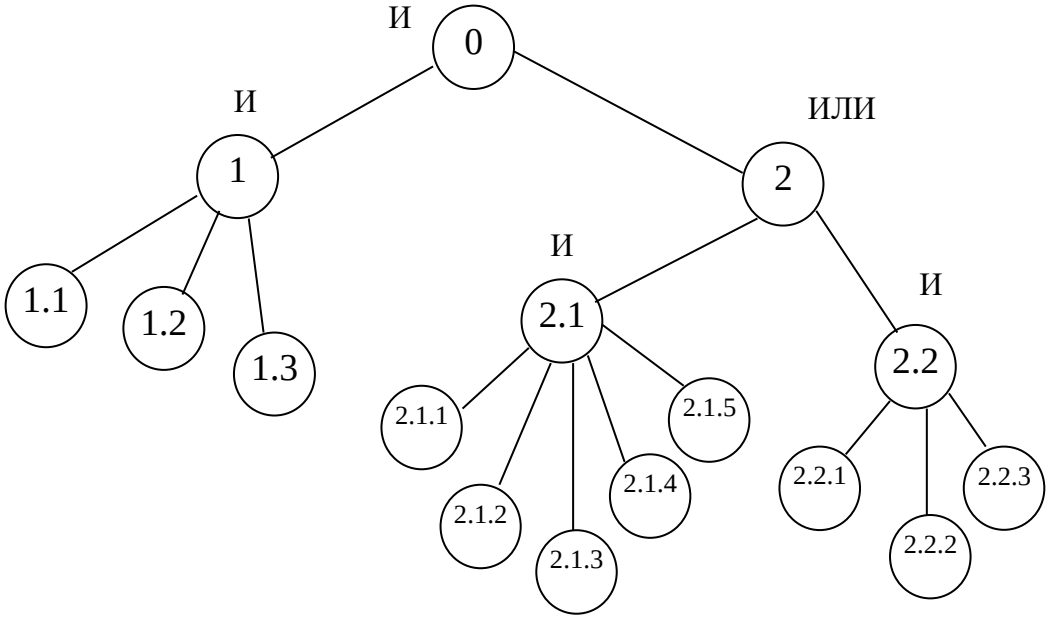
- структуры диалога в форме графа И-ИЛИ с текстовым описанием для каждого оператора;
- сценарии диалога для каждого оператора в форме схем алгоритмов с текстовым описанием (приводятся в разделе 6 пояснительной записки) и экранными формами (приводятся в приложении к пояснительной записке).
- текстовые описания алгоритмов решения каждой задачи;
- схемы алгоритмов каждой задачи (приводятся в приложении к пояснительной записке проекта и оформляются в соответствии с государственными стандартами);
- диаграммы действий для каждой задачи ИС (см. описание языка *UML*).

Исходными данными для выполнения этапа являются:

- описание технологического процесса обработки информации;
- действующие лица бизнес-процессов и функции, подлежащие автоматизации в привязке к структуре организации;
- методы решения задач (результат проектирования математического обеспечения);
- логическая структура БД (база данных должна включать входные данные алгоритмов и результаты их выполнения).

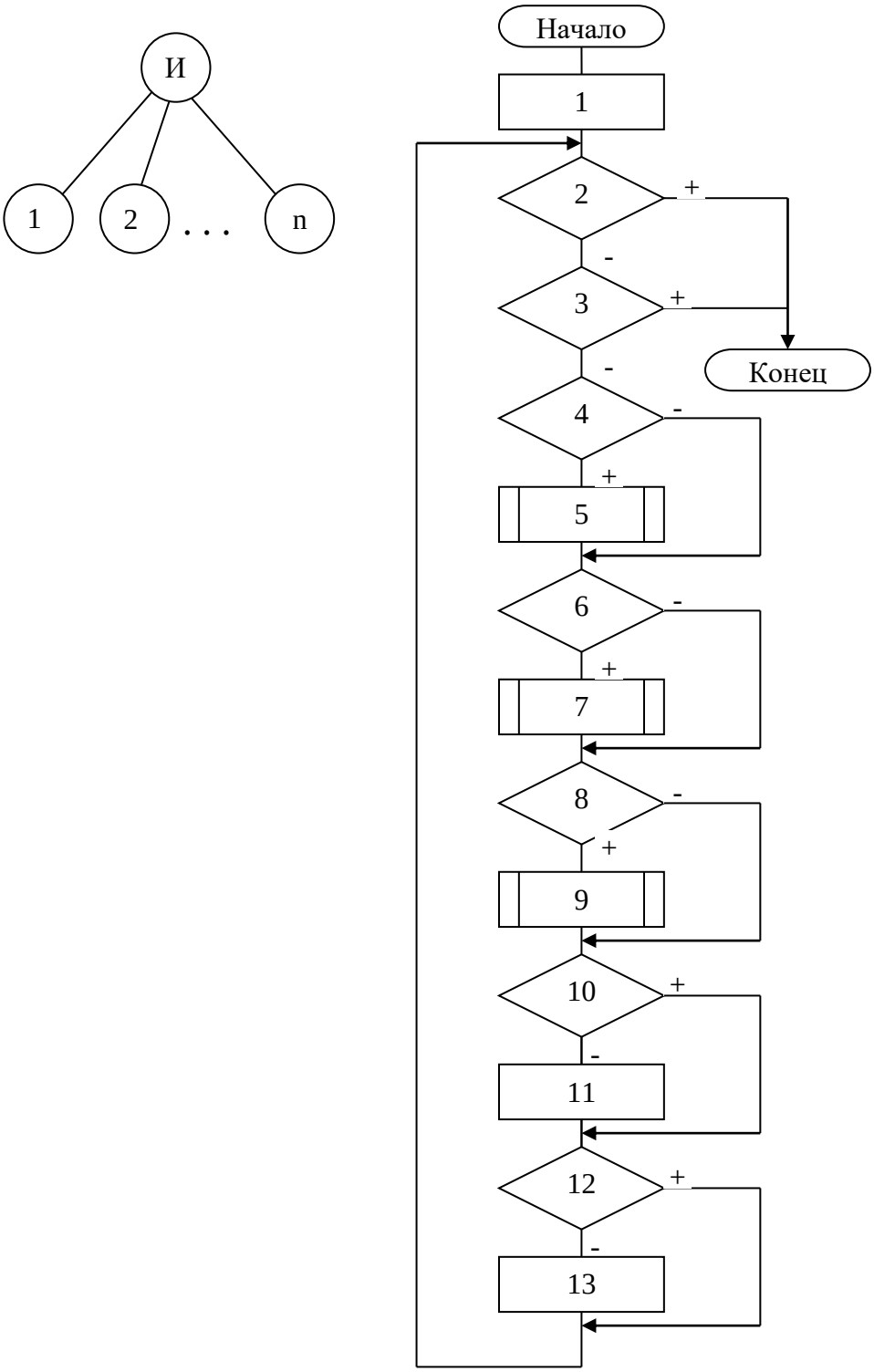
Пример оформления структуры диалога для задачи планирования поставки приведены на рисунке 6.1. Схема сценария диалога для вершины графа типа «И» приведена на рис. 6.2.

