

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский государственный экономический университет

СБОРНИК ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ БАЗ ДАННЫХ



Учебно-практическое пособие

Минск БГЭУ 2005

УДК 681.31
ББК 32.973
С23

Авторы: В.С. Оскерко, О.А. Сосновский, О.А. Лаврова, О.В. Корытко,
А.М. Зеневич, Л.С. Черепица, Е.П. Холодова, Р.В. Галицина

Рецензенты: доцент Н.Н. Говядинова, старший преподаватель З.В. Пун-
чик

Рекомендовано кафедрой информационных технологий

Утверждено Редакционно-издательским советом университета

С23 **Сборник** индивидуальных заданий по технологиям баз данных:
Учеб.-практ. пособие / В.С. Оскерко, О.А. Сосновский, О.А. Лаврова и
др. – Мн.: БГЭУ, 2005. – 65 с.

ISBN 985-484-202-9.

УДК 681.31
ББК 32.973

ISBN 985-484-202-9

© Коллектив авторов, 2005
© УО «Белорусский государственный
экономический университет», 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ	5
1.1. Требования, предъявляемые к базе данных	5
1.2. Этапы жизненного цикла базы данных	5
1.3. Модель "сущность—связь"	6
1.4. Преобразование ER-модели в реляционную	11
1.5. Нормализация таблиц	15
1.6. Этапы проектирования базы данных и их процедуры	21
1.6.1. Процедуры концептуального проектирования	21
1.6.2. Процедуры логического проектирования	22
1.6.3. Процедуры физического проектирования	24
2. ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ	25
3. ЗАДАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ	
И РАБОТЕ С НЕЙ	52
4. ОТЧЕТЫ, ВЫВОДИМЫЕ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ	55
Литература	65

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник индивидуальных заданий по технологиям баз данных имеет двоякое назначение:

- методическая поддержка темы "Проектирование базы данных" курса "Технологии организации, хранения и обработки данных" в соответствии с учебной программой;
- организация самостоятельной работы студентов по данному курсу с целью закрепления практических навыков, полученных в результате освоения технологий баз данных на лабораторных занятиях в компьютерных классах.

Для освоения темы "Проектирование базы данных" необходимы знания о базах данных и моделях данных. В этой теме приводятся краткие теоретические сведения по проектированию базы данных, необходимые для самостоятельного выполнения индивидуальных заданий по проектированию базы данных. Это сведения о требованиях, предъявляемых к базе данных; об этапах жизненного цикла базы данных; о ER-модели предметной области; о правилах преобразования ER-модели в реляционную; о нормализации таблиц; об этапах проектирования базы данных и их процедурах.

В сборнике приводятся постановки 30 задач по проектированию базы данных, включающие словесное описание предметной области и ее сущностей; условия, определяющие типы связей между сущностями и класс их принадлежности.

Формулируются задания по проектированию базы данных и конструированию ее объектов – запросов, форм, отчетов, страниц доступа к данным, макросов, а также по формированию запросов на языке SQL. Эти задания едины для всех разработчиков индивидуальных баз данных и требуют *творческого подхода* к их выполнению. Возможно, для выполнения некоторых заданий потребуется предварительное создание объектов базы данных, не предусмотренных непосредственно самими заданиями.

Указывается форма отчетности по выполнению заданий для каждой темы.

Сборник разработан авторским коллективом под руководством В.С. Осерко, которая осуществляла методическое руководство и написала предисловие и разделы 1, 3; параграф 1.6 написан совместно с О.А. Сосновским. Постановки задач по проектированию базы данных и виды отчетов, выводимых на основе базы данных, разработали: О.А. Лаврова (проекты 12–14, 26, 27), О.В. Корытко (проекты 15–17, 28, 29), А.М. Зеневич (проекты 6, 7, 9–11), Л.С. Черепица (проекты 21–25), Е.П. Холодова (проекты 8, 18–20, 30), Р.В. Галицина (проекты 1–5).

Проекты упорядочены по возрастанию количества сущностей, информация о которых должна храниться в базе данных, а следовательно, и по трудоемкости создания базы данных.

Авторы несут ответственность за корректность постановок задач и видов отчетов.

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1.1. Требования, предъявляемые к базе данных

Проектирование базы данных – это процесс создания проекта базы данных, предназначенной для поддержки функционирования экономического объекта и способствующей достижению его целей. Оно представляет собой трудоемкий процесс, требующий совместных усилий аналитиков, проектировщиков и пользователей. При проектировании базы данных необходимо учитывать тот факт, что база данных должна удовлетворять комплексу требований. Эти требования следующие:

- 1) целостность базы данных – требование полноты и непротиворечивости данных;
- 2) многократное использование данных;
- 3) быстрый поиск и получение информации по запросам пользователей;
- 4) простота обновления данных;
- 5) уменьшение излишней избыточности данных;
- 6) защита данных от несанкционированного доступа, искажения и уничтожения.

1.2. Этапы жизненного цикла базы данных

Жизненный цикл базы данных (ЖЦБД) – это процесс проектирования, реализации и поддержки базы данных. ЖЦБД состоит из семи этапов:

- 1) предварительное планирование;
- 2) проверка осуществимости;
- 3) определение требований;
- 4) концептуальное проектирование;
- 5) логическое проектирование;
- 6) физическое проектирование;
- 7) оценка работы и поддержка базы данных.

Опишем главные задачи каждого этапа.

В развитии любого экономического объекта наступает момент осознания того, что для достижения дальнейших успехов в развитии необходимо данные, находящиеся в личном пользовании работников, интегрировать для совместного использования в базе данных и воспринимать их как корпоративный ресурс.

1. **Предварительное планирование базы данных** – важный этап в процессе перехода от разрозненных данных к интегрированным. На этом этапе собирается информация об используемых и находящихся в процессе разработки прикладных программах и файлах, связанных с ними. Она помогает установить связи между текущими приложениями и то, как используется их информация. Кроме того, позволяет определить будущие требования к базе данных. Информация документируется в виде *обобщенной концептуальной модели данных*.
2. **Проверка осуществимости** предполагает подготовку отчетов по трем вопросам:

- 1) есть ли технология – необходимое оборудование и программное обеспечение – для реализации запланированной базы данных (*технологическая осуществимость*);
- 2) имеются ли персонал, средства и эксперты для успешного осуществления плана создания базы данных (*операционная осуществимость*);
- 3) окупится ли запланированная база данных (*экономическая эффективность*).

3. **Определение требований.** На этом этапе определяются:

- цели базы данных;
- информационные потребности различных структурных подразделений и их руководителей;
- требования к оборудованию;
- требования к программному обеспечению.

4. **Концептуальное проектирование.** На этом этапе создаются подробные модели пользовательских представлений данных предметной области. Затем они интегрируются в *концептуальную модель*, которая фиксирует все элементы корпоративных данных, подлежащих загрузке в базу данных. Эту модель еще называют *концептуальной схемой базы данных*.

5. **Логическое проектирование.** На этом этапе осуществляется выбор типа модели данных. Концептуальная модель отображается в *логическую модель*, основанную уже на структурах, характерных для выбранной модели.

6. **Физическое проектирование.** На этом этапе логическая модель расширяется характеристиками, необходимыми для определения способов физического хранения базы данных, типа устройств для хранения, методов доступа к данным базы, требуемого объема памяти, правил сопровождения базы данных и др.

7. **Оценка и поддержка базы данных.** Оценка включает опрос пользователей на предмет выяснения, какие их информационные потребности остались неучтенными. При необходимости в спроектированную базу данных вносятся изменения. Пользователи обучаются работе с базой данных. По мере расширения и изменения потребностей бизнеса поддержка базы данных обеспечивается путем внесения изменений, добавления новых данных, разработки новых прикладных программ, работающих с базой данных.

1.3. Модель "сущность–связь"

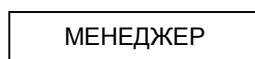
Средством моделирования предметной области на этапе концептуального проектирования является модель "сущность–связь". Часто ее называют ER-моделью (Entity – сущность, Relation – связь). В ней моделирование структуры данных предметной области базируется на использовании графических средств – *ER-диаграмм* (диаграмм "сущность–связь"). В наглядном виде они представляют связи между сущностями.

Основные понятия ER-диаграммы – сущность, атрибут, связь.

Сущность – это некоторый объект реального мира, который может существовать независимо. Сущность имеет *экземпляры*, отличающиеся друг от друга значениями атрибутов и допускающие однозначную идентификацию. *Атрибут* – это свойство сущности. Например, сущность книга характеризуется такими атрибутами, как автор, наименование, цена, издательство, тираж, количество страниц. Конкретные книги являются экземплярами сущности книга. Они отличаются значениями указанных атрибутов и однозначно идентифицируются атрибутом "наименование". Атрибут, который уникальным образом идентифицирует экземпляры сущности, называется *ключом*. Может быть *составной* ключ, представляющий комбинацию нескольких атрибутов.

