

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра ЭВМ и систем

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по курсу "Системы управления базами данных"  
для студентов специальности 22.01

ЧАСТЬ 1

Проектирование структур баз данных

Брест 1994

УДК 681.3

Методические указания содержат описание нисходящего метода в проектировании реляционных структур баз данных. В данной работе рассмотрены методики для реализации этапа анализа и формулирования требований на разработку информационных систем и этапа концептуального проектирования структуры базы данных.

Методические указания предназначены для использования студентами специальности 22.01 в ходе выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплинам "Системы управления базами данных", "Технология разработки программных систем" и при выполнении курсовых и дипломных работ по информационным системам.

ил. 11, табл. 5, прил. 1, список лит. 3 назв.

Составители: В. Г. Бич, от. преподаватель  
Л. А. Горбашко, ассистент  
Г. Л. Муравьев, доцент, к. т. н.  
В. И. Хвещук, доцент, к. т. н.

Рецензенты: А. А. Прихожий, доцент, к. т. н.



Брестский политехнический  
институт 1994

## 1. ОБЪЕМ ПОЛОЖЕНИЯ

ЦЕЛЬ и ЗАДАЧИ лабораторных работ заключаются в следующем:

- закрепить знания, полученные при изучении тем по проектированию реляционных структур баз данных (РБД);
- ознакомиться с методом нисходящего проектирования РБД;
- получить навыки по практическому применению методик анализа и формулирования требований на разработку ИС, методик концептуального, логического и физического проектирования структур РБД.

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются на стандартных листах размером 197\*270 мм. Лабораторная работа должна содержать: титульный лист, содержание работы, постановку задачи, результаты проектирования, выводы по работе. Нумерация страниц работы начинается с титульного листа, которому присваивается номер 1. Следует отметить, что номера таких страниц, как титульный лист и лист содержания учитываются в общей нумерации, но на страницах не ставятся. Все страницы работы используются для оформления только с одной стороны.

Варианты заданий каждому студенту выдаются преподавателем индивидуально. Общий список вариантов заданий на проектирование РБД приведен в приложении 1. Изменение варианта задания разрешается только по согласованию с преподавателем. Процесс выдачи вариантов заданий осуществляется на лабораторных занятиях.

Общие требования к процессу сдачи работ следующие:

- для сдачи принимаются только оформленные работы;
- сдача работ ведется только на занятиях;
- работы сдаются в той последовательности, в которой они выдавались преподавателем.

В процессе сдачи работы преподаватель проверяет: оформление работы, результаты решения задачи, знание процесса решения задачи. Если хотя бы один из перечисленных пунктов оценивается отрицательно, то работа не засчитывается.

Повторная процедура сдачи может осуществляться:

- на текущем занятии, если недостатки в оформлении и/или ошибки в результатах решения задачи были устранены;
- на следующем занятии, если отсутствуют удовлетворительные знания по контрольным вопросам.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Современная информационная система (ИС) - это совокупность языковых, программных, организационных и технических средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями. Применение ИС позволяет решать такие сложные проблемы в организации обработки больших массивов информации, как:

- сокращение избыточности данных;
- обеспечение целостности данных;
- разграничение доступа к данным и обеспечение совместного использования данных многими пользователями;
- секретность и безопасность данных.

В состав ИС входят такие компоненты, как база данных, система управления базами данных (СУБД) и прикладное программное обеспечение (ПО), обеспечивающее решение задач для конкретной предметной области (ПРО).

Под БД будем понимать наименование совокупности взаимосвязанных данных, отображающих состояние объектов и их отношений в рассматриваемой предметной области. Взаимодействие между пользователями и БД обеспечивается средствами СУБД и прикладным ПО.

СУБД - это совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями, а также для разработки ПО.

Жизненный цикл БД включает такие фазы, как: создание БД; эксплуатацию и сопровождение БД. Создание, эксплуатация и сопровождение БД - это очень сложный, трудоемкий и длительный процесс, требующий для его реализации значительных человеческих, финансовых и материальных ресурсов.

Создание БД включает решение двух задач: проектирование и реализацию. Исходной информацией для проектирования БД являются:

- общие информационные требования (формулирование общих целей ИС, описания использования конкретных данных и т. д.);
- требования к обработке данных (определение для каждой задачи объема и частоты использования данных и задач, определение времен решения задач и т. д.);
- характеристики СУБД, конфигурация программного и аппаратного обеспечения.

В процессе проектирования структуры БД определяются:

- структура БД;
- эксплуатационные характеристики БД;
- руководства для прикладных программистов.

Проектирование БД можно реализовать в виде следующей последовательности этапов:

- анализа и формулирования требований на создание ИС;
- концептуального проектирования структуры БД;
- проектирования реализации структуры БД;
- физического проектирования структуры БД.

На этапе анализа и формулирования требований осуществляется сбор требований, предъявляемых к содержанию и процессу обработки данных всеми известными и потенциальными пользователями проектируемой ИС. Анализ требований обеспечивает согласованность целей пользователей, а также согласованность их представлений об информационных потоках в ИС. На этом этапе формулируются основные требования к процессу функционирования ИС и к структуре БД.

Концептуальное проектирование БД имеет целью построение информационной модели путем объединения информационных требований различных пользователей. Результат концептуального проектирования называется концептуальной моделью (КМ), которая является представлением точки зрения пользователей на ПРО.

Главной задачей проектирования реализации БД является создание СУБД - ориентированной схемы (модели или логической модели) и проектирование структур прикладных программ. В качестве базовой для данного этапа выбрана СУБД реляционного типа. Поэтому результатом проектирования реализации будет реляционная модель структуры БД. Для прикладных программ определяются функциональные спецификации и набор возможных запросов к БД.

На этапе физического проектирования реализуется выбор физической структуры БД и методов доступа к данным с использованием возможностей конкретной СУБД и носителей информации.

При разработке методик для реализации этапа анализа и формулирования требований и этапа концептуального проектирования структур баз данных использованы результаты, представленные в литературе [1,2,3].

### 3. ЭТАП АНАЛИЗА И ФОРМУЛИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ

#### 3.1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

ДАНО название информационной системы (набор возможных вариантов ИС приведен в приложении 1).

НЕОБХОДИМО провести анализ задач, решаемых информационной системой, и сформулировать требования на проектирование соответствующей структуры БД.

РЕЗУЛЬТАТ решения поставленной задачи должен быть представлен в виде :

- описания решаемых задач проектируемой ИС;
- словаря данных (СД);
- расчет оценки объема БД;
- определения эксплуатационных характеристик ИС;
- определения потенциальных пользователей ИС.

#### 3.1. МЕТОДИКА ПРОЦЕССА АНАЛИЗА И ФОРМУЛИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ

Этап анализа и формулирования требований предназначен для разработки каталога пользовательских потребностей как в данных, так и в задачах, использующих эти данные. Основная цель данного этапа - это решение следующих проблем:

- функциональный анализ задач, решаемых проектируемой ИС;
- анализ данных, необходимых для реализации этих задач;
- определение перечня эксплуатационных характеристик и потенциальных пользователей ИС.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ** представляет собой процесс определения требований отдельных частей проектируемой ИС. Результатом функционального анализа является определение сферы применения ИС или определение перечня решаемых задач проектируемой ИС.

**АНАЛИЗ ДАННЫХ** служит для установления структуры и содержания данных той предметной области, для которой реализуется ИС. Анализ данных можно вести по отдельным задачам или подсистемам ИС. Однако предпочтительнее анализ данных осуществлять предварительно, до разработки подсистем ИС. Это вызвано тем, что отдельные задачи могут быть еще не известны, когда проектируется БД. Результатом анализа данных является создание словаря данных.

СЛОВАРЬ ДАННЫХ должен содержать информацию об источниках, форматах и взаимосвязях между данными, их описания, сведения о характере использования. Одно из главных назначений СД состоит в документировании данных, которые используются в процессе решения задач ИС.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ эксплуатационных характеристик ИС заключается в выборе:

- состава и параметров аппаратного обеспечения (ЭЕМ, накопителей информации и т. д.);
- состава и параметров программного обеспечения (ОС, СУБД) и т. д.;
- характеристик проектируемой ИС (время реакции на запросы, время на восстановление, стоимость создания, хранения и реорганизации БД и др.).