Примеры оформления схемы алгоритма и диаграммы действий приведены на рис. 6.3. и 6.4.



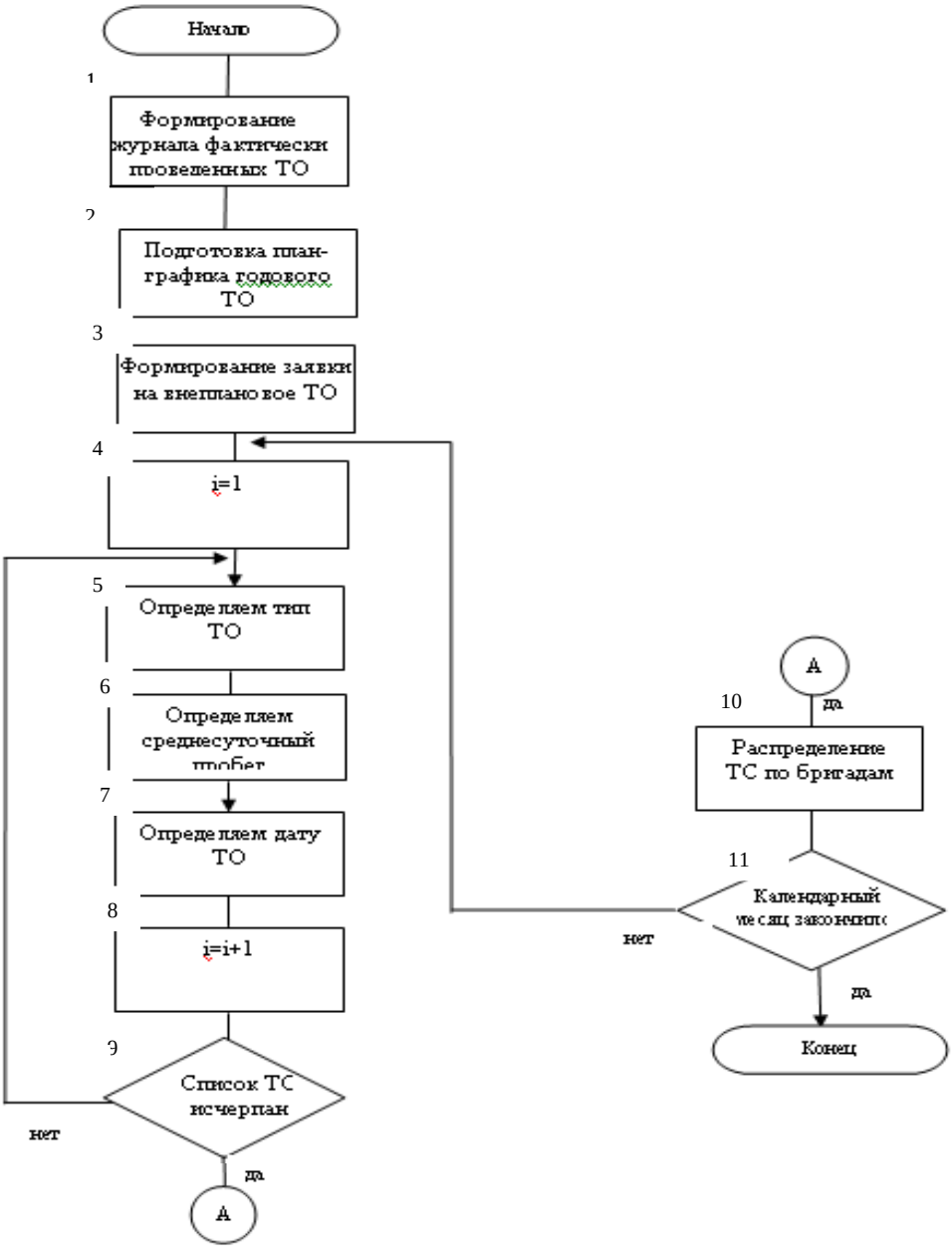
0 –планирование поставки;
1 – определение производителя;
1.1 – определение возможных производителей; продуктов;
1.2 – определение объема возможной поставки по каждому производителю;
1.3 – планирование поставок;
2 – планирование перевозок;
2.1 – определение транспортной компании;
2.1.1 – определение возможных транспортных компаний;
2.1.2 – определение возможных объемов перевозки;
2.1.3 – определение возможных сроков перевозки;
2.1.4 – определение стоимости перевозимого груза;
2.1.5 – выбор транспортных компаний;
2.2 – использование собственных средств для транспортировки;
2.2.1определение количества транспортных средств;
2.2.2 – определение сроков транспортировки грузов;
2.2.3 – определение стоимости перевозки груза.

Рис. 6.1 Пример оформления структуры диалога



1. Присвоить номеру текущего шага диалога 1;
2. Возникло прерывание, т.е. оператор прекратил выполнение задачи;
3. Задача успешно завершена;
4. Номер шага диалога равен 1;
5. Выполнение первого шага диалога;
6. Номер текущего шага диалога равен 2;
7. Номер текущего шага диалога равен n;
8. Выполнение шага диалога с номером n;
9. Возникло прерывание текущего шага диалога;
10. Увеличение номера текущего шага диалога на единицу;
11. Номер шага диалога равен 1;
12. Выбор шага диалога с номерами от первого до текущего.

Рис. 6.2. Схема сценария диалога, соответствующая вершине «И» графа «И-ИЛИ»



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
Разраб.		**********		
Провер.		.**********		
Т. Контр.				
Реценз.				
Н. Контр.				
Утверд.				

Курсовой проект

Алгоритм решения задачи «Формирование плана ТО на месяц»

Лит.	Масса	Масштаб
	1	1 : 1
Лис 1	Листов 1	

КГАСУ гр.******

Перв. примен. | Справ. № | Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

Рис. 6.3.