Предположим, что проектируется база данных, предназначенная для хранения информации о деятельности некоторого банка. Этот банк имеет филиалы. Филиалы управляются менеджерами. Клиенты имеют в филиалах счета разных типов – текущие, срочные, до востребования, депозитные, карточные. Филиалы обрабатывают эти счета. Описываемую предметную область назовем **БАНК**. В ней могут быть выделены четыре сущности: филиал, менеджер, счет, клиент.

На ER-диаграмме сущность изображается прямоугольником, в котором указывается ее имя. Например,

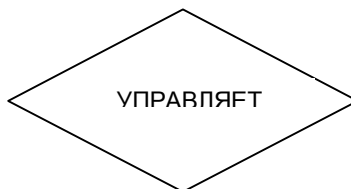


В реальном мире существуют связи между сущностями. *Связь* представляет взаимодействие между сущностями. Она характеризуется *мощностью*, которая показывает, сколько сущностей участвует в связи. Связь между двумя сущностями называется *бинарной*, а связь между более чем с двумя сущностями – *тернарной*.

В рассматриваемой предметной области **БАНК** можно выделить три связи.

1. МЕНЕДЖЕР – УПРАВЛЯЕТ – ФИЛИАЛ
2. ФИЛИАЛ – ОБРАБАТЫВАЕТ – СЧЕТ
3. КЛИЕНТ – ИМЕЕТ – СЧЕТ

На ER-диаграмме связь изображается ромбом. Например,



Важной характеристикой связи является *тип* связи (*кардинальность*). Рассмотрим типы связей **1–3**.

Так как менеджер управляет только одним филиалом, то каждый экземпляр сущности МЕНЕДЖЕР может быть связан не более чем с одним экземпляром сущности филиал. В этом случае связь **1** имеет тип "один-к-одному" (1:1). На рис. 1.1 представлена ER-диаграмма для связи типа 1:1.



Рис. 1.1. ER-диаграмма связи 1:1

Так как филиал обрабатывает несколько счетов, а счет обрабатывается только одним филиалом, то каждый экземпляр сущности филиал может быть связан более чем с одним экземпляром сущности счет, а каждый экземпляр сущности счет может быть связан не более чем с одним экземпляром сущности филиал. В этом случае связь 2 имеет тип "один-ко-многим" (1:M). На рис. 1.2 представлена ER-диаграмма для связи типа 1:M.



Рис. 1.2. ER-диаграмма связи 1:M

Так как счет может совместно использоваться несколькими клиентами и клиент может иметь несколько счетов, то каждый экземпляр сущности счет может быть связан с несколькими экземплярами сущности клиент и каждый экземпляр сущности клиент может быть связан с несколькими экземплярами сущности счет. В этом случае связь 3 имеет тип "многие-ко-многим" (M:N). На рис. 1.3 представлена ER-диаграмма для связи типа M:N.

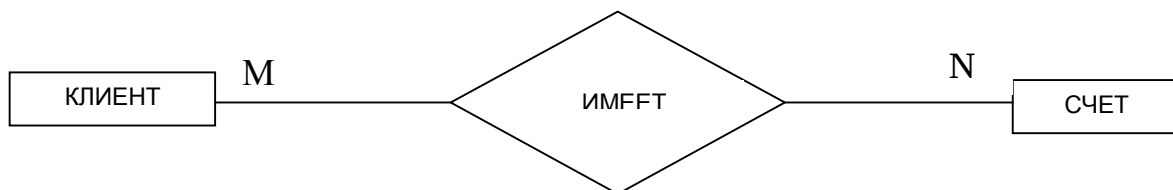


Рис. 1.3. ER-диаграмма связи M:N

Рассмотрим понятие *класс принадлежности сущности*.

Если каждый экземпляр сущности А связан с экземпляром сущности В, то класс принадлежности сущности А является *обязательным*. Этот факт отмечается на ER-диаграмме черным кружочком, помещенным в прямоугольник, смежный с прямоугольником сущности А.

Если не каждый экземпляр сущности А связан с экземпляром сущности В, то класс принадлежности сущности А является *необязательным*. Этот факт отмечается на ER-диаграмме черным кружочком, помещенным на линии связи возле прямоугольника сущности А.

В качестве примера на рис. 1.4 изображены возможные ER-диаграммы для связи M:N с учетом класса принадлежности сущности.

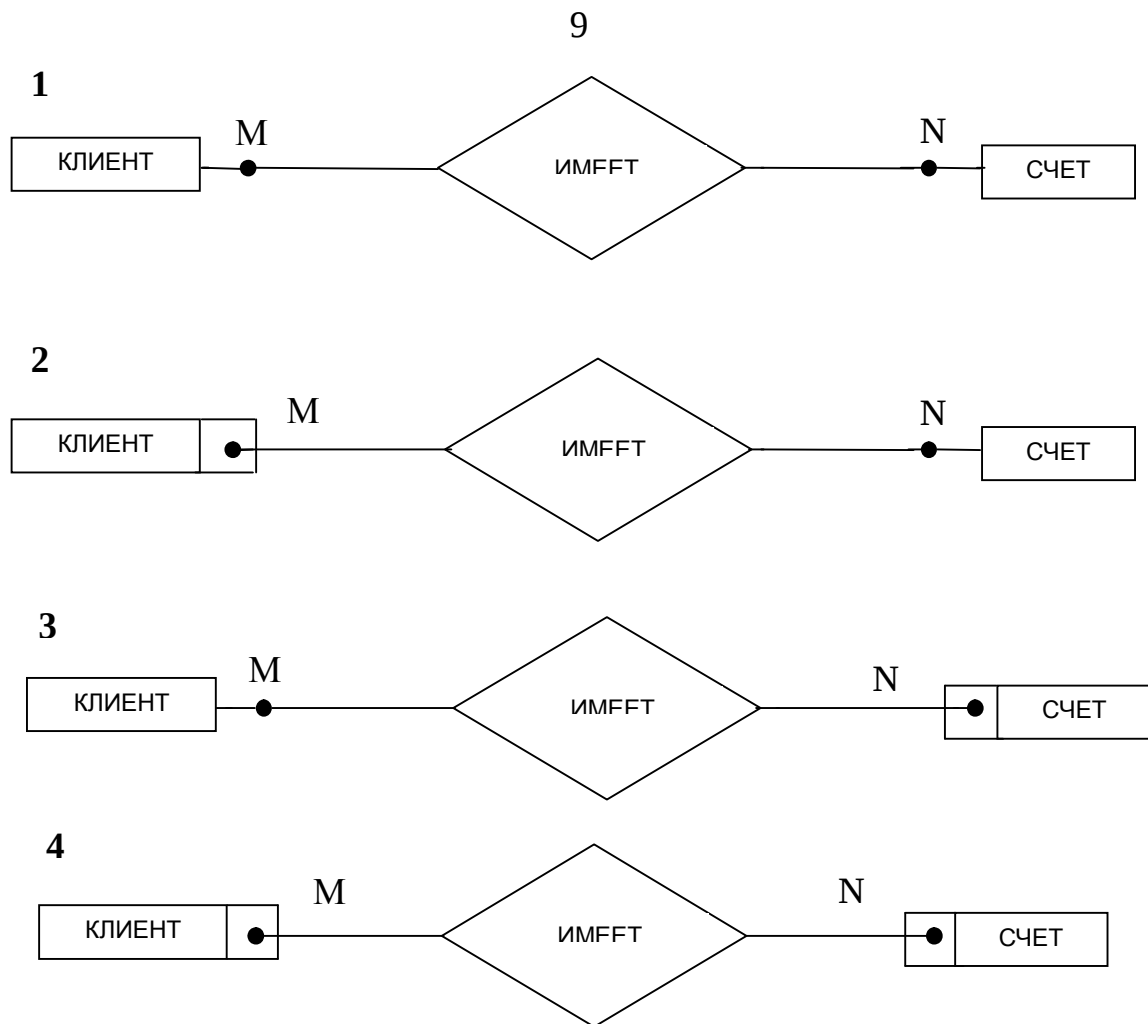


Рис. 1.4. ER- диаграммы связи M:N с учетом класса принадлежности сущности

На ER-диаграмме 1 класс принадлежности обеих сущностей необязательный.

На ER-диаграмме 2 класс принадлежности сущности клиент обязательный, а сущности счет необязательный.

На ER-диаграмме 3 класс принадлежности сущности клиент необязательный, а сущности счет обязательный.

На ER-диаграмме 4 класс принадлежности обеих сущностей обязательный.