Методика процесса анализа и формулирования требований включает следующие действия:

- определение сферы применения проектируемой ИС (перечня решаемых задач);
- описание решаемых задач;
- определение СД;
- расчет оценки объема БД;
- определение перечня эксплуатационных характеристик ИС;
- определение потенциальных пользователей ИС.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Определение сферы применения проектируемой ИС заключается в определении перечня решаемых задач, которые бывают двух типов:

- транзакции - это те задачи, в ходе реализации которых ИС изменяет состояние БД;
- запросы - это те задачи, в ходе решения которых ИС не изменяет состояния БД.

Для определения сферы применения ИС используются следующие способы получения информации: анкетирование, интервьюирование, наблюдение, использование документов или аналогичных разработок.

Основная задача этих способов - получить достоверную информацию о проектируемой ИС. Перечень задач, определенный на этапе анализа и формулирования требований, уточняется в ходе дальнейшего проектирования. Задачи могут объединяться в более крупные или делиться на более мелкие.

Окончательный перечень задач, решаемых ИС, обязательно согласовывается между разработчиком ИС (студентом) и заказчиком ИС (преподавателем).

#### ОПИСАНИЕ РЕШАЕМЫХ ЗАДАЧ

Описание решаемых задач ведется по следующей схеме:

- описание содержания задачи;
- определение типа задачи (транзакция или запрос);
- определение частоты использования задачи;
- определение перечня, используемых задач, данных (входных и выходных);
- определение объема используемых задач, данных;
- определение частоты использования данных.

Результаты описания задач обычно представляются в табличном виде. Пример с описанием задачи приведен в таблице 3.1.

#### ПОСТРОЕНИЕ СЛОВАРЯ ДАННЫХ

Словарь данных строится на основе тех данных, которые получены в результате определения задач, решаемых ИС. СД включает описание всех данных и каждый его элемент в СД определяется с помощью набора следующих характеристик:

- идентификатор данных;
- описание назначения данных;
- диапазон изменения данных;
- форма представления данных;
- перечень номеров задач, в которых используются эти данные.

Сформой представления СД БД может быть таблица. Пример фрагмента СД представлен в виде таблицы 3.2.

#### РАСЧЕТ ОЦЕНКИ ОБЪЕМА БАЗЫ ДАННЫХ

Расчет оценки объема БД производится исходя из количества экземпляров элементов из словаря данных, которые хранятся в БД, и частоты выполнения транзакций ИС.

Первая составляющая оценки объема БД определяется как сумма произведений среднего размера каждого элемента БД на экспертную оценку количества экземпляров, хранимых в БД. Экспертная оценка делается в предположении, что БД находится в нормальном режиме функционирования ИС, т.е. для данной ИС период начального заполнения БД пройден. При оценке первой составляющей используются

характеристики только тех данных из СД, которые будут храниться в БД.

Вторую составляющую оценки объема БД будем рассчитывать как среднее количество информации, добавляемое в БД всеми транзакциями ИС в пересчете на один день. Для каждой транзакции определяется среднее количество информации добавляемое ею в БД за один вызов. Далее умножаем это количество на частоту использования транзакции за один день и получаем объем информации добавляемое конкретной транзакцией в БД за один день.

Следует отметить, что приведенная схема оценки объема БД не учитывает многих особенностей как структуры БД, так и процесса функционирования ИС. Но на данном этапе разработки ИС этой оценки вполне достаточно, чтобы ее учитывать при дальнейшем проектировании структуры БД.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

В рамках данного действия можно определить:

- верхние пределы на время отклика по запросам;
- время восстановления БД после сбоев;
- объем необходимой оперативной памяти (ОП) для ПО ИС;
- стоимость создания, хранения и реорганизации БД;
- тип и характеристики ЭЗМ и носителей информации;
- тип и версию СУ.

Перечисленные характеристики обычно определяются на основе экспертных оценок.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Определение пользователей включает перечисление по каждому классу пользователей информации об их возможностях и квалификации в области использования вычислительной техники. Это необходимо для того, чтобы при разработке ПО ИС можно было учесть эти особенности. Известно, что интерфейс между пользователем и программным обеспечением ИС в конечном итоге должен быть ориентирован на определенную квалификацию потенциальных пользователей.

ТАБЛИЦА 3.1.

ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ЗАДАЧИ "ПОСТУПЛЕНИЕ КНИГ В БИБЛИОТЕКУ"

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Номер задачи                  | - 1   |
| Определение задачи            | - поступление книг в библиотеку                     |
| Тип задачи                    | - транзакция  |
| Частота использования задачи. | - один день в неделю, в день около 70 раз           |
| Объем используемых данных:    | - около 150 символов на один вызов задачи           |
| Определение входных данных    | - АВТОР, НАЗВ, ГОД, ИЗДАТ, ШИФР, ЦЕНА, КОЛИЧ, ОБЪЕМ |
| Определение выходных данных   | - НОМЕР, АВТОР, ГОД, НАЗВ, ИЗДАТ, ШИФР, ЦЕНА, ОБЪЕМ |

ТАБЛИЦА 3.2.

ПРИМЕР ОПИСАНИЯ СЛОВАРЯ ДАННЫХ

| Идентификатор данных | Описание назначения данных | Диапазон изменения | Форма представления | Перечень задач в кот. исп. данные |
|----------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| АВТОР                | ФИО автора книги           | 6-80 симв.         | Символьная          | 1, ...                            |
| НАЗВ                 | Название книги             | до 240 симв.       | Символьная          | 1, ...                            |
| ГОД                  | Год издания книги          | 4 цифры            | Число               | 1, ...                            |

### 3.3. ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В качестве примера для разработки БД выбрана предметная область "БИБЛИОТЕКА", для которой разрабатывается ИС.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Для выбранной предметной области сфере применения ИС можно представить в виде совокупности следующего перечня задач:

- поступление книг в библиотеку;
- выдача книг из библиотеки;
- списание книг в библиотеке;
- возврат книг в библиотеку;
- регистрация абонента в картотеке библиотеки;
- удаление абонента из картотек: библиотеки;
- поиск и вывод информации о книгах, абонентах и др.

В качестве примера в таблице 3.1. приводится описание задачи "поступление книг в библиотеку".

#### СЛОВАРЬ ДАННЫХ

В качестве примера СД приведено описание фрагмента входных данных для задачи "поступление книг в библиотеку" (см. табл. 3.2).

#### РАСЧЕТ ОЦЕНКИ ОБЪЕМА БАЗЫ ДАННЫХ

Как было рассмотрено выше, оценка объема БД включает две компоненты: расчет объема БД для режима нормального функционирования ИС и объем информации, добавляемый в БД транзакциями ИС. При расчете первой составляющей используется СД. Особое внимание при расчете этой составляющей необходимо обратить на процесс выделения из СД тех данных, которые будут храниться в БД, и на экспертную оценку их размера и количества экземпляров. При расчете второй составляющей требуется из всех транзакций ИС выделить только те, которые добавляют информацию в БД. Далее, все расчеты ведутся по схеме рассмотренной в п. 3.1. Примеры фрагментов расчетов приведены в табл. 3.3 и табл. 3.4.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АО И ПО

В качестве примера можно привести следующие эксплуатационные характеристики для ИС:

- времена отклика на запрос не должно превышать 6 секунд;

ТАБЛИЦА 3.3.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ОЦЕНКИ ОБЪЕМА БД НА ОСНОВЕ СД

| Элемент данных | Средний размер элемента | Среднее количество элементов в БД | Занимаемый объем элементом в БД |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| АВТОР          | 37                      | 100000                            | 3700000                         |
| НАЗВ           | 100                     | 100000                            | 10000000                        |
| ГОД            | 4                       | 100000                            | 400000                          |

Общий объем БД, рассчитанный  
на основе использования СД = 14100000

ТАБЛИЦА 3.4.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ОЦЕНКИ ОБЪЕМА БД НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ,  
ДОБАВЛЯЕМОЙ ТРАНЗАКЦИЯМИ В БД ЗА ОДИН ДЕНЬ

| Номер транзакции | Объем информации добавляемый в БД за один вызов | Частота использования в сутки | Добавляемый объем информации в БД |
|------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1                | 160000  | 0,01                          | 1600                              |
| 2                | 3450000   | 0,001                         | 3450                              |
| 3                | 17600   | 3                             | 52800                             |

Общий объем БД, добавляемый  
в БД транзакциями ИС = 57850

Оценка объема БД = 14100000 + 57850 = 14157850

При расчетах в качестве единицы объема БД принят 1 байт.