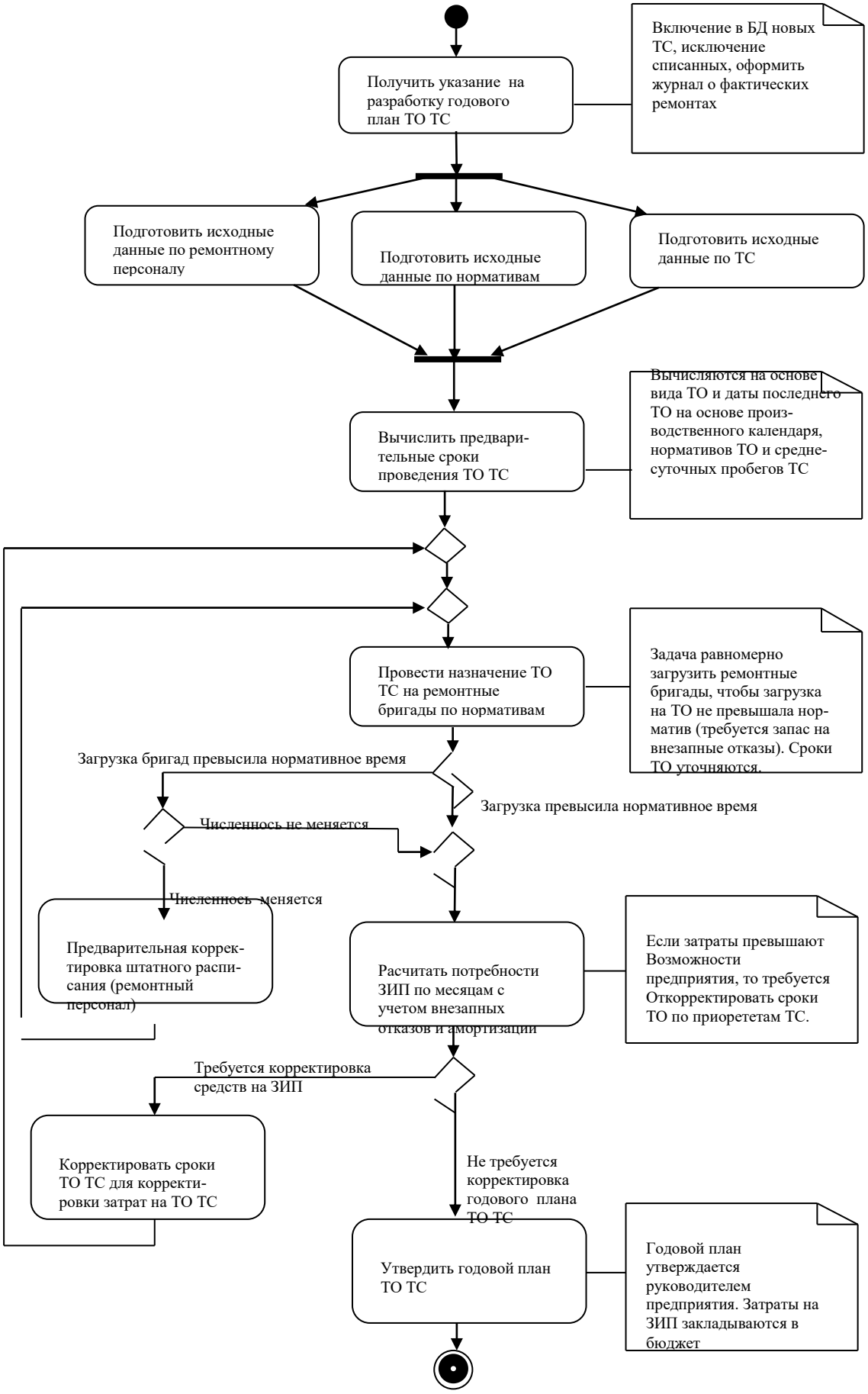


Рис. 6.4. Пример диаграмма действий UML

7. Выбор комплекса технических средств

При выполнении данного этапа проектирования ИС выбираются технические средства обеспечивающие ввод, отображение, передачу, хранение и обработку информации.

Как правило, программно-аппаратные средства создают интегрированную среду обработки данных на основе локальных, корпоративных или глобальных вычислительных сетей.

Проектирование и эксплуатация вычислительных сетей включает в себя следующие этапы:

- подготовка к проектированию сети;
- проектирование сети;
- реализация проекта (изготовление и ввод в действие);
- поддержка работоспособности сети;
- расширение сети.

На подготовительном этапе определяются требования к производительности, надежности и другим характеристикам оборудования рабочих станций и коммуникационной сети. Для этого выполняются расчеты времени загрузки рабочих станций (см. п. 7.2.)

Результаты данного этапа курсового проектирования должны включать: расчеты времени загрузки рабочих станций и объемов баз данных; спецификацию выбранных технических средств, чертежи рабочих станций, локальной вычислительной сети и размещения технических средств.

7.1. Оценка времени загрузки рабочей станции

Время загрузки рабочей станции (автоматизированного рабочего места) можно оценить выражением:

$$T=T_1+T_2+T_3+T_4+T_5,$$

где T- потребность пользователя в средствах вычислительной техники в ч;

T_1- время ввода информации пользователем, ч;

T_2- время регистрации (печати) информации, ч;

T_3- время ведения диалога и принятия решения ч;

T_4- время доступа к внешней памяти, ч;

T_5- время выполнения процессорных операций, ч.

Учитывая трудоемкость выполнения работ за период времени S можно оценить необходимое количество рабочих станций:

$$q = \lceil T/S \rceil.$$

Если периодом оценки является календарный год, то имеющийся ресурс рабочего времени операторов рабочей станции можно оценить выражением:

$$S = s \times t \times g,$$

где t - продолжительность рабочей смены оператора в ч;

s - количество смен в рабочем дне;

g - количество рабочих дней в году.

Например, если s=2, t=8, g=250, то S=4000 ч.

7.2. Оценка времени ввода данных

Процедура ввода данных связана с поддержкой базы данных (БД) в актуальном состоянии, с выполнением операций первоначальной загрузки БД, с добавлением, удалением и корректировкой данных. Ввод данных оператором обычно осуществляется с клавиатуры.

При вводе данных с клавиатуры скорость ввода принимается равная 0.8 символов в секунду. Однако этот норматив может быть увеличен из-за сложности восприятия оператором исходного первичной информации (рукописный текст, пониженная контрастность), содержанием вводимых данных (тексты, цифровые коды) и повышенным требованием к достоверности информации. Для определения времени ввода T_1 данных воспользуемся выражением:

$$T_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i q_i}{v_i},$$

где w_i - частота выполнения i - ой операции ($i=1,n$) за период времени (например, за год);

q_i -количество символов, вводимых оператором при однократном выполнении i - ой операции ($i=1,n$);

v_i - скорость ввода символов при выполнении i - ой операции (i=1,n).

Расчет времени ввода данных производится для каждой операции. Рассматриваются все операции, связанные с поддержкой базы данных в актуальном состоянии, с вводом данных определяющих состояние управляемого процесса.

Рассмотрим пример расчета затрат времени на ввод данных секретарем деканата, выполняемого в течение календарного года.

Пусть секретарь деканата факультета ВУЗа выполняет операции по ведению данных о студентах (табл. 7.2, 7.3).