Предположим, что в рассматриваемой предметной области **БАНК** класс принадлежности всех четырех сущностей является обязательным. Тогда ER-модель предметной области **БАНК** будет иметь вид, представленный на рис. 1.5.

Каждая из четырех сущностей приведенной ER-модели может быть описана своим набором атрибутов (рис. 1.6).

ER-модель в совокупности с наборами атрибутов сущностей может служить примером концептуальной модели предметной области или концептуальной схемы базы данных.

В связи с наглядностью представления концептуальных схем баз данных ER-модели получили широкое распространение в CASE-средствах. Эти средства предназначены для автоматизированного проектирования реляционных

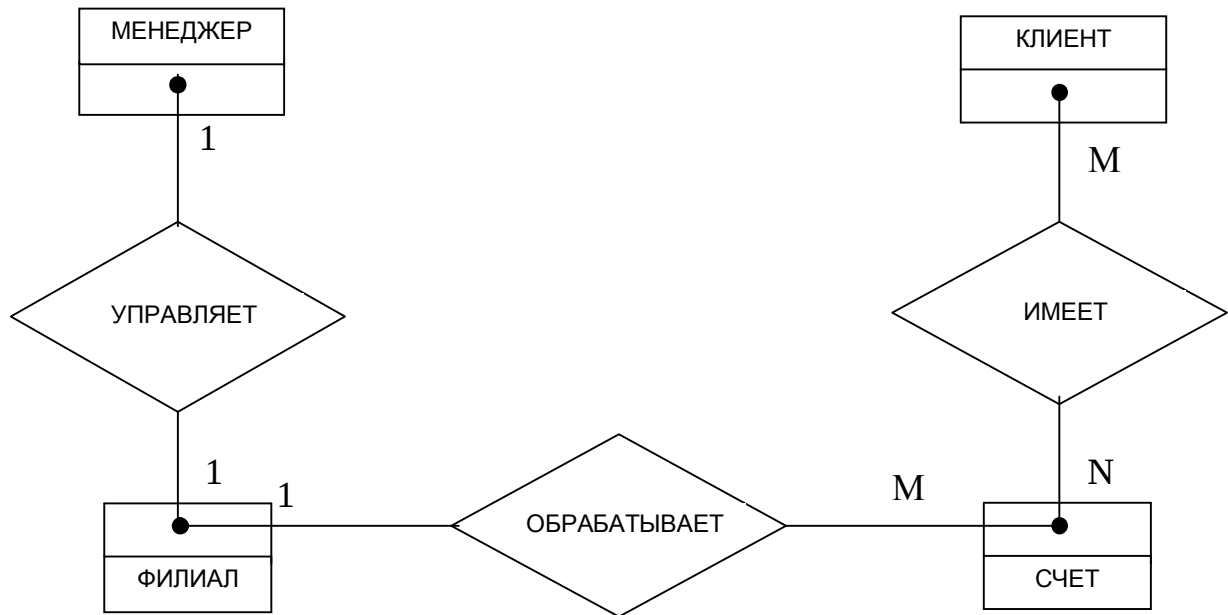


Рис. 1.5. Пример ER-модели предметной области **БАНК**

МЕНЕДЖЕР
Номер менеджера (НМ)
Стаж работы (СТАЖ)
Специальность (СПЕЦ)

СЧЕТ
Номер счета (НС)
Тип счета (ТИП)
Остаток на счете (ОСТ)

ФИЛИАЛ
Номер филиала (НФ)
Адрес филиала (АДР_Ф)

КЛИЕНТ
Номер клиента (НК)
Ф.И.О. клиента (ФИО_К)
Социальное положение (СОЦ)
Адрес клиента (АДР_К)

Рис.1.6. Наборы атрибутов сущностей предметной области **БАНК**

Примечание. Ключевые атрибуты выделены жирным шрифтом.

баз данных. Широко распространены CASE-системы, позволяющие выполнять ER-диаграммы в соответствии со стандартом IDEF1X. К ним относятся, в частности, Erwin, Design/IDEF, Power Designer.

CASE-средства позволяют строить ER-диаграммы в реальном масштабе времени, что дает возможность наглядно изучать концептуальную модель данных и перестраивать ее соответственно поставленным целям и имеющимся ограничениям.

1.4 Преобразование ER-модели в реляционную

Концептуальные модели позволяют более точно представить предметную область, чем реляционные и другие более ранние модели. Но в настоящее время существует немного систем управления базами данных, поддерживающих эти модели. На практике наиболее распространены системы, реализующие реляционную модель. Поэтому необходим метод перевода концептуальной модели в реляционную. Такой метод основывается на формировании набора предварительных таблиц из ER-диаграмм.

Для каждой сущности создается таблица. Причем каждому атрибуту сущности соответствует столбец таблицы.

Правила генерации таблиц из ER-диаграмм опираются на два основных фактора – тип связи и класс принадлежности сущности [3]. Изложим их.

Правило 1

Если связь типа 1:1 и класс принадлежности обеих сущностей является обязательным, то необходима только одна таблица. Первичным ключом этой таблицы может быть первичный ключ любой из двух сущностей.

На ER-диаграмме связи 1:1, представленной на рис. 1.5, класс принадлежности сущностей МЕНЕДЖЕР, ФИЛИАЛ является обязательным. Тогда согласно правилу 1 должна быть сгенерирована одна таблица следующей структуры:

МЕНЕДЖЕР–ФИЛИАЛ				
НМ	СТАЖ	СПЕЦ	НФ	АДР_Ф

Первичным ключом этой таблицы может быть и первичный ключ сущности МЕНЕДЖЕР – НМ.

Правило 2

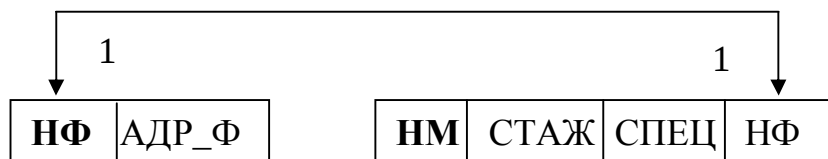
Если связь типа 1:1 и класс принадлежности одной сущности является обязательным, а другой – необязательным, то необходимо построить таблицу для каждой сущности. Первичный ключ сущности должен быть первичным ключом соответствующей таблицы. Первичный ключ сущности, для которой класс принадлежности является необязательным, добавляется как атрибут в таблицу для сущности с обязательным классом принадлежности.

Представим, что на ER-диаграмме связи 1:1, изображенной на рис. 1.5, класс принадлежности сущности МЕНЕДЖЕР будет обязательный, а сущности ФИЛИАЛ – необязательный. Тогда согласно правилу 2 должны быть сгенерированы две таблицы следующей структуры:

МЕНЕДЖЕР – ФИЛИАЛ			
НМ	СТАЖ	СПЕЦ	НФ

ФИЛИАЛ	
НФ	АДР_Ф

Сущность с необязательным классом принадлежности (филиал) именуется *родительской*, а с обязательным (МЕНЕДЖЕР) – *дочерней*. Первичный ключ родительской сущности (НФ), помещаемый в таблицу, представляющую дочернюю сущность, называется *внешним* ключом родительской сущности. Связь между указанными таблицами устанавливается путем связи первичного и внешнего ключа и имеет вид



Примечание. Если внешний ключ представляет связь 1:1, то должны быть запрещены его дублирующие значения.

Правило 3

Если связь типа 1:1 и класс принадлежности обеих сущностей является необязательным, то необходимо построить три таблицы – по одной для каждой сущности и одну для связи. Первичный ключ сущности должен быть первичным ключом соответствующей таблицы. Таблица для связи среди своих атрибутов должна иметь ключи обеих сущностей.

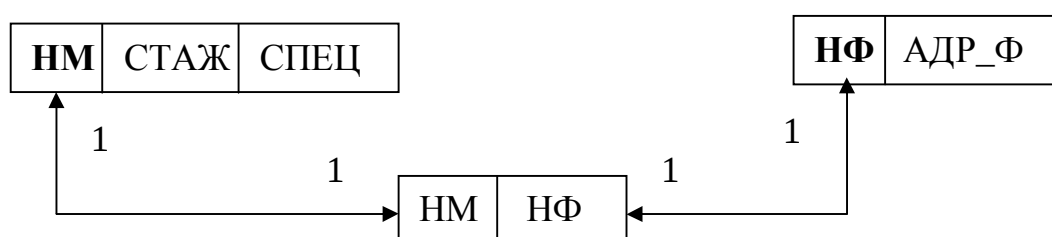
Представим, что на ER-диаграмме связи 1:1, изображенной на рис. 1.5, класс принадлежности сущностей МЕНЕДЖЕР, ФИЛИАЛ будет необязательным. Тогда согласно правилу 3 должны быть сгенерированы три таблицы следующей структуры:

МЕНЕДЖЕР		
НМ	СТАЖ	СПЕЦ

ФИЛИАЛ	
НФ	АДР_Ф

МЕНЕДЖЕР-ФИЛИАЛ	
НМ	НФ

При этом осуществляется декомпозиция связи 1:1 на две связи 1:1 следующим образом:



Итак, для связи типа 1:1 существуют три отдельных правила формирования предварительных таблиц из ER-диаграмм.