- время восстановления БД не должно превышать одни сутки;
- ОС должна быть типа MS DOS версии 2.0 и выше;
- ИС должна быть реализована на ЭВМ типа IBM PC;
- размер необходимой ОП для ИС не должен превышать 400К.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Пользователями проектируемой ИС должны быть:

- посетители и пользователи библиотеки;
- работники хранилища книг библиотеки;
- работники, обслуживающие процесс выдачи и приема книг на абонементе библиотеки;
- работники, обеспечивающие процесс приема и списания книг на абонементе библиотеки.

Далее, для каждого класса пользователей определяются задачи, которые будут ими использоваться в процессе эксплуатации ИС.

#### 3.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Знания по теме "Анализ и формулирование требований" контролируются правильными ответами на следующие вопросы:

- Какие действия входят в состав методики "Анализа и формулирования требований" и в какой последовательности эти действия выполняются?
- Как определяется сфера применения ИС?
- Как и в каком виде описываются решаемые ИС задачи?
- Зачем нужен словарь данных и какая его структура?
- Как и какие эксплуатационные характеристики определяются на этапе "Анализа и формулирования требований" для ИС и как они влияют на дальнейший процесс проектирования?
- Что такое БД, ИС и какие функции они выполняют?
- Какие проблемы в области обработки информации позволяют решать ИС?
- Как определяются потенциальные пользователи ИС?
- Какие этапы входят в состав процесса проектирования БД?
- Что такое избыточность, целостность и безопасность данных?
- Как оценивается объем БД?
- Какая исходная информация используется для расчета оценки объема БД?

**4. ЭТАП КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ  
4.1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

**ДАНЫ** - перечень и описание задач решаемых проектируемой информационной системой;

- словарь данных.

**НЕОБХОДИМО** разработать концептуальную модель БД в рамках информационного представления для проектируемой ИС.

**РЕЗУЛЬТАТ** решения поставленной задачи должен быть представлен в виде совокупности следующих результатов:

- списка выделенных локальных представлений;
- списка описаний сформулированных сущностей для каждой выделенного локального представления;
- списка атрибутов сущностей;
- диаграмм типа "сущность-связь" для каждого локального представления;
- результатов объединения локальных представлений;
- обобщенного описания КМ предметной области.

**4.2. ОБЩИЕ СРЕДСТВА О КОНЦЕПТУАЛЬНОМ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРУКТУР БАЗ ДАННЫХ**

Этап концептуального проектирования (КП) предназначен для представления информации о ПРО в доступной для пользователя форме. Этот этап связан с описанием и синтезом разнообразных информационных требований пользователей в первоначальный проект БД.

Целью концептуального проектирования является определение взаимосвязанной структуры абстрактных элементов разного типа в виде КМ. Эти взаимосвязанные элементы соотносятся друг с другом двумя способами: как класс или как совокупность. В соответствии с этим существует два способа формализации элементов: агрегация и обобщение. Агрегация формирует элемент как связь между другими элементами. Обобщение формирует элемент из класса других элементов.

Проектируемая КМ, создается как системно-независимая модель, в которой не учитываются средства реализации ИС (СУБД, ПО).

конкретных систем аппаратного и программного обеспечения.

Для построения структуры М ПРО предлагается нисходящая процедура построения этой модели. Она включает последовательное выполнение следующих этапов:

- моделирования представлений;
- объединения представлений.

Моделирование представлений заключается в построении совокупности локальных представлений КМ для различных типов представлений. Существуют следующие типы представлений:

- обобщенное представление. Оно отображает точку зрения высшего и среднего звена управления на информационные потребности организации;
- иерархическое представление. Отображает те процессы обработки информации, которые должны выполняться для достижения стоящих перед организацией целей. Оно включает транзакции и запросы, т.е. решаемые организацией задачи.
- информационное представление. Определяет общие информационные связи, необходимые в процессе решения задач;
- представление событий. Описывает требования, связанные с планированием или с определенными моментами времени.

Основными конструктивными элементами при построении КМ ПРО являются сущности (объекты), атрибуты и связи. Результат этапа КМ будем представлять в виде диаграмм "сущность-связь". Основу этой диаграммы составляет набор сущностей, которые моделируют совокупность данных, определенных на этапе анализа и формулирования требований. Примеры сущностей, атрибутов и связей, а также представление отдельных фрагментов ПРО в виде диаграмм "сущность-связь", изображены на рис. 4.1.

СУЩЕСТЬ представляет собой основное содержание того явления или процесса (транзакции или запроса), о котором необходимо собрать информацию. Она является узловой точкой сбора информации. В качестве сущности может выступать личность, место, вещь и т.д. информацию о которых необходимо хранить в БД. Например, для ПРО "Закуплет" в качестве сущностей можно определить следующие: ОАКУЛЬТЕТ, ГРУППА, СТУДЕНТ и другие.

Т.П СУЩНОСТИ относится к набору однородных предметов или вещей, выступающих как единое целое. Для предыдущего примера типом сущностей будут ОАКУЛЬТЕТ, ГРУППА, СТУДЕНТ.

ЭКЗЕМПЛЯР СУЩНОСТИ относится к конкретной вещи в наборе.

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



Рис. 4. 2.

В данном случае это будет конкретный **ФАКУЛЬТЕТ**, **ГРУППА** или **СТУДЕНТ**.

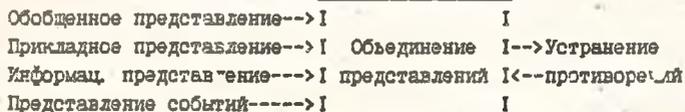
**АТРИБУТ**- это средство, с помощью которого определяются свойства сущностей. Атрибут - это наименованная характеристика сущности. Наименование атрибута должно быть уникальным для конкретного типа сущности, но может быть одинаковым для различных типов сущностей. Атрибут имеет следующие характеристики:

- наименование (уникальное обозначение атрибута);
- описание (повествовательное описание смысла атрибута);
- роль (конкретное использование атрибута)...

Например, сущность **СТУДЕНТ** можно описать с помощью атрибутов **ФИО**, **АДРЕС**, **СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**, **НАЦИОНАЛЬНОСТЬ** и других. Конкретный набор атрибутов для сущности определяется задачами, в которых они используются.

**СВЯЗЬ** - это ассоциация между различными типами сущностей, атрибутами и между сущностями и атрибутами. Механизм связей используется для того, чтобы определить взаимоотношения между сущностями в предметной области. Связи обладают такими характеристиками, как наименование связи, степень ассоциативности и другими. Наименование связи должно нести в себе определенный смысл, чтобы было легче разобраться в том, как соотносятся сущности. Характеристика однозначности обозначает степень ассоциации типов сущностей: один-к-одному (1:1); один-ко-многим (1:N); многие-ко-многим (N:M). Примеры различных типов связей приведены на рис. 4.1.

На этапе объединения представлений реализуется создание единой КМ БД. Оно выполняется на основе результатов этапа моделирования представлений, которые представляются в виде совокупности диаграмм типа "сущность-связь". Эти диаграммы объединяются в единую КМ БД. Модель объединения имеет следующий вид:



I  
Обобщенная КМ

Существует три основополагающие концепции объединения проектных представлений: объединение идентичностей, агрегация и обобщения.

**ИДЕНТИЧНОСТИ** называются те элементы, у которых семантические значения совпадают. Описание отношения идентичности является объявлением двух и более элементов синонимами. С помощью этого принципа можно сократить одинаковые элементы в КМ.

**АГРЕГАЦИЯ** соответствует концепции объединения, позволяющей рассматривать связь между элементами как новый элемент более высокого порядка.

**ОБОБЩЕНИЕ** относится к типу абстракции, в которой группа подобных элементов воспринимается как ролевой элемент, при этом различия между отдельными элементами опускаются.

Обычно процесс объединения проектных представлений развивается в следующем порядке. Вначале информационное представление объединяется с прикладным представлением. Затем достигается представление с 1-м и, наконец, полученная КМ объединяется с обобщенным представлением.

Начинать объединения необходимо с инфо-акционного представления потому, что оно является наиболее богатым в отношении конструктивных элементов и дает наиболее богатый вклад в конечную КМ. Поэтому логично процесс объединения начинать именно с него.