Таблица 7.2

№	Название операции	Частота выполнения операции в течение года
1	Добавление данных о студенте в связи с поступлением в ВУЗ	300
2	Удаление данных о студенте в связи с отчислением из ВУЗа	30
3	Изменение фамилии в связи с изменением семейного положения	10

Таблица 7.3

№	Название операции	Вводимые данные	Среднее количество вводимых символов
1	Добавление данных о студенте в связи с поступлением в ВУЗ	1. Номер зачетной книжки 2.Фамилия студента 3.Имя 4.Отчество 5.Паспортные данные 6. Домашний адрес	10 12 10 13 20 25
		Всего	80
2	Удаление данных о студенте в связи с отчислением	1. Номер зачетной книжки	10
3	Изменение фамилии в связи с изменением семейного положения	1. Номер зачетной книжки 2. Фамилия студента	10 12
		Всего	22

Результаты расчетов времени ввода данных приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4

№	Наименование операции	Частота выполнения в год	Количество вводимых символов при однократном выполнении операции	Количество вводимых символов в год	Скорость ввода, символов в сек.	Время ввода данных (сек, час).
1	Добавление данных	300	80	24000	0.8	30000, 8.3
2	Удаление данных	30	10	300	0.8	375, 0.1
3	Изменение фамилии студента	10	22	220	0.8	275, 0.08
	Всего					30650, 8.48

7.3. Оценка объема базы данных

В дальнейшем будем использовать следующие обозначения:

B(r) – количество блоков, требуемых для хранения всех кортежей отношения *r*;

T(r) – количество кортежей отношения R;

$V(r,a_1,a_2,\ldots,a_n)$ – количество различных наборов значений $a_1,a_2,\ldots,a_n$ атрибутов $A_1,A_2,\ldots,A_n$ в отношении *r*.

Для оценки объема базы данных воспользуемся следующим выражением:

$$V = \sum_{i=1}^{m} V_i \ ,$$

где i –индекс отношения r_i , $i=1,m$,

V_i. – объем *i*-ого отношения базы данных.

Для определения объема V_i отношения r_i , $i=1,m$, необходимо выполнить следующие действия:

1. Оценить размер в байтах одного кортежа отношения с учетом размещения значений каждого атрибута и заголовка кортежа.
2. Определить количество кортежей размещаемых в одном блоке.
3. Оценить количество блоков, необходимых для хранения отношения.
4. Оценить объем отношения в байтах.

Рассмотрим пример оценки объема памяти необходимого для хранения отношения. Пусть в отношении r со схемой $R(A, B, C)$ атрибуты A и B занимают четыре байта, а C – 100 байт. Допустим, что под заголовок кортежа отводится по 12 байт. Тогда для хранения каждого кортежа потребуется 120 байт:

$$l(r)= l + l[A] + l[B] + l[C] = 12 + 4 + 4 + 100 =120 \text{ (байт)}.$$

Предположим, что объем блока (физической записи, сектора) составляет 1024 байт, причем длина заголовка блока равна 24 байта. Тогда количество кортежей размещаемых в одном блоке равно 8:

$$q(r) = (L_b - l_b) / l_r = \lfloor 1024 - 24 / 120 \rfloor = 8.$$

Будем считать, что отношение r содержит 10000 кортежей. Тогда количество блоков, необходимых для размещения отношения равно 1250:

$$B(r) = \lceil T(r) / q(r) \rceil = 10000 / 8 = 1250.$$

Объем отношения r в байтах будет составлять 1250 Кбайт:

$$Vi = BR \times L_b = 1250 \times 1024 = 1280000 \text{ байт} =$$
$$=1250 \text{ Кбайт} \approx 1.22 \text{ Мбайт}.$$

8. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРИЛОЖЕНИЙ

8..1.Формы документов

Примеры форм документов приводятся в приложении 1 пояснительной записки курсового проекта. Желательно привести формы с заполненными данными. В приложении должны быть показаны все формы документов, отраженных в документообороте организации, схема которого показана в разделе 1.2..

8.2. Кодификаторы информации (кодирование в БД)

Кодификаторы информации приводятся в приложении 2 пояснительной записки курсового проекта. Каждый кодификатор разрабатывается для домена подобных атрибутов, значения которых являются нечисловыми данными. Кодификатор оформляется в виде таблицы, в которой указываются все возможные коды с идентификаторами кодируемых объектов. Общепринятые международные или российские кодификаторы не приводятся.

8.3 .Словарь терминов

В словаре терминов приводится толкование специальных понятий, характерных для предметной области разрабатываемой ИС.

Словарь терминов представляет собой список статей, каждая из которых определяет понятие предметной области. Статьи располагаются в соответствии с алфавитным порядком наименований понятий.

Каждая статья должна содержать наименование понятия, толкование, ссылки на источники (словари, научно-техническая литература и т. д.).

При использовании в тексте статьи других наименований понятий, приведенных в этом же словаре, они выделяются курсивом.

Словарь терминов (10-15 терминов) приводится в прил. 3 к пояснительной записке курсового проекта.

Пример словаря терминов приведен ниже:

1. **Коэффициент брака** - коэффициент, который используется как множитель для регулирования *общих потребностей*, чтобы скомпенсировать потери на брак. Является безразмерной величиной [<номер источника>, <номер страницы источника>].
2. **Страховой запас** – количество запаса предметов, необходимое для того, чтобы скомпенсировать изменчивость потребления в течение периода пополнения. Измеряется в различных единицах в зависимости от *типа предмета*: штуках, метрах, килограммах [<номер источника>, <номер страницы источника>].
3. **Расход запасов** – результирующий расход запаса по данному предмету в текущем *периоде планирования.* Измеряется в различных единицах в зависимости от *типа предмета*: штуках, метрах, килограммах [<номер источника>, <номер страницы источника>].

8.4. Презентация

Презентация подготавливается в PAINT POINT к защите курсового проекта и должна содержать не менее 20 слайдов. Список слайдов презентации обязательно должен включать:

1. Титульный слайд
2. Производственно-хозяйственная деятельность
3. Информационные технологии
4. Цели и задачи ИС
5. Функциональная структура ИС
6. Математическая постановка задачи
7. Метод решения задачи
8. Концептуальная модель базы данных
9. Логическая модель базы данных
10. Технологический процесс обработки данных (лист 1 со штампом)
11. Схема программы организации диалога (лист 2 со штампом)
12. Схема алгоритма прикладной программы (лист 3 со штампом)
13. КТС и результаты расчетов (лист 4 со штампом)
14. Вычислительная сеть (лист 5 со штампом)
15. Структура форм и таблиц баз данных (4 слайда)
16. Выводы и результаты проекта

При разработке слайдов необходимо придерживаться следующих правил:

1. Каждый слайд должен содержать заголовок (размер шрифта - 40 пт). Максимальное количество строк текстового слайда должно быть 15. Для текста слайда использовать размер шрифта – 24 пт. В таблицах использовать шрифт не меньше чем 14 пт размера.
2. Для создания максимальной контрастности слайдов использовать белый фон и черный цвет букв или линий (исключением является изображение графиков и диаграмм).
3. Слайды с рисунками должны содержать название рисунка и список всех обозначений, используемых в рисунках (размеры шрифтов текстов в рисунках – произвольные).

Список источников

1. Суздальцев В.А., Осипова А.Л. Проектирование информационных систем: Учебное пособие. Казань: Изд.-во Казан. Гос. Техн. Ун-та, 2007. 86 с.

2. Эминов ФИ. Проектирование корпоративных информационных сетей: Методическое руководство – Казань: ЗАО «Новое знание», 2006. – 24 с.

3. Меньков А.В., Острейковский А.В. Теоретические основы автоматизированного управления – Учебник для вузов.-М.: Издательство Оникс, 2005.-640 с.: ил.