Для связи типа 1:M существуют только два правила. Выбор одного из них зависит от класса принадлежности сущности на стороне M. Класс принадлежности сущности на стороне 1 не влияет на выбор.

Правило 4

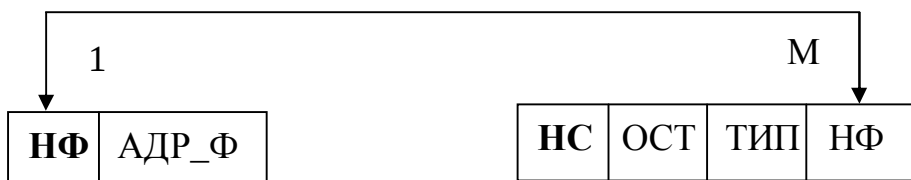
Если связь типа 1:M и класс принадлежности сущности на стороне M является обязательным, то необходимо построить таблицу для каждой сущности. Первичный ключ сущности должен быть первичным ключом соответствующей таблицы. Первичный ключ сущности на стороне 1 добавляется как атрибут в таблицу для сущности на стороне M.

На ER-диаграмме связи 1:M, представленной на рис. 1.5, класс принадлежности сущности счет является обязательным. Тогда согласно правилу 4 должны быть сгенерированы две таблицы следующей структуры:

ФИЛИАЛ			
НФ	АДР_Ф		

СЧЕТ– ФИЛИАЛ			
НС	ОСТ	ТИП	НФ

Связь между указанными таблицами будет иметь вид



Примечание. Если внешний ключ представляет связь 1:M, то должны быть разрешены его дублирующие значения.

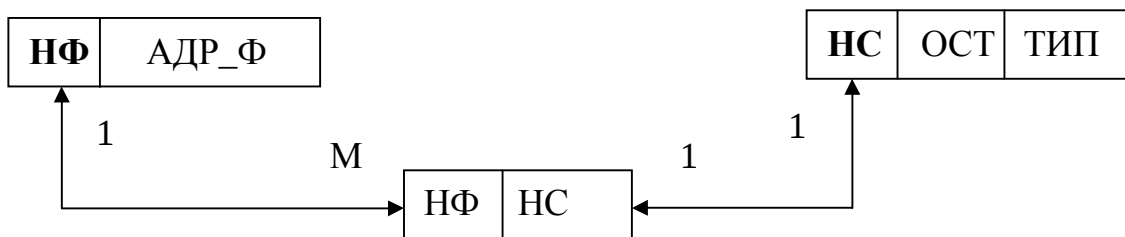
Правило 5

Если связь типа 1:M и класс принадлежности сущности на стороне M является необязательным, то необходимо построить три таблицы – по одной для каждой сущности и одну для связи. Первичный ключ сущности должен быть первичным ключом соответствующей таблицы. Таблица для связи среди своих атрибутов должна иметь ключи обеих сущностей.

Представим, что на ER-диаграмме связи 1:M, изображенной на рис. 1.5, класс принадлежности сущности счет является необязательным. Тогда согласно правилу 5 должны быть сгенерированы три таблицы следующей структуры:



При этом осуществляется декомпозиция связи 1:М на две связи – 1:М и 1:1 – следующим образом:



Для связи типа М:N класс принадлежности сущности не имеет значения.

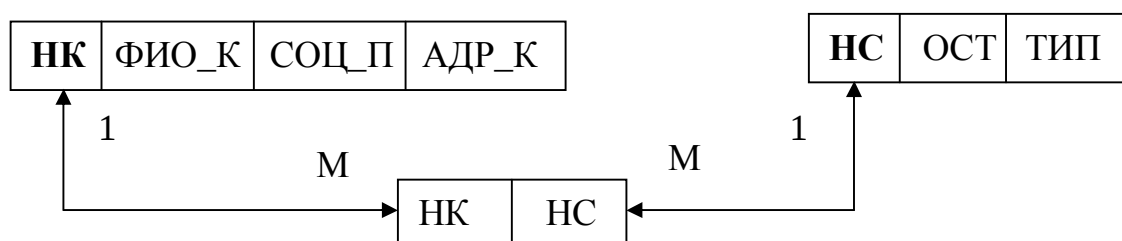
Правило 6

Если связь типа М:N, то необходимо построить три таблицы – по одной для каждой сущности и одну для связи. Первичный ключ сущности должен быть первичным ключом соответствующей таблицы. Таблица для связи среди своих атрибутов должна иметь ключи обеих сущностей.

ER-диаграмма связи М:N имеется на рис. 1.5. Согласно правилу 6 на основе этой ER-диаграммы должны быть сгенерированы три таблицы следующей структуры:



При этом осуществляется декомпозиция связи М:N на две связи 1:М следующим образом:



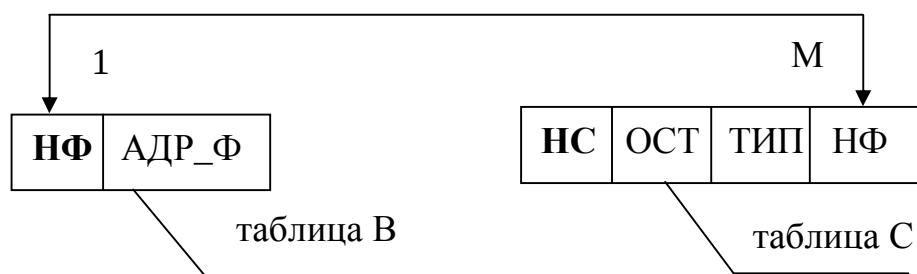
В таблице клиент–счет клиенту, имеющему, например, три счета будут соответствовать три строки с одним и тем же номером клиента. А счет, у которого, например, два владельца, представляется двумя строками с различными номерами клиентов, владеющими этим счетом.

К ER-модели предметной области **БАНК**, представленной на рис. 1.5, применимы правила **1, 4, 6**. Связь **МЕНЕДЖЕР – ФИЛИАЛ** представляется (согласно правилу **1**) одной таблицей

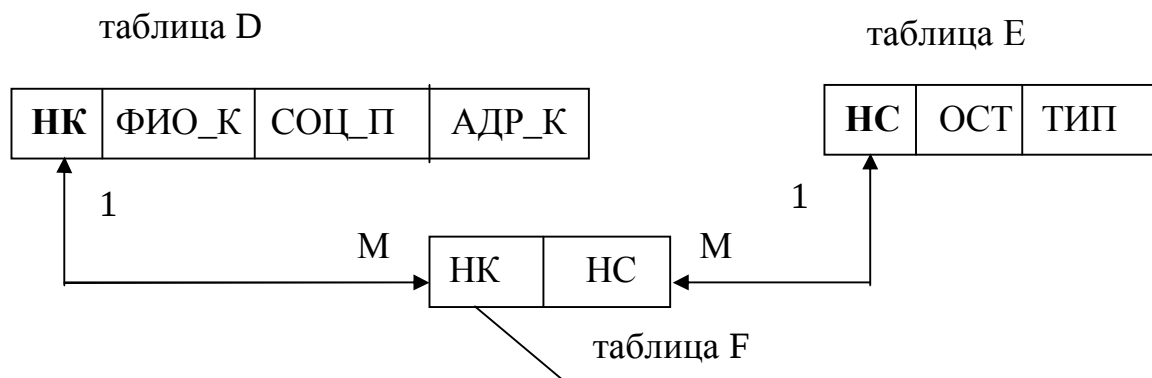
таблица А

НМ	СТАЖ	СПЕЦ	НФ	АДР_Ф
----	------	------	-----------	-------

Связь **ФИЛИАЛ – СЧЕТ** представляется (согласно правилу **4**) связью



Связь **КЛИЕНТ – СЧЕТ** представляется (согласно правилу **6**) связью



Анализ состава атрибутов полученных таблиц А, В, С, D, E, F показывает, что таблица В является составной частью таблицы А, таблица Е – составной частью таблицы С. Поэтому таблицы В, Е можно исключить из рассмотрения. Оставшиеся таблицы А, С, D, F можно связать посредством связи первичных и внешних ключей как на рис. 1.7. В результате получим реляционную модель для ER-модели предметной области **БАНК**.