Прикладное представление сопоставляет реальности обработки данных с возможностями проектирования и обеспечивает реалистичность информационного представления. Далее рассматриваются времена наступления событий, процессов и выполнения приложений (транзакций и запросов) как средство обеспечения жизнедеятельности проекта. Завершает процесс объединения добавление обобщенных требований.

#### 4.3. МЕТОДИКА НЕИСХОДЯЩЕГО КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ

Методика концептуального проектирования структуры БД включает следующие действия:

- формулирование проектных представлений:
  - .. идентификация локальных представлений;
  - .. формулирование сущностей;

- .. выбор идентифицирующего атрибута для каждой сущности;
  - .. спецификация связей;
  - .. добавление описательных атрибутов к сущностям.
- объединение представлений:
- .. выбор представления;
  - .. объединение локальных представлений;
  - .. разрешение противоречий.

В качестве примера для применения методики используется информационная система "БИБЛИОТЕКА", для которой в лабораторной работе на тему "Анализ и формулирование требований" были получены следующие результаты: определены решаемые задачи, словарь данных, эксплуатационные характеристики и потенциальные пользователи. Эти результаты используются в качестве исходных для концептуального проектирования структуры БД.

Еще действия в рамках предлагаемой методики будут выполняться в предположении, что существует только один тип представления, а именно: информационное представление (в соответствии с постановкой задачи). Остальные типы представлений при проектировании ИМ БД ПРФ не рассматриваются.

#### 4.3.1. ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

При моделировании проектных представлений обычно используют следующие правила:

- проектное представление моделируется с помощью трех основных конструктивных элементов (сущностей, атрибутов и связей);
- каждый элемент информации из ПРФ в проектном представлении изображается только одним конструктивным элементом.

#### ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Идентификация локальных представлений заключается в разбиении проектируемой БД на отдельные части с целью упрощения процесса проектирования.

Выбор локальных представлений зависит от масштаба ПРФ. Минимальная зависимость от других локальных представлений или минимальное взаимодействие с ними, а также степень управляемости являются факторами, которые следует принимать во внимание при

формулировании локальных представлений. В рамках данной работы, в качестве первоначального варианта разбиения ПРО на локальные представления выбран перечень решаемых задач (транзакций и запросов), которые были определены на этапе анализа и формулирования требований.

Предметную область для ИС "Библиотека" разделим на следующие локальные представления:

- поступление книг (П1);
- выдача книг (П2);
- списание книг (П3);
- возврат книг (П4);
- регистрация абонентов (П5);
- удаление абонентов (П6);
- поиск и вывод информации об абонентах (П7);
- поиск и вывод информации о книгах (П8);
- формирование общей информации о библиотеке (П9);
- поиск и вывод информации о библиотеке (П10).

Деление ПРО на локальные представления были сделаны на основе перечня задач, которые определены для ИС на этапе "Анализа и формулирования требований".

#### СОФМУЛИРОВАНИЕ СУЩНОСТЕЙ

Для каждого локального представления формулируются сущности. На этом шаге проектировщик встречается с двумя основными проблемами.

Первая проблема состоит в распознавании различных категорий сущностей. Они разрешаются с помощью концепции типа. Например, содержание сущности СЛУЖАЩИЙ может быть разделено по категориям типов служащих - ВОДИТЕЛЬ, ИНЖЕНЕР, СЕКРЕТАРЬ. На этой стадии проектирования важно выявить различные типы и представить каждый из них в виде обособленной сущности. Другой пример, сущность КНИГА может быть разделена по категориям типов сущностей - УЧЕБНИК, ПОСОБИЕ, ЖУРНАЛ. Обобщение этих типов сущностей в родовую сущность рассматривается на этапе объединения представлений.

Вторая проблема заключается в использовании сущности в качестве конструкции элемента. Часто некоторую информацию из ПРО можно представить как атрибут, сущность или связь. Например, тот

факт, что двое студентов находятся в семейных отношениях может быть выражено:

- сущностью СЕМЬЯ и атрибутами ОН и ОНА;
- связью КЕНАТ\_НА (ЗАМУЖЕМ\_ЗА) между сущностями ОН и ОНА;
- атрибутом СПЛУГА (СУПРУГ) сущности ОН (ОНА).

В таких случаях руководствуются следующими правилами:

- используйте ту конструкцию, которая кажется более естественной;
- для моделирования порции информации в локальном представлении используйте только один конструктивный элемент (сущность, связь или атрибут);
- рекомендуется формулировать не более 5-9 сущностей для одного локального представления.

Наименования сущностей должны быть очень четкими, а не расплывчатыми. Это очень важно потому, что при интеграции и объединении локальных представлений в единую ЕМ процесс также будет расплывчатым.

В качестве примера определим сущности для всех выше перечисленных локальных представлений из ПРО "БИБЛИОТЕКА":

- П1 - КНИГИ, БИБЛИОТЕКА;
- П2 - ВЫДАННЫЕ\_КНИГИ, АБОНЕНТЫ, БИБЛИОТЕКА;
- П3 - СПИСАННЫЕ\_КНИГИ, БИБЛИОТЕКА;
- П4 - АБОНЕНТЫ, ВЫДАЕМЫЕ\_КНИГИ, КНИГИ, УТЕРЯННЫЕ\_КНИГИ, БИБЛИОТЕКА;
- П5 - АБОНЕНТЫ, БИБЛИОТЕКА;
- П6 - УДАЛЕННЫЕ\_АБОНЕНТЫ, КНИГИ, БИБЛИОТЕКА;
- П7 - АБОНЕНТЫ, УДАЛЕННЫЕ\_АБОНЕНТЫ, БИБЛИОТЕКА;
- П8 - КНИГИ\_ВЫДАЕМЫЕ\_КНИГИ, СПИСАННЫЕ\_КНИГИ, БИБЛИОТЕКА;
- П9 - БИБЛИОТЕКА;
- П10 - БИБЛИОТЕКА.

Сущность КНИГИ служит для отображения книг, которые находятся в хранилище библиотеки, и участвует в задачах поступления, выдачи, списания, поиска и просмотра книг.

Сущность ВЫДАЕМЫЕ\_КНИГИ представляет собой те книги, которые выданы из хранилища в пользование абоненту. Она участвует в задачах выдачи и возврата книг.

Сущность УТЕРЯННЫЕ\_КНИГИ представляет собой те книги, которые не сданы абонентом в библиотеку, и участвует в задаче возврата книг.

Сущность СПИСАННЫЕ\_КНИГИ служит для описания списанных книг и участвует в задаче списания книг.

Сущность АБОНЕНТЫ отображает реального пользователя книг библиотеки. Она участвует в задачах выдачи, возврата книг и регистрации, удаления, поиска и просмотра абонентов.

Сущность УДАЛЕННЫЕ\_АБОНЕНТЫ представляет собой тех абонентов, которые по каким-то причинам перестали быть пользователями библиотеки. Эта сущность участвует в задаче удаления абонентов.

Сущность БИБЛИОТЕКА представляет собой обобщенную информацию о библиотеке. Эта сущность участвует в задачах формирования, просмотра и вывода обобщенной информации о библиотеке.

#### ВЫБОР ИДЕНТИФИЦИРУЮЩИХ АТТРИБУТОВ ДЛЯ СУЩНОСТИ

В качестве первоначального перечня атрибутов для построения сущностей локальных представлений является словарь данных, в котором перечислены все данные, используемые при решении задач ИС. Эти исходные данные являются основой для реализации атрибутов. Атрибуты в рамках методики моделирования представлений определяются дважды. Первый раз, когда необходимо определить атрибуты, идентифицирующие сущности. Второй раз, когда сущности необходимо доопределить описательными атрибутами.

Идентифицирующий атрибут - это набор атрибутов, которые однозначно определяют объект сущности из данного набора. Например, сущность АБОНЕНТ. Для однозначной идентификации этой сущности необходим атрибут номер\_абонента.