4. Нейбург Эрик Дж., Максимчук, Роберт А. Проектирование баз данных с помощью *UML*. Пер. с англ. - М: Издательский дом «Вильямс», 2002.-288 с.: ил.

Приложение1

ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ
ДИСЦИПЛИНА –«ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

Фамилия, имя, отчество студента. ……....группа.45 .

Фамилия, имя, отчество руководителя .....…….…….....

1. Тема проекта
   …….…….…….…….
   ……..
2. Цель (повышение качества, сокращение времени, затрат):
   .....…….....…….....
   …….....
   .....……
3. Требования к составу задач
   …….....
   …….....…….
   …….....…….
   …….....…….
   …….....…….
   …….....…….

4.Требования к информационному обеспечению. Разработать классификаторы и кодификаторы информации, печатные документы и экранные формы. Определить структуру файлов временного хранения информации, файлов базы данных и передаваемых сообщений, Разработать технологический процесс обработки информации. Подготовить контрольный пример базы данных, временных и архивных файлов на магнитном носителе.

5.Требования к математическому и программному обеспечению. Поставить задачи принятия решения (ЗПР) как задачи математического программирования,

.

СРОКИ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Срок завершения проекта **-.**

Пояснительная записка предоставляется руководителю не позднее, чем за три дня до защиты проекта для получения отзыва.

Дата выдачи проекта .....

Подпись руководителя.....

Подпись студента.....

(ПЕРВАЯ СТРАНИЦА ЗАДАНИЯ ПОДГОТАВЛИВАЕТСЯ В ДВУХ ЭКЗЕМПЛЯРАХ)

Содержание пояснительной записки проекта:

Титульный лист

Задание

Содержание

Введение

Анализ предметной области. Границы предметной области. Количественные характеристики размерности предметной области. Конечные пользователи. Критерии эффективности функционирования управляемого и управляющего процессов. Детализация задач и функции проектируемой системы (как есть). (IDEF0). Входные и выходные данные задач. Диаграмма выполнения задач, (IDEF3), документооборот, Обоснование необходимости автоматизации процессов сбора, преобразования, передачи, обработки и отображения данных. Цели ИС. Выбор функциональных задач ИС.

Функциональная структура АИСС. Построение информационной модели обработки данных в условиях ИС. Потоковые диаграммы. Операторы. Задачи. Данные. Внешние объекты. Потоковые диаграммы (DFD)

Математические методы решения задач. По каждой задаче: постановка задачи.

Проектирование информационного обеспечения. Концептуальное и логическое проектирование базы данных. Кардинальность и избирательность связей. Кодирование информации. Классификаторы и кодификаторы информации. Определение задач ведения базы данных. Состав задач. Операторы. Документы. Источники. Расчет трудоемкости ведения базы данных.

Структура ИС. Технологический процесс обработки данных. Задачи принятия решения и ведения базы данных..

Заключение.

Список источников.

Приложения. Примеры всех используемых документов (5-10 листов А4).. Кодификаторы (3 листа А4). Содержание базы данных контрольного примера (5-10 листов А4).

Список обязательных рисунков и схем пояснительной записки и презинтации: цели и задачи АИС, структура системы (IDFEF0), диаграмма выполнения задач (IDFE3), диаграммы (DFD), концептуальная (ER) и логические модели базы данных, схемы диалогов операторов, подсхемы базы данных и схемы доступа к данным, технологические процессы обработки данных,

ТЕКСТ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ В ФОРМАТЕ PAINT POINT И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТЬЮ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ НА БУМАЖНОМ И ЭЛЕКТРОННОМ НОСИТЕЛЯХ (CD ДИСК), КОНТРОЛЬНЫЙ ПРИМЕР БАЗЫ ДАННЫХ В ФОРМАТЕ ВЫБРАННОЙ СУБД ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО НА ЭЛЕКТРОННОМ НОСИТЕЛЕ (CD ДИСК) С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДЕМОНСТРАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ВЕДЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ

Приложение 2. График выполнения курсового проекта

№	Наименование этапа	Разделы записки	Формы представления	Сроки
1	Построение онтологии системы управления	1.1,приложение 3	Текст	10-16.2
2	Построение функциональной модели системы управления (как есть)	1.1.	IDEF0, текст,	17-23.2
3	Модель информационной технологии (как есть)	1.2., приложение 1, приложение 2.	IDEF3, документы, схемы существующих методов решения задач, текст	24-30.2
4	Цели и задачи АС	1.3.	Дерево цели, текст	1- 7.3
5.	Функциональная структура АС	2.	DFD	8-14.3
6	Математическое обеспечение	3	Математические модели,	15-21.3
7	Информационное обеспечение. Концептуальное проектирование БД	4.1., приложение 2.	Граф схема концептуальной модели, таблицы, текст	22-28.3
8	Логическое проектирование БД	4.1.	Граф схема логической модели, таблицы, текст	29-4.4
9	Ведение базы данных,	4.2., 4.3.	Таблицы, граф, текст	5-11.4
10	Технологический процесс обработки данных	5	Схемы, таблицы	12-18.4
11	Программное обеспечение, интерфейс	6.1, 6.2, 6.3.1	Схемы, текст, экранные формы	19-25.4
12	Алгоритмы программ решения прикладных задач	6.3.2	Схемы, текст, графы, описание запросов на языке SQL	26-2.5
13	Комплекс технических средств	7	Схемы, таблицы, текст	3-9.5
14	Контрольный пример	Приложение 4	База данных с исходными данными, средства ведения БД, таблицы, текст.	10-16.5
15.	Оформление пояснительной записки, презентации, чертежей	8, 9,10, заключение, источники, приложение 5, приложение 6.	Текст, презентация, чертежи	17-23.5
16.	Защита проекта			24-30.5

Приложение 3. Образец содержания курсового проекта

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ…… …….
ВВЕДЕНИЕ…….…….
1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ АИС……..
1.1. Производственно-хозяйственная деятельность …….
1.2. Информационная технология…(как есть)……. ……
1.3. Формулирование целей и задач АИС……..… … ..……..
2 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА АИС…….…..…… ……..…
2.1. Внешние объекты и диаграммы окружения……..
2.2. Данные, результаты, хранилища и логическая модель……
2.3. Задачи, функции и модель поведения…… …….
3 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АИСС…….…..……..
3.1 Построение математической модели (по каждой задаче)
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АИСС……..…
4.1. Концептуальное проектирование базы данных ……..
4.2. Логическое проектирование базы данных ……. .
4.3. Ведение базы данных…….…
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ..…..
5.1. Технология обработки данных…(как должно быть)…….
6. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ..…….
7. ВЫБОР КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ……..……
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….….…….
ИСТОЧНИКИ……..……
ПРИЛОЖЕНИЯ…….……..
Приложение 1.Формы документов (как есть и как должно быть)..….. .
Приложение 2.Кодификаторы информации..(кодирование в БД) …..…
Приложение 3.Словарь терминов …….(5 стр.) …….…
Приложение 4.Контрольный пример базы данных…(10 стр.)….……
Приложение 5 Презентация (15 слайдов)