1.5 Нормализация таблиц

Реляционная база данных считается эффективной, если она обладает приведенными ниже характеристиками.

1. Минимизация избыточности данных. В базе данных присутствует избы-

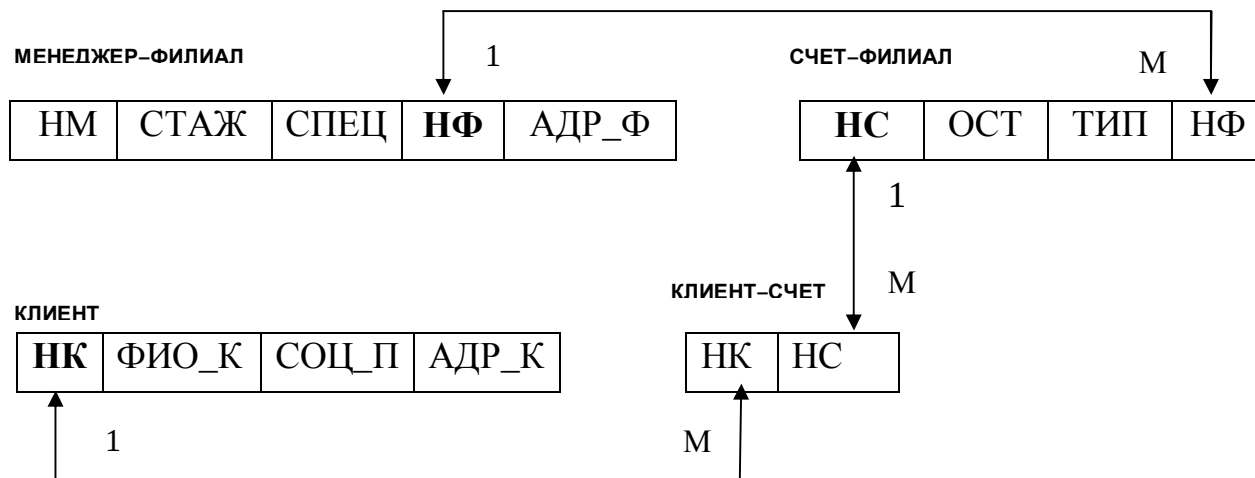


Рис. 1.7. Реляционная модель предметной области **БАНК**

точность, если одни и те же данные находятся в нескольких местах. Вследствие этого память компьютера используется неэкономно и времени на корректировку данных тратится больше. Так в табл. 1.1 содержится много избыточной информации.

Таблица 1.1

Сведения о студентах, изучающих иностранные языки

Ф.И.О.	Шифр группы	Название курса	Преподаватель
Жибуль И.П.	A1	Английский	Мороз В.С.
Булатый В.А.	A1	Английский	Мороз В.С.
Кузьмич Н.М.	A1	Английский	Мороз В.С.
Шкляр Е.К.	H1	Немецкий	Перов И.Т.
Теслюк Г.О.	A2	Английский	Null
Шнек В.И.	A2	Английский	Null

Примечание. Если таблица является объектом реляционной базы данных, то ее столбцы называются *полями*, а строки – записями.

Если, например, изменится название курса "Английский" на "Английский для делового общения", то его надо заменить во всех записях о тех студентах, которые изучают данный курс.

2. Минимальное использование отсутствующих значений (Null-значений). В нашем примере неясно, означают ли Null-значения атрибута "Преподаватель", что для группы A2 не определен преподаватель или его Ф.И.О. не введено. Из-за неопределенности интерпретации Null-значений их использование желательно свести к минимуму.

3. Предотвращение потери информации. Если, например, студент Шкляр Е.К. решит не изучать немецкий язык, то придется удалить запись со сведениями о нем и тогда вообще будет потеряна информация о данном курсе.

Минимизировать избыточность данных позволяет процесс, называемый *нормализацией* таблиц. Нормализацию можно было использовать для получения эффективных структур данных, созданных в результате преобразования ER-диаграмм в таблицы в предыдущем параграфе. Но чтобы пояснить этот процесс, будем исходить из описания предметной области **БАНК**, данного в параграфе 1.3, и предположения, что на его основе была разработана база данных, состоящая из следующих двух таблиц:

ФИЛИАЛ					
НФ	АДР_Ф	НМ	НС	ОСТ	ТИП
511	Ванеева, 6	7	1111	200	Д
			2222	350	Т
			3333	1000	Т
513	Солтыса, 3	9	5555	800	Т
			6666	14	Д

Примечание. Д – депозитный счет, Т – текущий счет.

КЛИЕНТ				
НК	ФИО_К	СОЦ_П	АДР_К	НС
23	Сокол С.С.	Служащий	Садовая, 1	1111
				3333
34	Брас Б.Б.	Рабочий	Гая, 9	5555
45	Лань Л.Л.	Служащий	Лесная, 4	2222
				6666
				1111

Примечание. Ключ – комбинация **НК, НС**.

Методику нормализации таблиц разработал американский ученый А.Ф. Кодд в 1970 г. Ее суть сводится к приведению таблиц к той или иной нормальной форме. Были выделены три нормальные формы – 1НФ, 2НФ, 3НФ. Позже стали выделять нормальную форму Бойса–Кодда (НФБК), а затем 4НФ и 5НФ. Каждая последующая нормальная форма вводит определенные ограничения на хранимые в базе данные.

Реляционная база данных считается эффективной, если все ее таблицы находятся как минимум в 3НФ. Приведение к 3НФ осуществляется, если есть основание для этого.

Определение 1НФ

Таблица находится в 1НФ, если все ее поля содержат только простые неделимые значения.

Таблицы ФИЛИАЛ и КЛИЕНТ не удовлетворяют требованиям 1НФ. Для приведения их к 1НФ в них надо вставить новые записи следующим образом:

ФИЛИАЛ

НФ	АДР_Ф	НМ	НС	ОСТ	ТИП
511	Ванеева, 6	7	1111	200	Д
511	Ванеева, 6	7	2222	350	Т
511	Ванеева, 6	7	3333	1000	Т
513	Солтыса, 3	9	5555	800	Т
513	Солтыса, 3	9	6666	14	Д

КЛИЕНТ

НК	ФИО_К	СОЦ_П	АДР_К	НС
23	Сокол С.С.	Служащий	Садовая, 1	1111
23	Сокол С.С.	Служащий	Садовая, 1	3333
34	Брас Б.Б.	Рабочий	Гая, 9	5555
45	Лань Л.Л.	Служащий	Лесная, 4	2222
45	Лань Л.Л.	Служащий	Лесная, 4	6666
45	Лань Л.Л.	Служащий	Лесная, 4	1111

Но полученные таблицы неэффективны, так как содержат много избыточной информации. Необходимо их привести к 2НФ.

Определение 2НФ

Таблица находится в 2НФ, если она удовлетворяет требованиям 1НФ и неключевые поля функционально полно зависят от первичного ключа.

Функциональная зависимость – это понятие, отображающее определенную семантическую связь между полями таблицы. Пусть $(X_1, X_2, \dots, X_k)$ – множество полей, образующих первичный ключ.

Неключевое поле A функционально полно зависит от первичного ключа, если:

- оно функционально зависит от первичного ключа, т.е. каждой комбинации значений полей первичного ключа соответствует одно и только одно значение поля A , что записывается

$$(X_1, X_2, \dots, X_k) \rightarrow A$$

- не существует функциональной зависимости A ни от какого подмножества полей первичного ключа (в противном случае A находится в *частичной функциональной зависимости* от первичного ключа).

В таблице клиент неключевые поля ФИО_К, СОЦ_П, АДР_К функционально зависят от ключа (НК, НС), что запишем

$$\text{НК, НС} \rightarrow \text{ФИО_К, СОЦ_П, АДР_К}$$

Кроме того, они функционально зависят от подмножества ключа – НК, что запишем

$$\text{НК} \rightarrow \text{ФИО_К, АДР_К, СОЦ_П}$$

Следовательно, неключевые поля ФИО_К, СОЦ_П, АДР_К находятся в частичной функциональной зависимости от первичного ключа (**НК**, **НС**) и нарушаются требования 2НФ. Эти поля надо из таблицы клиент удалить. Полученную в результате этого таблицу назовем клиент-счет (таблица 1), которая имеет вид

КЛИЕНТ-СЧЕТ	
НК	НС
23	1111
23	3333
34	5555
45	2222
45	6666
45	1111

Эта таблица удовлетворяет требованиям 2НФ.