Идентификатор сущности может состоять из одного или нескольких атрибутов. Этот набор атрибутов должен быть уникальным. Для рассматриваемого набора сущностей перечень идентифицирующих атрибутов следующий:

| Сущности           | Идентификаторы сущностей    |
|--------------------|-----------------------------|
| КНИГИ              | номер_книги                 |
| ВЫДАННЫЕ_КНИГИ     | номер_книги, номер_абонента |
| УТЕРЯННЫЕ_КНИГИ    | номер_книги, номер_абонента |
| СПИСАННЫЕ_КНИГИ    | номер_книги                 |
| АБОНЕНТЫ           | номер_абонента              |
| УДАЛЕННЫЕ_АБОНЕНТЫ | номер_абонента              |
| БИБЛИОТЕКА         | название                    |

### СПЕЦИФИКАЦИЯ СВЯЗЕЙ

Под связями будем понимать ассоциации между различным типами сущностей. Механизм связей используется для того, чтобы определить взаимоотношения между сущностями ПРО. Связи обладают следующими характеристиками:

- название связи;
- степень ассоциативности;
- избирательность;
- однозначность;
- время существования.

Название связи должно нести в себе определенный смысл, чтобы было легче разобраться в том, как соотносятся сущности. Например, взаимоотношение между сущностями СЛУЖАЩИЙ и ПРОЦЕССИЯ может быть определено связью ВЛАДЕЕТ.

Характеристика ассоциативности обозначает степень ассоциации между типами сущностей (1:1, 1:N, N:M). Например: ИНСТИТУТ-БУХГАЛТЕРИЯ (1:1), ГРУППА-СТУДЕНТ (1:M), СТУДЕНТ-ПРЕПОДАВАТЕЛЬ (N:M).

Характеристика избирательности связи определяет правила членства экземпляра сущности в связи:

- не-обязательная связь. Существование обеих сущностей в связи не зависит от связи. ОРГАНИЗАЦИЯ (сущность) ИМЕЕТ ШТАТ (связь) СЛУЖАЩИЙ (сущность).
- возможная связь. Существование одной из сущностей в связи зависит от связи. СРЕДСТВО\_ПЕРЕДВИЖЕНИЯ (сущность) ИЗГОТОВЛЕНО ИЗ (связь) ДЕТАЛЬ (сущность).
- условная связь. Существование одной из сущностей зависит от условия связи. КОНТРАКТ (сущность) ВЫПОЛНЯЕТСЯ В ТЕЧЕНИИ\_1\_ГО\_КВАРТАЛА (связь) СТАТЬЯ (сущность).
- обязательная связь. Существование обеих сущностей зависит от связи.

С помощью однозначности связей могут быть описаны дополнительные системные ограничения. Например, для сущностей СКЛАД, ГОТОВЫЕ\_ТОВАРЫ и СЫРЬЕ с помощью описания связи через условие "или" можно определить, что на СКЛАДЕ могут храниться либо ГОТОВЫЕ\_ТОВАРЫ либо СЫРЬЕ, но не то и другое вместе. Графически это изображается следующим образом. Из сущности СКЛАД выходит одна линия, которая затем разделяется на две линии, соединяющиеся с

сущностями ГОТОВЫЕ ТОВАРЫ и СЫРЬЕ. На точке разветвления пишется условие "или".

Для определения связей между сущностями может использоваться следующая процедура. Парно объединяются все сущности между собой в выбранном локальном представлении. Для каждой пары сущностей необходимо провести исследование. Оно заключается в получении ответа на вопрос "Могут ли быть использованы обе сущности в одной и той же задаче (транзакции или запросе) или можно ли задать содержательный вопрос, включающий обе сущности?". Если ответ положительный, то между этими сущностями существует определенная связь. Затем определяются типы связей между сущностями, а также, какие связи наиболее важные и какие избыточные. Это может быть выполнено только с учетом детального рассмотрения всего локального представления.

На основе анализа решаемых задач и сущностей, которые определены для ПРО "БИБЛИОТЕКА", получен перечень локальных представлений в виде диаграмм "сущность-связь". Эти диаграммы представлены на рис. 4.2.

#### ДОБАВЛЕНИЕ ОПИСАТЕЛЬНЫХ АТРИБУТОВ К СУЩНОСТЯМ

В этом действии к ранее определенным идентифицирующим атрибутам сущностей добавляются описательные атрибуты. Перечень описательных атрибутов для сущностей определяется на основе анализа данных, используемых задачами данного локального представления. Эти данные приведены в СД.

Доопределение сущностей описательными атрибутами заключается в определении тех атрибутов в сущностях, которые необходимы для решения перечисленных выше задач. При доопределении описательных атрибутов могут использоваться только однозначные сущности. Это означает, что все повторяющиеся атрибуты исключены в рамках одной сущности. Если в разных сущностях используется один и тот же атрибут, и его значение в них совпадают, то этот атрибут может быть назначен только одной сущности. Правило выбора сущности для этого может быть следующее: частота использования атрибутов сущностями в решаемых задачах.

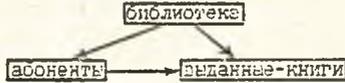
На основе анализа СД, решаемых задач и сущностей, получен перечень описательных атрибутов для сущностей ПРО "БИБЛИОТЕКА". Перечень атрибутов представлен в табл. 4.1.

ДИАГРАММЫ "СУЩНОСТЬ-СВЯЗЬ" ДЛЯ ПРО "БИБЛИОТЕКА"

Локальное представление П1



Локальное представление П2



Локальное представление П3



Локальное представление П4



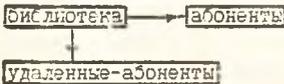
Локальное представление П5



Локальное представление П6



Локальное представление П7



Локальное представление П8



Локальные представления П9, П10

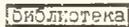


Рис. 4. 2.

ТАБЛИЦА 4.1.

СПИСОК АТТРЕБУТОВ СУЩНОСТЕЙ

| Сущности                          | Атрибуты                      |  |
|-----------------------------------|-------------------------------|--|
|                                   | Идентифицирующие              | Описательные   |
| КНИГИ<br>СПИСАНИЕ_КНИГИ           | номер_книги                   | ф.и.о. автора<br>название<br>год_изд<br>стоимость<br>код_страниц<br>шифр                         |
| ВЫДАННЫЕ_КНИГИ<br>УТЕРЯННЫЕ_КНИГИ | номер_книги<br>номер_абонента | ф.и.о. автора<br>название<br>год_изд<br>стоимость<br>код_страниц<br>шифр                         |
| АБОНЕНТЫ                          | номер_абонента                | ф.и.о. абонента<br>год_рожд<br>дата_рег<br>адрес<br>должность<br>место_раб<br>телефон            |
| УДАЛЕННЫЕ_АБОНЕНТЫ                | номер_абонента                | ф.и.о. абонента<br>год_рожд<br>дата_рег<br>дата_уд<br>адрес<br>должность<br>место_раб<br>телефон |
| БИБЛИОТЕКА                        | название                      | адрес<br>телефон   |

#### 4.3.2. ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Вначале утверждается порядок следования типов представлений в процедуре объединения. Порядок следования типов представлений зависит от целей на проектирование ЕД. Порядок может быть другим, нежели приведен выше в п. 4.2.

В данном варианте лабораторной работы определен процесс проектирования только для информационного представления. Поэтому выбор действия и объединение разных типов представлений будет отсутствовать, так как выбор представлений осуществляется только в случае, когда количество типов представлений два и более.

Внутри отдельного представления (в данном случае это информационное представление) локальные модели упорядочиваются на основании критериев, которые определяются исходя из важности целей проектирования ЕД. В качестве критериев для упорядочения локальных представлений внутри информационного типа представления могут использоваться:

- степень важности локальных представлений;
- степень сложности локальных представлений;
- размер локального представления.

На основе этих или других критериев все локальные представления упорядочиваются, а затем объединяются.

В процессе объединения локальных представлений используются концепции объединения идентичностей, агрегаций и обобщений. Если по какому-то причинам критерии объединения отсутствуют, то для простоты и удобства используется бинарное объединение. Это означает, что в любой момент времени объединяются только два локальных представления, а иные объединения, насколько это возможно, исключаются. Процесс объединения осуществляется следующим образом. Вначале берутся два первых локальных представления и объединяются на основе общих принципов объединения. Затем следующие по порядку локальные представления сливаются в только что объединенным локальным представлением. Процесс повторяется до тех пор, пока последнее локальное представление не будет слито со всеми предыдущими. После того, как процесс объединения будет завершен для первого проектного представления, рассматривается следующее проектное представление, и процесс продолжается до тех пор, пока не будут интегрированы все локальные представления.