Приложение 4. Образец титульного листа курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Наименование вуза

Наименование кафедры

КУРСОВАЯ РАБОТА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
« ТЕОРИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

Наименование проекта

Руководитель: Исполнитель :
Студент группы

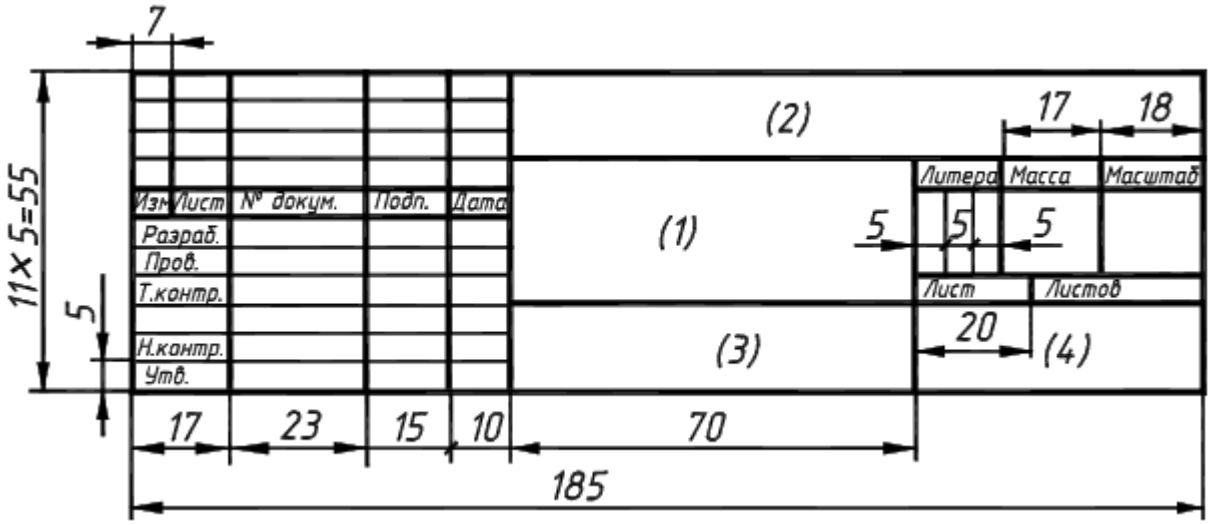
_____ _____

_____20__ _____20__

Город_____

Приложение 5. Основная надпись.

Основная надпись (форма) предназначается для всех видов чертежей и схем.



В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указывается:
графа 1 - наименование проекта;
графа 2 - обозначение документа;
графа 3 – наименование изделия;
графа 4 - индекс предприятия.

В графе 1 указывается название проекта, например:
“Корпоративная вычислительная сеть ”.

Обозначение документа (графа 2) выполняется по ГОСТ 2.101-80, например: АСОИУ.000000.0*xx*,
где код .0*xx* соответствует номеру фамилии студента в списке группы.

В графе 3 указывается наименование схемы данного проекта, например:
“Схема размещения оборудования”.

В графе 4, указывается КГТУ №группы, например:
КГТУ 4509

Приложение 6. Общие требования к оформлению пояснительной записки

Оформление текстовой части студенческих работ следует проводить, руководствуясь: из ЕСКД — Государственными стандартами ГОСТ 2.I05-95 и ГОСТ 2.106-68, из СПДС - ГОСТ 21.1101-92. из других систем стандартов - ГОСТ 7.32-91, ГОСТ 6.30-97. При оформлении графической части студенческих работ (чертежей, электрических схем, планировок и т. п.) следует руководствоваться системами государственных стандартов: ЕСКД, СПДС, ЕСПД.

Студенческая работа выполняется на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм) по ГОСТ9327-60. Иллюстративный материал (таблицы, диаграммы и т. п.) в необходимых случаях допускается приводить на бумаге большего формата. Предусматриваются следующие размеры полей: левое — 35 мм, верхнее — 15 мм, правое — 10 мм, нижнее — 20 мм (с отклонением в пределах ± 2 мм). Листы бумаги рамками не обводятся.

Текст работы, как правило, представляется напечатанным на компьютере (размер шрифта 12 пт) через один интервал. Рекомендуется производить выравнивание текста по ширине страницы. Абзацы в тексте начинают отступом от левого поля, равным 1.27 см.

Графическая часть пояснительной записки к проекту оформляется на листах формата А4, а при необходимости — и на больших форматах (А3) в соответствии с требованиями ЕСКД и СПДС, обязательно с рамкой и штампом. Расстояние до рамки слева не менее 25 мм, справа, сверху и снизу — не менее 5 мм. Иллюстративный материал в студенческих работах выполняются с помощью графических редакторов.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе вычитки работы, допустимо исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и последующим внесением в это место исправленного текста (графики) машинописным способом или от руки черной пастой или тушью. Повреждения листов текстовой части, помарки, не полностью удаленный прежний текст (рисунка) не допускаются. В общем случае на одной странице допускается не

более пяти исправлений букв, цифр, графики, сделанных от руки. Вписывать в текстовую работу, подготовленную машинописным способом, отдельные слова, формулы, символы, а также выполнять иллюстрации следует черной пастой или тушью.

Все страницы пояснительной записки нумеруются. Нумерация страниц производится сквозная, начиная с титульного листа. Титульный лист не нумеруется, но в объеме работы учитывается под номером 1. Нумерация выполняется на верхнем поле листа посередине страницы, арабскими цифрами без точки и других знаков («с», «стр.», «-»). Пояснительная записка брошюруется.

Приложение 7. Структура текстовой части

Пояснительная записка включает в себя введение, основную часть и заключение.

Во введении должны найти отражение следующие моменты: определение темы работы; обоснование выбора темы, ее актуальности и значимости для науки и практики; краткий обзор литературы по данной теме; определение основной цели проекта и подчиненных ей частных задач. Введение представляет собой достаточно ответственную часть текста, в которой отражаются все достоинства работы, элементы новизны, выносимые на суд руководителя или аттестационной комиссии. Все это может окончательно выявиться только на последнем этапе работы, когда автор достиг полной ясности в понимании выбранной темы. Поэтому рекомендуется начинать с основной части текста, над которой придется работать до получения оптимального варианта, а затем только переходить к окончательной формулировке введения (как, впрочем, и заключения). Объем введения составляет обычно 2—3 страниц.

Основная часть должна дать исчерпывающее представление о проведенной работе, начиная с постановки задач и заканчивая детальным описанием и обоснованием принятых решений. В состав работы включают все материалы, которые поясняют результаты и методику выполнения. Основная часть работы делится на главы (разделы), пункты и подпункты в соответствии с логической структурой изложения. Основная часть работы должна быть систематизирована. Для повышения компактности и наглядности используются таблицы и иллюстрации. Язык изложения должен обладать характерными чертами делового стиля использованием соответствующей терминологии, определенностью формулировок, полным **отсутствием эмоциональных речевых** средств и т. д.