Удаленные неключевые поля помещаются в новую таблицу совместно с подмножеством **НК**, от которого они зависят. И это подмножество будет первичным ключом новой таблицы клиент (таблицы 2) вида

КЛИЕНТ			
НК	ФИО_К	СОЦ_П	АДР_К
23	Сокол С.С.	Служащий	Садовая, 1
34	Брас Б.Б.	Рабочий	Гая, 9
45	Лань Л.Л.	Служащий	Лесная, 4

Новая таблица клиент также удовлетворяет требованиям 2НФ. Ее неключевые поля функционально полно зависят от первичного ключа.

Полученные таблицы 1, 2 не содержат избыточной информации, и нет основания приводить их к 3НФ.

Таблица филиал удовлетворяет требованиям 2НФ, так как ее неключевые поля НФ, АДР_Ф, НМ, ОСТ, ТИП функционально полно зависят от первичного ключа

НС → НФ, АДР_Ф, НМ, ОСТ, ТИП

Но в таблице филиал повторяется информация о филиале для всех счетов, обрабатываемых им. Поэтому ее надо привести к 3НФ.

Определение 3НФ

Таблица находится в 3НФ, если она удовлетворяет требованиям 2НФ и не содержит транзитивных зависимостей.

Транзитивной зависимостью называется функциональная зависимость между неключевыми полями. В таблице филиал она наблюдается

НФ → АДР_Ф, НМ

Следовательно, нарушаются требования 3НФ. Из таблицы филиал надо удалить поля, участвующие в этой транзитивной зависимости, – АДР_Ф, НМ. Получится таблица, характеризующая счет (таблица 3), вида

СЧЕТ			
НС	ОСТ	ТИП	НФ
1111	200	Д	511
2222	350	Т	511
3333	1000	Т	511
5555	800	Т	513
6666	14	Д	513

Затем создается новая таблица, в которую помещаются удаленные поля и поле, от которого они зависят (таблица 4). Она имеет вид

ФИЛИАЛ		
НФ	АДР_Ф	НМ
511	Ванеева, 6	7
513	Солтыса, 3	9

Полученные таблицы 3, 4 приведены к 3НФ. В них каждая запись есть отдельное независимое утверждение. Повторяются только значения внешнего ключа НФ в таблице счет, что неизбежно, так как одним филиалом могут обрабатываться несколько счетов.

Как видим, нормализация приводит к фрагментации исходных таблиц. В нашем примере таблица клиент разбивается на таблицы 1, 2, а таблица филиал – на таблицы 3, 4. Осуществив связь этих таблиц посредством связи первичных и внешних ключей, получим реляционную модель данных предметной области **БАНК**, в которой минимизирована избыточность данных. Эта модель представлена на рис. 1.8.

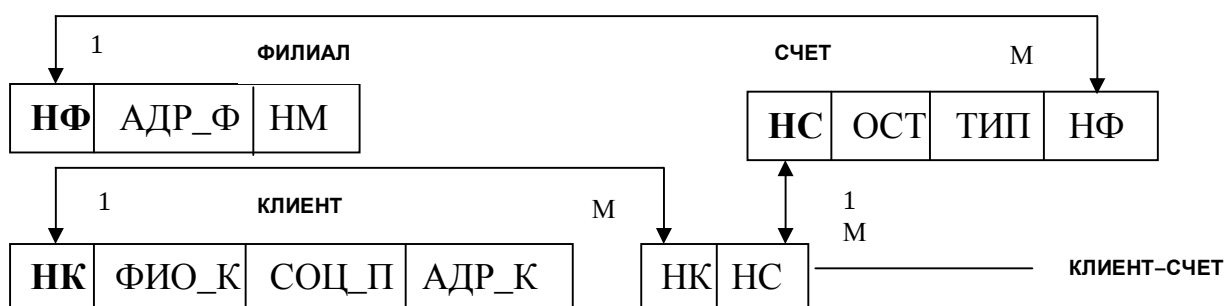


Рис. 1.8. Реляционная модель предметной области БАНК после нормализации

1.6 Этапы проектирования базы данных и их процедуры

Проектирование базы данных осуществляется в три этапа:

- 1) концептуальное проектирование;
- 2) логическое проектирование;
- 3) физическое проектирование.

1.6.1. Процедуры концептуального проектирования

Цель этапа концептуального проектирования – *создание концептуальной модели данных исходя из представлений пользователей о предметной области*. Для ее достижения выполняется ряд последовательных процедур.

1. Определение сущностей и их документирование. Для идентификации сущностей определяются объекты, которые существуют независимо от других. Такие объекты являются сущностями. Каждой сущности присваивается осмысленное имя, понятное пользователям. Имена и описания сущностей заносятся в *словарь данных*. Если возможно, то устанавливается ожидаемое количество экземпляров каждой сущности.

2. Определение связей между сущностями и их документирование. Определяются только те связи между сущностями, которые необходимы для удовлетворения требований к проекту базы данных. Устанавливается тип каждой из них. Выявляется класс принадлежности сущностей. Связям присваиваются осмысленные имена, выраженные глаголами. Развернутое описание каждой связи с указанием ее типа и класса принадлежности сущностей, участвующих в связи, заносится в словарь данных.

3. Создание ER-модели предметной области. Для представления сущностей и связей между ними используются ER-диаграммы. На их основе создается единый наглядный образ моделируемой предметной области – ER-модель предметной области.

4. Определение атрибутов и их документирование. Выявляются все атрибуты, описывающие сущности созданной ER-модели. Каждому атрибуту присваивается осмысленное имя, понятное пользователям. О каждом атрибуте в словарь данных помещаются следующие сведения:

- имя атрибута и его описание;
- тип и размерность значений;
- значение, принимаемое для атрибута по умолчанию (если такое имеется);
- может ли атрибут иметь Null-значения;
- является ли атрибут составным, и если это так, то из каких простых атрибутов он состоит. Например, атрибут "Ф.И.О. клиента" может состоять из простых атрибутов "Фамилия", "Имя", "Отчество", а может быть простым, содержащим единые значения, как-то "Сидорский Евгений Михайлович". Если пользователь не нуждается в доступе к отдельным элементам "Ф.И.О.", то атрибут представляется как простой;

- является ли атрибут расчетным, и если это так, то как вычисляются его значения.

5. Определение значений атрибутов и их документирование. Для каждого атрибута сущности, участвующей в ER-модели, определяется набор допустимых значений и ему присваивается имя. Например, атрибут "Тип счета" может иметь только значения "депозитный", "текущий", "до востребования", "карт-счет". Обновляются записи словаря данных, относящиеся к атрибутам, – в них заносятся имена наборов значений атрибутов.

6. Определение первичных ключей для сущностей и их документирование. На этом шаге руководствуются определением первичного ключа – как атрибута или набора атрибутов сущности, позволяющего уникальным образом идентифицировать ее экземпляры. Сведения о первичных ключах помещаются в словарь данных.

7. Обсуждение концептуальной модели данных с конечными пользователями. Концептуальная модель данных представляется **ER**-моделью с сопроводительной документацией, содержащей описание разработанной модели данных. Если будут обнаружены несоответствия предметной области, то в модель вносятся изменения до тех пор, пока пользователи не подтвердят, что предложенная им модель адекватно отображает их личные представления.

1.6.2. Процедуры логического проектирования

Цель этапа логического проектирования – *преобразование концептуальной модели на основе выбранной модели данных в логическую модель, не зависящую от особенностей используемой в дальнейшем СУБД для физической реализации базы данных.* Для ее достижения выполняются следующие процедуры.

1. Выбор модели данных. Чаще всего выбирается реляционная модель данных в связи с наглядностью табличного представления данных и удобства работы с ними.

2. Определение набора таблиц исходя из ER-модели и их документирование. Для каждой сущности ER-модели создается таблица. Имя сущности – имя таблицы. Осуществляется формирование структуры таблиц на основании изложенных в параграфе 1.4 правил. Устанавливаются связи между таблицами посредством механизма первичных и внешних ключей. Структуры таблиц и установленные связи между ними документируются.

3. Нормализация таблиц. Для правильного выполнения нормализации проектировщик должен глубоко изучить семантику и особенности использования данных. На этом шаге он проверяет корректность структуры таблиц, созданных на предыдущем шаге, посредством применения к ним процедуры нормализации. Эта процедура была описана в параграфе 1.5. Она заключается в приведении каждой из таблиц, по крайней мере, к 3НФ. В результате нормализации получается очень гибкий проект базы данных, позволяющий легко вносить в нее нужные расширения.

4. Проверка логической модели данных на предмет возможности выполнения всех транзакций, предусмотренных пользователями. Транзакция – это набор действий, выполняемых отдельным пользователем или прикладной программой с целью изменения содержимого базы данных. Так, примером транзакции в проекте **БАНК** может быть передача права распоряжаться счетами некоторого клиента другому клиенту. В этом случае в базу данных потребуется внести сразу несколько изменений. Если во время выполнения транзакции произойдет сбой в работе компьютера, то база данных окажется в противоречивом состоянии, так как некоторые изменения уже будут внесены, а остальные еще нет. Поэтому все частичные изменения должны быть отменены для возвращения базы данных в прежнее непротиворечивое состояние.