### ИДЕНТИЧНОСТИ. ОБЪЕДИНЕНИЕ ИДЕНТИЧНОСТИ

Два или более элементов являются идентичными, если имеют одинаковые семантические значения. Для идентичных элементов не является обязательным иметь одинаковые синтаксические описания. Описать отношение идентичности - это объяснить два или более элементов синонимами.

Простота концепции идентичности не определяет простоты установления синонимии элементов. Из-за неадекватности методов представления данных понимание семантики данных весьма ограничено. Обычно требуется глубокое понимание ПРО, чтобы установить существование идентичности элементов. Задание соответствия между описаниями элементов и экземплярами этих элементов в ПРО затруднительно, поскольку образы описательных элементов в совокупности могут составлять некоторое подмножество возможных образов. В этом случае трудно определить, является ли описание элемента слишком расплывчатым или же образы действительно представляют подмножество описания элемента. Более того, образы двух описаний элементов, которые являются кандидатами в отношении идентичности, могут образовывать пересечение вместо объединения. В таких случаях бывает трудно решить, одно или оба описания элементов способны покрыть объединение этих образов. Эти условия определяют существование скорее подобия, а не идентичных элементов. Решение вопроса, может ли подобие заменить идентичность или какое из двух описаний элементов необходимо применять на деле, требует глубокого и детального понимания ПРО и решаемых задач.

Объединение идентичности основано на выше введенном понятии идентичности. Если элемент из одного локального представления идентичен элементу из другого локального представления, то один из этих элементов не должен принимать участие в дальнейшем процессе объединения. Это значит, что эти два элемента являются синонимами и их семантические значения совпадают. Этот подход будем применять для объединения сущностей из различных локальных представлений.

Пример объединения локальных представлений в рамках ПРО "БИБЛИОТЕКА" с использованием объединения идентичностей представлен на рис. 4.3-рис. 4.5. Следует отметить, что при объединении сущностей могут возникать следующие проблемы:

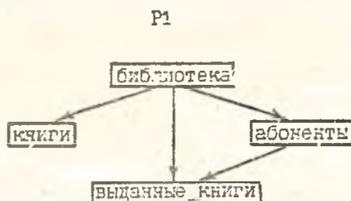
РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ (P1-P3)

Результат объединения представлений П1, П2, П9 и П10 в P1

П1  
библиотека  
книги

П2  
библиотека  
выданные\_книги  
абоненты

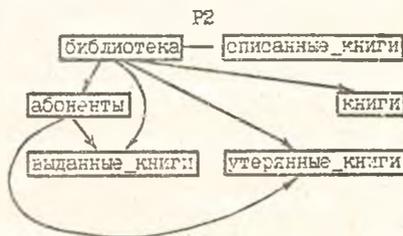
П9, П10  
библиотека



Результаты объединения представлений П3 и П4 в P2

П3  
библиотека  
списанные\_книги

П4  
библиотека  
книги  
абоненты  
выданные\_книги  
утраченные\_книги



Результат объединения представлений П5 и П6 в P3

П5  
библиотека  
абоненты

П6  
библиотека  
утраченные\_книги

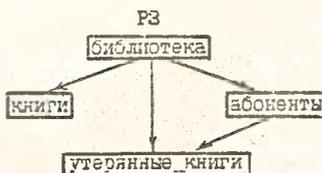


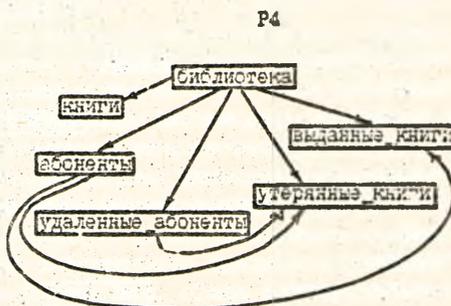
Рис. 4. 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ (P4, P5)

Результат объединения представлений П7 и П8 в P4

П7  
библиотека  
абоненты  
удаленные\_абоненты

П8  
библиотека  
книги  
утраченные\_книги  
выданные\_книги



Результаты объединения представлений P1 и P2 в P5

P1  
библиотека  
книги  
абоненты  
выданные\_книги

P2  
библиотека  
книги  
абоненты  
списанные\_книги  
выданные\_книги  
утраченные\_книги

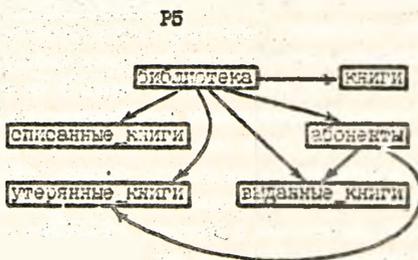


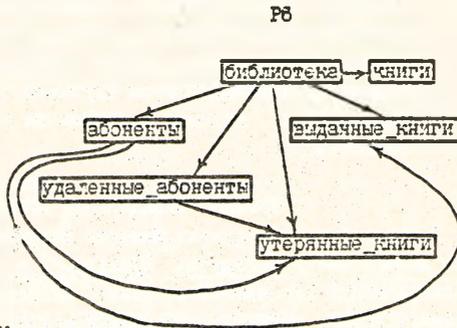
Рис. 4. 4.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ (R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>)

Результаты объединения представлений R<sup>3</sup> и R<sup>4</sup> в R<sup>6</sup>

R<sup>3</sup>  
библиотека  
книги  
абоненты  
утраченные\_книги

R<sup>4</sup>  
библиотека  
книги  
абоненты  
выданные\_книги  
утраченные\_книги  
удаленные\_абоненты



Результаты объединения представлений R<sup>5</sup> и R<sup>6</sup> в KM

R<sup>5</sup>  
библиотека  
книги  
списанные\_книги  
абоненты  
выданные\_книги

R<sup>6</sup>  
библиотека  
книги  
абоненты  
выданные\_книги  
удаленные\_абоненты  
утраченные\_книги

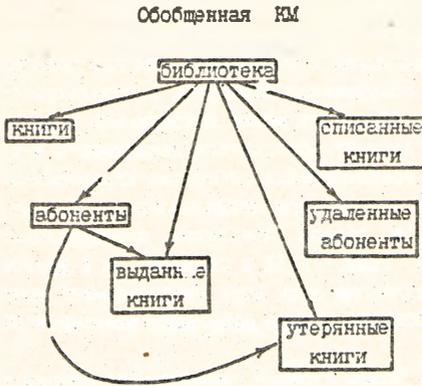


Рис. 4. 5.

- несовпадение количества атрибутов в объединяемых сущностях при совпадении семантических значений общих для двух сущностей атрибутов, т.е. атрибуты одной сущности являются подмножеством атрибутов другой сущности. Эта проблема решается путем введения новой сущности, которая совпадает с той сущностью, у которой больше атрибутов;
- атрибуты одной сущности частично пересекаются с атрибутами другой сущности, при условии, что пересекаемые множества атрибутов сущностей совпадают по своим семантическим значениям. В этом случае необходимо построить новую сущность, которая включала бы все атрибуты с обеих сущностей.

#### АГРЕГАЦИЯ. ОБЪЕДИНЕНИЕ АГРЕГАЦИЙ

В математическом смысле понятие агрегации соответствует понятию декартова произведения. Элементы в этом случае формируются как связь между другими элементами. Например, связь между элементами ЧЕЛОВЕК, КОМНАТА, ГОСТИНИЦА и ДАТА можно выразить через элемент БРОНИРОВАНИЕ. Этим самым выражается тот факт, что человек бронирует номер в гостинице на определенную дату. В этой конкретной агрегации наименования индивидуальных элементов отбрасываются, и связь именуется как целое. Таким образом, агрегацию можно рассматривать как связь между элементами, которая определяется в виде нового элемента более высокого порядка. Агрегацию можно использовать как при объединении сущностей, так и при объединении атрибутов в отдельную сущность (см. рис. 4.8.).

Агрегация может встретиться в одном из двух вариантов. Первый вариант объединения заключается в следующем. В одном локальном представлении определен агрегативный элемент как целое, а в другом локальном представлении - в виде составных частей. Например, в первом локальном представлении определены элементы КОЛЕСА, РАМЫ, РУЛИ и СИДЕНИЯ, а в другом - элемент ВЕЛОСИПЕДЫ. Объединение этих двух представлений позволяет определить элемент ВЕЛОСИПЕДЫ в виде агрегации элементов КОЛЕСА, РАМЫ, РУЛИ и СИДЕНИЯ.