В заключении должны быть четко сформулированы основные выводы и результаты проведенного исследования, приведены показатели технико-

экономической и социальной эффективности, намечены пути и цели дальнейшей работы над темой. В заключениях к работам, в которых подсчет технико-экономической эффективности невозможен, следует указать на социальную и научную ценность выполненного исследования. Заключение — это не простое суммирование достигнутых результатов. В заключении автор должен соотнести полученные выводы с целями и задачами, поставленными во введении, соединить выводы в единое целое, оценить успешность проделанной работы. Иногда целесообразно построить заключение как перечень выводов, разбив его по пунктам, в каждом из которых выделив и обосновав один конкретный вывод. Объем заключения составляет 2—3 страниц.

Приложение 8.

Рубрикация текста. Требования к изложению и стилю текста

Рубрикацией называется вся система заголовков работы и заголовки структурных элементов работы: «РЕФЕРАТ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ».

Основной текст студенческой работы обычно разбивается на разделы, подразделы или пункты, а при необходимости — и на подпункты.

Все рубрики основного текста имеют заголовки. Главы (разделы), пункты следует озаглавить так, чтобы заголовки точно соответствовали содержанию относящихся к ним текстов. В заголовках нужно по возможности избегать узкоспециальных терминов, сокращений, аббревиатур, математических формул. Информация в заголовках (подзаголовках) рубрик низшего порядка (например, подпунктов) не должна повторять информацию, содержащуюся в заголовках рубрик высшего порядка (например, пунктов).

При оформлении заголовков и подзаголовков следует руководствоваться следующими правилами.

Заголовок пишется прописными буквами, подзаголовок — строчными, с первой прописной. Длина строки заголовка (подзаголовка) должна быть короче строки текста и составлять не более 40 знаков. Многострочный заголовок (подзаголовок) делят по смыслу на несколько строк, при этом между строками делают один интервал. Если заголовок состоит из нескольких предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках и подзаголовках не делаются. Подчеркивание заголовков (подзаголовков) не допускается, точка в конце заголовка не ставится.

Тексты структурных элементов работы — глав и разделов следует начинать с новой страницы. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов не должны

печататься в конце листа — необходимо, чтобы за ними следовало несколько строк текста..

Заголовки и подзаголовки на странице могут располагаться центрованным (посередине листа) или фланговым (непосредственно от левого поля) способами.

Главы, разделы, подразделы, пункты, подпункты нумеруются арабскими цифрами. Главы (разделы) нумеруются в пределах основной части работы арабскими цифрами с точкой (1., 2., 3. и т. д.). Пункты нумеруются в пределах каждой главы (раздела) и подраздела. Номер пункта состоит из номера главы (раздела), порядкового номера подраздела или подпункта, разделенных точкой (например, 1.1., 1.2. или 1.1.1., 1.1.2. и т. д.). Допускается отсутствие в заголовках слов «глава», «раздел», «пункт» и т. д.

Если глава (раздел) состоит из одного пункта, он также нумеруется. Если текст подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах работы.

В рубрикации не допускается применение римских цифр.

В конце обозначения номера главы (раздела), пункта, подпункта допускается не ставить точку, оставляя один пробел между последней цифрой номера и первой буквой заголовка.

Расстояние между заголовками структурных элементов работы и глав (разделов) основной части и заголовками первого пункта должно быть не менее 3 интервалов, между заголовками пунктов (подпунктов) и текстом – 2 интервала, между текстом последнего пункта предыдущей главы (раздела) и заголовком следующей главы — не менее 3—4 интервалов. Пункты и подпункты основной части текста следует начинать печатать с абзацного отступа.

В заключение следует сказать о важности деления (рубрикации) с помощью абзацев — отступов в строке. Абзацы делаются для того, чтобы выделить логические переходы внутри текста. Логическая целостность высказывания, присущая абзацу, облегчает восприятие текста. Поэтому правильная разбивка текста на абзацы существенно облегчает его чтение и осмысление.

Требования к изложению и стилю текста. Стилистические требования, предъявляемые к студенческой работе, складываются из двух составляющих — требований современного русского литературного языка и требований так называемого академического этикета — научной речи. Характерной особенностью языка письменной научной речи является формально-логический способ изложения материала. Он сводится к построению изложения в форме рассуждений и доказательств, к смысловой законченности и связности текста. Такой способ изложения материала достигается с помощью специальных языковых средств.

В качестве первого среди таких средств следует назвать функциональные связки — преимущественно ***вводные слова и обороты***. На последовательность развития мысли указывают слова *прежде всего, в начале, затем, во-первых, во-вторых, значит, итак* и т. п. ***Противоречивые отношения*** характеризуют слова-связки *однако, между тем, в то время как, тем не менее.* ***Причинно-следственные отношения*** определяются словами *следовательно, поэтому, благодаря этому, сообразно с этим, вследствие этого, кроме того, к тому же* и т. д. ***Переход от одной мысли к другой*** помогают осуществлять связки *рассмотрим, прежде чем перейти к..., остановимся на..., рассмотрев, перейдем к..., необходимо остановиться на..., необходимо рассмотреть.* ***Итог, вывод обеспечивают слова*** и обороты: *итак, таким образом, значит, в заключение отметим, сказанное позволяет сделать вывод, подведя итоги, следует сказать* и др. Ведущими принципами написания научной работы студента являются ***принципы однозначности мысли, ясности и краткости изложения***. Научный текст характерен прагматической направленностью на конечный результат. Поэтому словоупотребление в работе должно быть максимально точным, лишенным стилистических украшений. Подбор слов в предложениях должен ***отвечать требованиям их сочетаемости***, характерной для деловой и научной речи (например: *налог — взимать, облагать, платить, снижать руководство — возлагать, осуществлять, укреплять* и т. п.). Научный, деловой текст не требует эмоциональных средств выражения. Принципиальную роль в научном тексте играют

специальные термины, которые необходимо употреблять в их точном значении. Нельзя смешивать также терминологию «своей» области знания с терминологией других наук. ***Не допускается применение оборотов разговорной речи***, профессионализмов, произвольных словообразований, не установленных правилами орфографии и государственными стандартами сокращений слов. Что касается синтаксиса научного текста, то следует отметить, что логическая цельность и связанность его частей вызывает ***необходимость широкого использования сложных предложений.*** Таким предложениям присуща разветвленная синтаксическая структура с обилием союзов и связок. Преобладают сложноподчиненные предложения, поскольку они более гибко отражают логические связи внутри текста. Стиль научной работы студента — это ***стиль безличного монолога,*** лишенного субъективной окраски. Не следует использовать местоимение «я», пишут местоимение «мы»: *нами установлено, мы приходим к выводу* и т. п. Используется ***изложение авторской позиции от третьего лица*** *(автор полагает, что...)* и страдательный *залог (разработан специальный подход к решению...).* ***При изложении обязательных требований*** в тексте должны применяться слова и словосочетания: *должен, следует, необходимо, требуется, чтобы, разрешается только, не допускается, запрещается, не следует.* ***При изложении других положений*** находят применение такие словосочетания, как *могут быть, как правило, при необходимости, может быть, в том случае, если* и др.