Перечень транзакций определяется действиями пользователей в предметной области. Используя ER-модель, словарь данных и установленные связи между первичными и внешними ключами, производится попытка выполнить все необходимые операции доступа к данным вручную. Если какую-либо операцию выполнить вручную не удастся, то составленная логическая модель данных является неадекватной и содержит ошибки, которые надо устранить. Возможно, они связаны с пропуском в модели сущности, связи или атрибута.

5. Определение требований поддержки целостности данных и их документирование. Эти требования представляют собой ограничения, которые вводятся с целью предотвратить помещение в базу данных противоречивых данных. На этом шаге вопросы целостности данных освещаются безотносительно к конкретным аспектам ее реализации. Должны быть рассмотрены следующие типы ограничений:

- обязательные данные. Выясняется, есть ли атрибуты, которые не могут иметь Null-значений;
- ограничения для значений атрибутов. Определяются допустимые значения для атрибутов;
- целостность сущностей. Она достигается, если первичный ключ сущности не содержит Null-значений;
- ссылочная целостность. Она понимается так, что значение внешнего ключа должно обязательно присутствовать в первичном ключе одной из строк таблицы для родительской сущности;
- ограничения, накладываемые бизнес-правилами. Например, в случае с проектом **БАНК** может быть принято правило, запрещающее клиенту распоряжаться, скажем, более чем тремя счетами.

Сведения обо всех установленных ограничениях целостности данных помещаются в словарь данных.

6. Создание окончательного варианта логической модели данных и обсуждение его с пользователями. На этом шаге подготавливается окончательный вариант ER-модели, представляющей логическую модель данных. Сама модель и обновленная документация, включая словарь данных и реляционную

схему связи таблиц, представляется для просмотра и анализа пользователям, которые должны убедиться, что она точно отображает предметную область.

1.6.3. Процедуры физического проектирования

Цель этапа физического проектирования – *описание конкретной реализации базы данных, размещаемой во внешней памяти компьютера*. Это описание структуры хранения данных и эффективных методов доступа к данным базы. При логическом проектировании отвечают на вопрос – *что* надо сделать, а при физическом – выбирается способ, *как* это сделать. Процедуры физического проектирования следующие.

1. Проектирование таблиц базы данных средствами выбранной СУБД. Осуществляется выбор реляционной СУБД, которая будет использоваться для создания базы данных, размещаемой на машинных носителях. Глубоко изучаются ее функциональные возможности по проектированию таблиц. Затем выполняется проектирование таблиц и схемы их связи в среде СУБД. Подготовленный проект базы данных описывается в сопровождаемой документации.

2. Реализация бизнес-правил в среде выбранной СУБД. Обновление информации в таблицах может быть ограничено бизнес-правилами. Способ их реализации зависит от выбранной СУБД. Одни системы для реализации требований предметной области предлагают больше возможностей, другие – меньше. В некоторых системах вообще отсутствует поддержка реализации бизнес-правил. В таком случае разрабатываются приложения для реализации их ограничений.

Все решения, принятые в связи с реализацией бизнес-правил предметной области, подробно описываются в сопроводительной документации.

3. Проектирование физической организации базы данных. На этом шаге выбирается наилучшая файловая организация для таблиц. Выявляются транзакции, которые будут выполняться в проектируемой базе данных, и выделяются наиболее важные из них. Анализируется *пропускная способность транзакций* – количество транзакций, которые могут быть обработаны за заданный интервал времени, и *время ответа* – промежуток времени, необходимый для выполнения одной транзакции. Стремятся к повышению пропускной способности транзакций и уменьшению времени ответа. На основании указанных показателей принимаются решения об оптимизации производительности базы данных путем определения индексов в таблицах, ускоряющих выборку данных из базы, или снижения требований к уровню нормализации таблиц. Проводится оценка дискового объема памяти, необходимого для размещения создаваемой базы данных. Стремятся к его минимизации.

Принятые решения по изложенным вопросам документируются.

4. Разработка стратегии защиты базы данных. База данных представляет собой ценный корпоративный ресурс, и организации ее защиты уделяется большое внимание. Для этого проектировщики должны иметь полное и ясное представление обо всех средствах защиты, предоставляемых выбранной СУБД.

5. Организация мониторинга функционирования базы данных и ее настройка. После создания физического проекта базы данных организуется непрерывное слежение за ее функционированием. Полученные сведения об уровне производительности базы данных используются для ее настройки. Для этого привлекаются и средства выбранной СУБД.

Решения о внесении любых изменений в функционирующую базу данных должны быть обдуманными и всесторонне взвешенными.

2. ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ

Задание 1. Проект ПОСТАВКА ТОВАРОВ

Завод "Прогресс" поставляет товары (изделие А, изделие В, изделие С и др.) заказчикам по договорам. Для каждого товара определены планы поставок.

Необходимо спроектировать базу данных **ПОСТАВКА ТОВАРОВ**, информация которой будет использоваться для анализа выполнения заводом планов поставок.

В БД должна храниться информация:

- о ТОВАРАХ: *код товара, наименование товара, цена товара (тыс. руб.);*
- ЗАКАЗАХ на поставку товаров: *код заказа, наименование заказчика, адрес заказчика, телефон, номер договора, дата заключения договора, наименование товара, плановая поставка (шт.);*
- фактических ОТГРУЗКАХ товаров: *код отгрузки, код заказа, дата отгрузки, отгружено товара (шт.).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- товар имеет *несколько* заказов на поставку. Заказ соответствует *одному* товару;
- товару могут соответствовать *несколько* отгрузок. В отгрузке могут участвовать *несколько* товаров.

Кроме того следует учесть:

- товар *не обязательно* имеет заказ. Каждому заказу *обязательно* соответствует товар;
- товар *не обязательно* отгружается заказчику. Каждая отгрузка *обязательно* соответствует некоторому товару.

Задание 2. Проект РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ

Магазин розничной торговли продает персональные компьютеры, средства связи и периферийное оборудование: принтеры, накопители CD-RW и др.

Необходимо спроектировать базу данных **РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ**, информация которой будет использоваться для анализа продаж в магазине.

В БД должна храниться информация:

- о ТОВАРАХ: *код товара, наименование товара, дата поступления в магазин, количество товара, цена закупки (руб.)*;
- ПОСТАВЩИКАХ товаров: *код поставщика, наименование поставщика, адрес, телефон, к кому обращаться*;
- ПРОДАЖАХ товаров в магазине: *код продажи, код товара, дата продажи, количество проданного товара (шт.), цена розничная (руб.)*.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- поставщик поставляет *несколько* товаров. Товар поступает на склад магазина от *нескольких* поставщиков;
- товар имеет *несколько* продаж. Продажа относится к *одному* товару.

Кроме того следует учесть:

- поставщик *не обязательно* поставляет товар (может временно не работать). Каждый товар *обязательно* поставляется;
- товар *не обязательно* продается. Каждая продажа *обязательно* связана с товаром.

Задание 3. Проект БАНКОВСКИЕ ВКЛАДЫ

Клиентам банка предлагается размещать денежные средства на срочные банковские вклады различных видов (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Срочные банковские вклады

Наименование вклада	Срок хранения, мес.	Ставка, % годовых
Накопительный (в российских рублях)	13	10 %
Капитал (в долларах США)	18	7 %
Победа (в белорусских рублях)	13	Ставка рефинансирования + 2 %
К отпуску (в белорусских рублях)	12	Ставка рефинансирования – 1 %
Накопительный (в белорусских рублях)	36	18 %

Необходимо спроектировать базу данных **БАНКОВСКИЕ ВКЛАДЫ**, информация которой будет использоваться для анализа работы с клиентами по вкладам.

В БД должна храниться информация:

- о вкладах, которые предоставляет банк: *код вклада; наименование вклада; срок хранения (месяцев); ставка, % годовых;*
- КЛИЕНТАХ, которые помещают денежные средства на вклады: *код клиента, Ф.И.О. клиента, номер паспорта, адрес, телефон;*
- СЧЕТАХ клиентов банка: *№ счета, код клиента, код вклада, дата открытия счета, дата закрытия счета, сумма вложенная (руб.).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- клиент банка может помещать свои средства на *несколько* счетов. Счет открывается на *одного* клиента;
- каждый вид вклада связан с *несколькими* счетами клиентов. Счет относится к *одному* виду вклада.

Кроме того следует учесть:

- каждый клиент *обязательно* имеет счет в банке. Каждый счет *обязательно* принадлежит клиенту;
- вклад некоторого вида *не обязательно* может быть связан со счетами клиентов. Каждый счет клиента *обязательно* связан с некоторым видом вклада.