Более сложным вариантом агрегации является случай, когда ни в одном из локальных представлений до конца не определены все составные части некоего "целого". Например, в первом локальном представлении определены элементы РАМЫ и КОЛЕСА, а в другом -

ПРИМЕРЫ АГРЕГАЦИИ

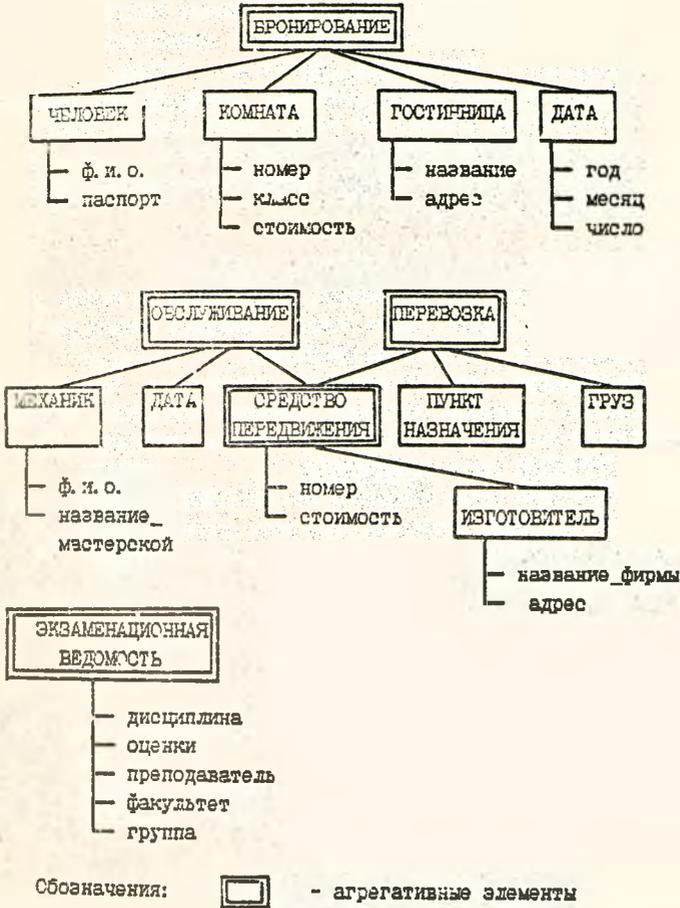


Рис. 4. 6.

элементы СИДЕНЬЯ и РУЛИ. Этот тип агрегации является более трудным для рассмотрения, поскольку ни в одном из локальных представлений не определен в явном виде элемент ВЕЛОСИПЕД. Возможна ситуация, когда в каждом отдельном представлении перечисленные элементы необходимы, однако достаточных условий для создания элемента ВЕЛОСИПЕД не имеется. Вместе же эти элементы создают достаточные условия для того, чтобы элемент ВЕЛОСИПЕД, полученный в результате логического слияния данных, связан между собой эти два набора элементов. Примеры объединения агрегаций приведены на рис. 4.7. -рис. 4.8.

#### ОБОБЩЕНИЕ. ОБЪЕДИНЕНИЕ ОБОБЩЕНИЙ

Обобщение - это вид абстракции, позволяющий на основе одних категорий строить другие, более общие. Обобщение бывает двух видов: классификация и собственно обобщение.

Классификация - это объединение экземпляров элементов в класс подобных элементов. Например, элементы БУХГАЛТЕР, ИНЖЕНЕР, АДМИНИСТРАТОР может быть объединено элементом СЛУЖАЩИЙ, который представляет целый класс служащих.

Представление таких элементов как СЛУЖАЩИЙ, СТУДЕНТ общим типом ЛИЧНОСТЬ - есть обобщение. При этом внимание акцентируется на сходстве элементов, участвующих в объединении. Обобщенный тип обладает всеми свойствами элементов, общими для базовых экземпляров и типов. Примеры обобщений приведены на рис. 4.9. Примеры объединения обобщений приведены на рис. 4.10. -рис. 4.11.

#### РАЗРЕШЕНИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ

При объединении локальных представлений противоречия возникают по следующим причинам:

- ошибочность описаний отдельных сущностей, атрибутов, связей как в рамках одного типа представления, так и в разных типах представления;
- некорректность требований.

Эти противоречия решаются либо на данном этапе, либо необходимо возвратиться к тому месту процесса объединения, где рассматриваемый конструктивный элемент включался в проектирование. В этом месте необходимо рассмотреть последствия принятого решения с точки зрения его влияния на развитие процесса объединения.

ОБЪЕДИНЕНИЕ АГРЕГАЦИЙ. ВАРИАНТ 1

Локальное  
представление 1



Сущности



Атрибуты

- ф. и. о.
- адрес
- курс
- пол

Локальное  
представление 2



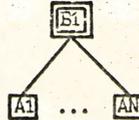
Сущность



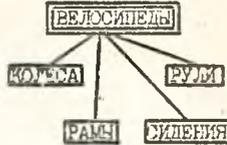
Сущность



Результат  
объединения



Результат  
объединения



Результат  
объединения



Обозначения:  - агрегативный элемент

Рис. 4. 7.

ОБЪЕДИНЕНИЕ АГРЕГАЦИЙ ВАРИАНТ 2

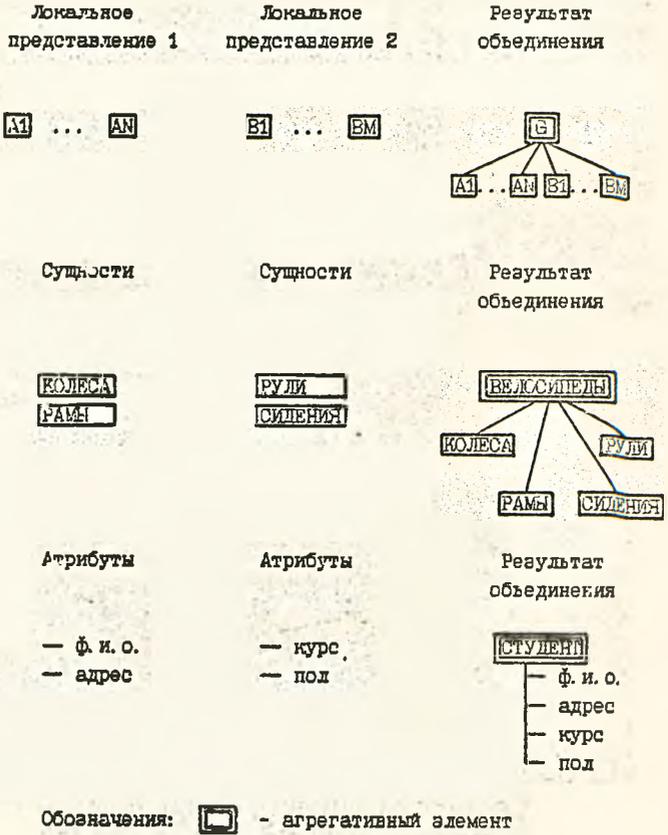


Рис. 4. 8.

ПРИМЕРЫ ОБОБЩЕНИЯ

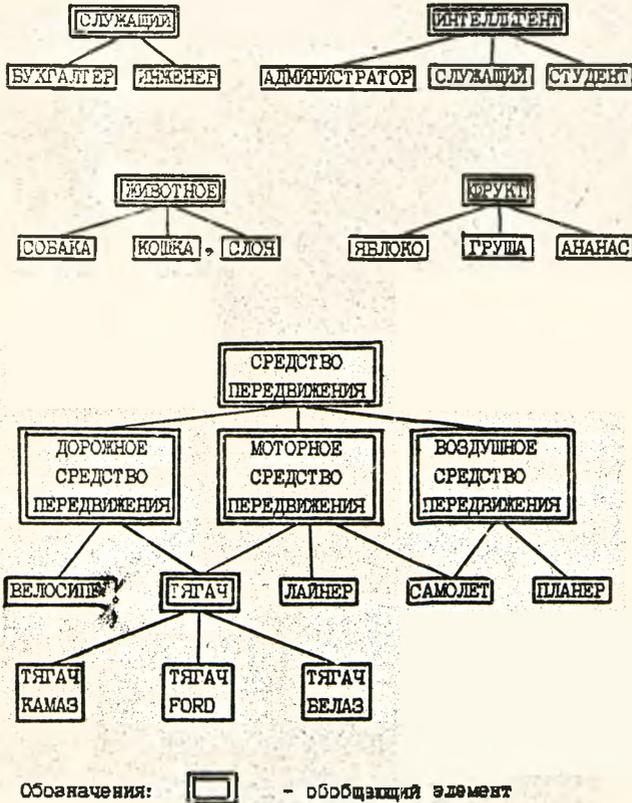


Рис. 4. 9.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ОБОБЩЕНИЙ. ВАРИАНТ 1.