Приложение 9. Оформление таблиц и иллюстраций

Оформление таблиц. Таблицей называют особую форму подачи цифровых или словесных сведений, в которой сведения располагаются в определенном порядке. Таблицы используются для большей наглядности и сравнения данных.

Таблицы нумеруют. Слово «таблица» пишется без кавычек строчными буквами (первая буква — прописная). Порядковые номера таблицы нумеруют арабским цифрами. Знак № и точку в конце нумерационного заголовка не ставят. Например: «Таблица 1.2» — вторая таблица первой главы (раздела).

Тематический заголовок можно располагать двумя способами: центрованным (посередине таблицы) или флаговым, когда каждая строка заголовка пишется от левого поля страницы.

Тематический заголовок печатают строчными буквами (первая буква — прописная) через один интервал. Точку в конце заголовка не ставят. Тематический заголовок отделяют от нумерационного заголовка и от верхней ограничительной линии таблицы двумя интервалами. Основные требования к тематическому заголовку — точность, соответствие назначению и содержанию таблицы, возможная краткость.

Головка таблицы содержит заголовки и подзаголовки граф и наименование боковика. Заголовки граф пишутся с прописной буквы, а подзаголовки — со строчной, если они составляют одно предложение с основным заголовком графы. Строки заголовков и подзаголовков граф размещают горизонтально. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков граф знаки препинания не ставят.

Размерность, единицу измерения, общие для всех показателей таблицы, выносят в тематический заголовок по примеру: *«Рекомендуемые толщины стенок чугунных отливок, мм». В* случае необходимости единицы измерения могут быть указаны в заголовке каждой графы или вынесены в боковик. Возможны таблицы без боковика или без головки.

Размещать таблицу следует по одному из вариантов: непосредственно под текстом, где она упоминается впервые, на следующей странице (не далее) или в приложении к работе. Таблицы следует размещать так, чтобы их можно было читать без поворота текста. Если такое расположение невозможно, таблицу располагают так, чтобы для ее чтения надо было повернуть страницу по часовой стрелке.

Допускается перенос таблицы с большим числом строк на другую страницу. При этом графы должны быть выделены отдельной строкой и пронумерованы. Над последующей частью в этом случае пишут слова «Продолжение таблицы ...», «Окончание таблицы ...» и повторяют только строки с номерами граф. При этом нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую первую часть таблицы, не проводят.

Если таблица по длине оказалась очень большой, то ее можно разместить в два «этажа» и более. При этом боковик следует повторить. Если таблица получилась очень узкой и высокой, ее располагают в несколько рядов. Для этого делят таблицу по высоте на одинаковые части и размещают их рядом. Головку таблицы повторяют над каждой частью.

Боковик таблицы должен иметь заголовок, размещаемый в головке. Название заголовка пишут в единственном числе. Например, пишется не «Наименование показателей», а кратко — «Показатель». Начинают заголовок с прописной буквы.

В случае необходимости нумерации строк их порядковые номера ставят перед заголовкам и строками в боковике, а после цифры, обозначающей номер строки, ставится точка.

Текст всех строк боковика пишут с прописной буквы. Для соединения строки боковика со смежной цифрой графы ставят отточие. Отточие помогает правильно соотнести строки боковика и строки граф (колонок). Отточие не ставят в текстовых графах.

Оформление иллюстраций. Иллюстративный материал в тексте студенческой работы служит для более наглядного, выразительного и ясного

изложения тех положений, которые словесными объяснениями не могут быть выражены точно.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Если иллюстрация органически не связана с текстом, она должна быть исключена.

Иллюстративный материал может быть представлен в виде рисунка, чертежа, схемы, диаграммы, графика, фотографии. Согласно ЕСКД (ГОСТ 2 105) все виды иллюстраций именуют «рисунком» и подписывают сокращенно «рис.». Иллюстрации размещают сразу после первой ссылки на них в тексте. Лишь при малом объеме текстового материала и большом количестве иллюстраций их помещают по порядку номеров в конце работы (в приложении).

Иллюстрации выполняются обычно на отдельном листе в формате текста. Однако возможно представление небольших иллюстраций непосредственно на текстовой странице. Допускается помещать иллюстрации вдоль длинной стороны листа, но так, чтобы при повороте листа по часовой стрелке читались все надписи.

Следует избегать текстовых надписей на иллюстрациях. Их следует заменять буквенными или цифровыми обозначениями, которые объясняются **в подписи к рисунку**. Не допускается применение обозначений, которые **не приведены в подписи**.

Рисунки-чертежи и схемы должны соответствовать требованиям государственных стандартов ЕСКД.

Приложение 10. Список использованных источников. Оформление ссылок

Список источников. Список должен содержать перечень источников (печатных произведений), использованных при выполнении работы. Сведения о произведении печати приводят в установленной ГОСТ 7.1 -84 [7] последовательности, объеме и в соответствии с основными правилами библиографического описания. Библиографическое описание печатных произведений в списке литературы — совокупность библиографических сведений о произведении или его части, дающих возможность идентифицировать произведение. Предметом описания может быть книга (в целом) или совокупность нескольких книг (многотомное издание); статья в книге, в выпуске периодического или продолжающегося издания; отчет о научно-исследовательской работе, диссертация; стандарты, патенты, конструкторская, проектная и другая техническая документация. Источники в списке следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы. Описание составляют, как правило, на языке текста произведения.

Оформление ссылок. Встречаются ссылки двух видов: ссылки внутри текста (на различные рисунки, на страницы, формулы, таблицы, иллюстрации) и библиографические ссылки.

При ссылках на различные элементы работы применяются сокращения: с. — страница; гл. — глава; разд. — раздел; п. — пункт; табл. — таблица; рис. — рисунок; прил. — приложения и др.

Ссылки можно делать в строке текста или в круглых скобках. Если ссылка делается в круглых скобках, ее следует начинать сокращенным словом «см.».

В ссылке на рубрику указывается ее полное или сокращенное нарицательное название и номер. Если ссылка делается в скобках и рубрика имеет соответствующую нумерацию, допускается рубрику словесно не обозначать. При ссылке в тексте на формулу необходимо указать в скобках ее полный номер. Возможные варианты примеров ссылок внутри текста: *в гл. I; в*

разд. 4; по п. 3.3; в подпункте 2.3; на рис. 8; в прил. 6; по (формуле(3); в уравнении(2); (см. рис. 4.1 на стр. 82).

Если в работе одна иллюстрация, таблица и т. д., следует при ссылке писать: *на рисунке, в таблице, в приложении.* При ссылке на части иллюстрации, обозначенные буквами (а, б, в), после номера иллюстрации ставят соответствующую букву. Например: *на рис. 4.1, а; (см. рис. 4.1, а).* При ссылке на источники следует приводить в тексте порядковый его номер по списку использованных источников, заключаемый в квадратные скобки. Следует ссылаться на конкретную позицию списка, отдельный том, указывать страницу. Например: *[6]; [3, с.* 5/]; *[8, т. I,* с. *10]*.