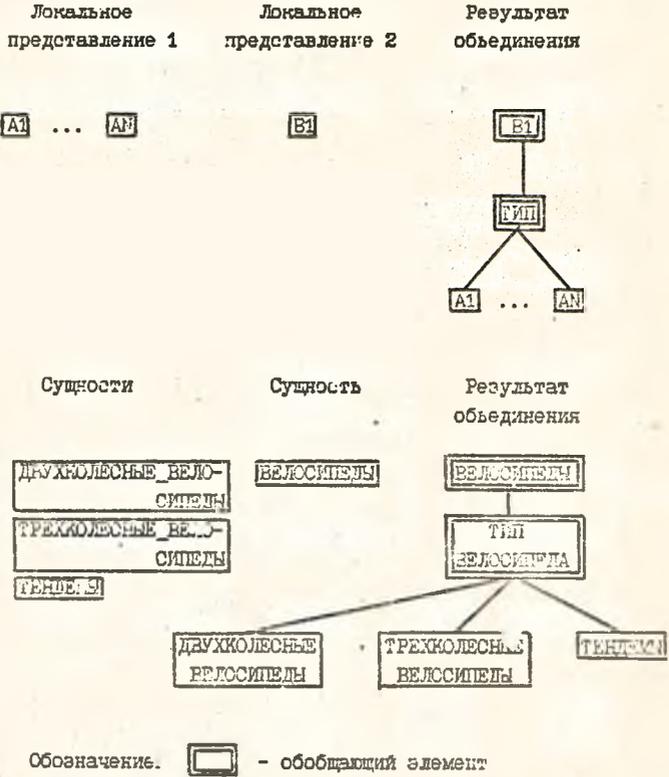


Рис. 4.10.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ОБОБЩЕНИЙ. ВАРИАНТ 2.

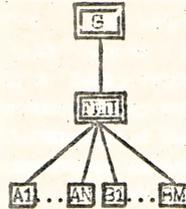
Локальное  
представление 1

Локальное  
представление 2

Результат  
объединения

A1 ... AN

B1 ... BM



Сущности

Сущность

Результаты  
объединения

ДВУХКОЛЕСНЫЕ ВЕЛО-  
СИПЕДЫ  
ТРЕХКОЛЕСНЫЕ ВЕЛО-  
СИПЕДЫ

ТРЕНДЕМЫ

ВЕЛОСИПЕДЫ

Т.П.  
ВЕЛОСИПЕДА

ДВУХКОЛЕСНЫЕ  
ВЕЛОСИПЕДЫ

ТРЕХКОЛЕСНЫЕ  
ВЕЛОСИПЕДЫ

ТРЕНДЕМЫ

Обозначения:  - обобщающий элемент

Рис. 4. 11.

#### 4. 4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Знания по теме "Концептуальное проектирование структуры базы данных" контролируются правильными ответами на следующие вопросы:

- Что такое ЧП и какие этапы входят в его состав?
- В каком виде можно представить КМ?
- Какие конструктивные элементы используются при проектировании КМ?
- В каком виде представляются диаграммы типа "сущность-связь" и для каких целей они применяются?
- Что такое независимость КМ ?
- Как определяются понятия сущность, атрибут, связь?
- Какими характеристиками обладают атрибуты и связи?
- Что такое моделирование представлений и какие бывают типы представлений?
- Как ведется объединение локальных представлений?
- Какие действия входят в состав методики моделирования представлений и в какой последовательности они выполняются?
- Какие критерии можно использовать для идентификации локальных представлений?
- Как осуществляется процесс формулирования сущностей?
- Как выбираются идентифицирующие и описательные атрибуты для каждой сущности?
- Как осуществляется процесс объединения различных типов представлений?
- Какие методы можно применять для объединения локальных моделей в рамках информационного представления?

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Т. Тиори, Дж. Фрай. Проектирование структур баз данных. - М. Мир. 1985.
2. Г. А. Куправа. Создание и программирование баз данных средствами СУБД. - М. Мир. 1991.
3. В. Н. Войко, В. М. Савинков. Проектирование баз данных информационных систем. - 2-е изд. - М. Финансы, статистика. 1989.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУР БАЗ  
ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1. Железнодорожные кассы
2. Автобусный парк
3. Сберегательная касса
4. Ателье по ремонту ...
5. Аптека
6. Гостиница
7. Промтоварная база
8. Спортивный магазин
9. Домоуправление
10. Зернохранилище
11. Страховая компания
12. ЗАГС
13. Банк ...
14. Троллейбусный парк
15. Паспортный стол
16. Овощная база
17. Мебельная фабрика
18. Спортивная команда
19. Собойная фабрика
20. Станция технического обслуживания
21. Трансагентство
22. Общежитие
23. Бюро обмена квартир
24. Поликлиника
25. Продовольственный склад
26. Мясокомбинат
27. База строительных материалов
28. Магазин "Одежда"
29. Продовольственный магазин
30. ГАИ
31. Абитуриенты
32. Отдел кадров
33. Прокат
34. Больница
35. Автобусные кассы
36. Заработная плата
37. Отделение милиции
38. Кафедра
39. Факультет
40. Деканат
41. Местком
42. Студенты факультета ....
43. Ателье
44. Гастроном
45. Кассы "АЭРОФЛОТА"
46. Животноводческая ферма
47. Хранилище удобрений
48. Склад материалов и готовой продукции ...
49. Завод ЖБИ
50. Гараж ...
51. Дипломные и курсовые проекты
52. Архив...
53. Успеваемость студентов
54. Отделение милиции
55. Материально-техническое снабжение ...
56. Биржа ценных бумаг

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АО - аппаратное обеспечение
- БД - база данных
- КМ - концептуальная модель
- КП - концептуальное проектирование
- ИС - информационная система
- ОП - оперативная память
- ОС - операционная система
- ПО - программное обеспечение
- ПРО - предметная область
- СУБД-система управления базами данных
- ЭЕМ- электронно-вычислительная машина

СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Общие положения .....  | 3  |
| 2. Теоретические положения .....  | 4  |
| 3. Этап анализа и формулирования требований .....   | 6  |
| 3.1. Постановка задачи .....  | 6  |
| 3.2. Методика процесса анализа и формулирования<br>требований .....                                     | 6  |
| 3.3. Пример решения задачи .....  | 11 |
| 3.4. Контрольные вопросы .....  | 13 |
| 4. Этап концептуального проектирования структуры<br>"базы данных" .....                                 | 14 |
| 4.1. Постановка задачи .....  | 14 |
| 4.2. Общие сведения о концептуальном проектировании<br>структуры базы данных .....                      | 14 |
| 4.3. Методика нисходящего концептуального проектиро-<br>вания структуры баз данных .....                | 18 |
| 4.3.1. Формирование проектных представлений ....  | 19 |
| 4.3.2. Объединение проектных представлений .....  | 27 |
| 4.4. Контрольные вопросы .....  | 40 |
| Приложение 1. Варианты заданий на проектирование<br>структур баз данных для информационных систем ..... | 41 |
| Литература .....  | 42 |
| Используемые сокращения .....   | 42 |

## УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители: Брич Виктор Григорьевич  
Горбашко Лариса Антоновна  
Муравьев Геннадий Леонидович  
Хвещук Владимир Иванович

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по курсу "Системы управления базами данных"  
для студентов специальности 22.01  
ЧАСТЬ 1  
Проектирование структур баз данных

Ответственный за выпуск Хвещук В. И.  
Редактор Строкач Т. В.

---

### Позиция N

Подписано к печати 22.11.93г. Офсетная печать  
Бумага писч. Формат 60x84 1/16. Заказ N \_\_\_\_\_,  
Усл. печ. л. 26 Тираж 150 экз. Уч. изд. л. 225 Бесплатно.  
Отпечатано на ротационной машине Брестского полиграфического  
института. 224017, Брест, ул. Московская, 257