Задание 4. Проект АУДИТ

Сотрудники разных категорий (1-й, 2-й, 3-й) аудиторской фирмы осуществляют проверку предприятий в течение года. Работа сотрудников оплачивается за каждый час в зависимости от категории сотрудника.

Необходимо спроектировать базу данных **АУДИТ**, информация которой будет использоваться для автоматизации начисления зарплаты сотрудникам.

В БД должна храниться информация:

- о СОТРУДНИКАХ аудиторской фирмы: *код сотрудника, Ф.И.О. сотрудника, номер паспорта, дата рождения, рабочий телефон;*
- КАТЕГОРИЯХ сотрудников: *категория, ставка за 1 час (тыс. руб.);*
- выполненной сотрудниками РАБОТЕ на предприятиях: *название предприятия, код сотрудника, дата выполнения работы, количество отработанных часов.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- определенную категорию могут иметь *несколько* сотрудников. Сотрудник имеет квалификацию только *одной* категории;
- сотрудник может выполнять *несколько* работ по проверке на разных предприятиях. Работу по проверке предприятия могут проводить *несколько* сотрудников.

Кроме того следует учесть:

- каждый сотрудник *обязательно* имеет категорию. Определенная категория *не обязательно* может быть у сотрудников аудиторской фирмы;
- сотрудник *не обязательно* выполняет работу по проверке на предприятии. Каждая работа по проверке на предприятии *обязательно* выполняется сотрудниками.

Задание 5. Проект ФАБРИКА

На склад готовой продукции фабрики по пошиву одежды в течение года поступают производимые ею товары разных моделей.

Необходимо спроектировать базу данных **ФАБРИКА**, информация которой будет использоваться для учета готовой продукции, хранящейся на складе.

В БД должна храниться информация:

- о видах ТОВАРА (пальто женское, костюм женский и др.): *код товара, наименование товара*;
- МОДЕЛЯХ одежды, выпускаемой фабрикой: *код модели, наименование модели, код товара, цена модели (тыс. руб.)*;
- ПОСТУПЛЕНИЯХ на склад: *код поступления, код модели, дата поступления модели товара, количество (шт.), кто принял товар*.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- товар имеет *несколько* моделей. Модель связана с *одним* товаром;
- модель связана с *несколькими* поступлениями. Поступление связано с *одной* моделью товара.

Кроме того следует учесть:

- каждый вид товар *обязательно* имеет модели. Каждая модель *обязательно* связана с определенным товаром;
- модель *обязательно* связана с поступлениями на склад. Поступление *обязательно* связано с моделью товара.

Задание 6. Проект ТУРАГЕНСТВО

Работники турагенства продают путевки путешествий по разным странам. В каждую страну организуются несколько маршрутов. По каждому маршруту указывается цель путешествия (отдых, экскурсия, лечение, шоп-тур, обучение и др.).

Необходимо спроектировать базу данных **ТУРАГЕНСТВО**, информация которой позволит определять наиболее популярные маршруты за текущий год, отслеживать обращения клиентов и др.

В БД должна храниться информация:

- о СТРАНАХ: *код страны, название страны, стоимость визы (руб.)*;

- МАРШРУТАХ: *код страны, код маршрута, наименование маршрута*;
- ПРОДАЖАХ: *код маршрута, цель путешествия, цена путевки (руб.), количество проданных путевок по маршруту, дата продажи*.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- в каждую страну организуются *несколько* маршрутов. Маршрут имеет отношение только к *одной* стране;
- маршрут участвует в *нескольких* продажах. Продажа связана только с *одним* маршрутом.

Кроме того следует учесть:

- по каждой стране *обязательно* организуется маршрут. Каждый маршрут *обязательно* имеет отношение к некоторой стране;
- маршрут *не обязательно* может участвовать в продаже (может быть невостребован). Каждая продажа *обязательно* связана с одним маршрутом.

Задание 7. Проект ТОРГОВЛЯ

Отделы крупного торгового дома ежедневно продают различные виды товаров и ведут учет сведений о проданных товарах.

Необходимо спроектировать базу данных **ТОРГОВЛЯ**, информация которой будет использоваться для анализа выполнения плана реализации продукции в отделах; определения товаров, пользующихся наибольшим спросом и др.

В БД должна храниться информация:

- об ОТДЕЛАХ: *код отдела, наименование отдела, Ф.И.О. заведующего отделом, телефон, объем реализации в день (руб.)*;
- ТОВАРАХ: *артикул товара, наименование товара, единица измерения, розничная цена товара (руб.)*;
- ПРОДАЖАХ: *артикул товара, дата продажи, количество проданного товара*.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- отдел ежедневно осуществляет *несколько* продаж. Каждая продажа имеет отношение только к *одному* отделу;
- товар участвует в *нескольких* продажах. Каждая продажа соотносится только с *одним* товаром.

Кроме того следует учесть:

- каждый отдел *обязательно* осуществляет продажу. Каждая продажа *обязательно* осуществляется отделом;
- товар *не обязательно* может участвовать в продаже (может быть невостребован). В продаже *обязательно* участвует товар.

Задание 8. Проект ПОДПИСНЫЕ ИЗДАНИЯ

Отделение Белпочты каждое полугодие осуществляет подписку граждан (в дальнейшем получателей) на различные издания (газеты, журналы) на один, три или шесть месяцев.

Необходимо спроектировать базу данных **ПОДПИСНЫЕ ИЗДАНИЯ**, информация которой будет использоваться для учета получателей и выписанных ими изданий.

В БД должна храниться информация:

- об изданиях, на которые можно оформить подписку: *индекс издания, вид издания (газета, журнал), название издания, стоимость подписки на издание на 1 месяц (руб.);*
- получателях: *код получателя, Ф.И.О. получателя, адрес получателя (улица, дом, квартира);*
- подписках, осуществленных получателями: *код получателя, индекс издания, срок подписки (в месяцах), месяц начала доставки издания, год начала доставки издания.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- получатель может осуществить подписку *несколько* раз (подписаться на несколько изданий). Каждая подписка осуществляется *одним* получателем;
- издание может быть использовано для *нескольких* подписок (на издание могут подписаться несколько получателей). Каждая подписка соответствует *одному* изданию.

Кроме того следует учесть:

- каждый получатель *обязательно* осуществляет хотя бы одну подписку. Каждая подписка *обязательно* соответствует получателю;
- на издание *не обязательно* может быть подписка (оно может быть не востребовано). Подписка *обязательно* соответствует некоторому изданию.

Задание 9. Проект БИБЛИОТЕКА

Библиотека располагает фондом книг, который постоянно пополняется. Книги, находящиеся в библиотеке, изданы различными издательствами. Каждый читатель может взять на абонемент не более пяти книг на срок до 20 дней.

Необходимо спроектировать базу данных **БИБЛИОТЕКА**, информация которой будет использоваться для получения оперативной информации о наличии книг в библиотеке, наличии книг у читателя, для контроля своевременности возврата книг и др.

В БД должна храниться информация:

- об ИЗДАТЕЛЬСТВАХ: *код издательства, наименование издательства, город;*
- КНИГАХ: *шифр книги, название книги, первый автор, год издания, цена книги (руб.), количество экземпляров (шт.);*

- ЧИТАТЕЛЯХ: *код читателя, Ф.И.О. читателя, адрес, телефон;*
- ВЫДАЧАХ: *код читателя, шифр книги, дата выдачи, роспись.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- в фонде библиотеки могут храниться *несколько* книг одного и того же издательства. Книга издается только *одним* издательством;
- книга может быть затребована *несколько* раз на выдачу. Каждая выдача относится к *одной* книге;
- читатель может быть задействован в выдаче *нескольких* книг. Каждая выдача относится к *одному* читателю.

Кроме того следует учесть:

- каждая книга, находящаяся в фонде библиотеки, *обязательно* издается издательством. Издательство *обязательно* издает книги;
- книга *не обязательно* может быть затребована на выдачу. Каждая выдача *обязательно* связана с книгой;
- каждый читатель *обязательно* задействован в выдаче. В каждой выдаче *обязательно* задействован читатель.

Задание 10. Проект ПОЛИКЛИНИКА

Хозрасчетная поликлиника оказывает различные медицинские услуги. Прием пациентов осуществляется врачами строго по талонам. Для врача каждой специальности определен набор талонов, используемый ежедневно. На каждого пациента заводится медицинская карта.

Оплата услуги осуществляется после приема и постановки диагноза. Стоимость визита к врачу зависит от категории врача (1-я, 2-я, 3-я) и цели посещения: консультация, обследование, лечение и др. Некоторым пациентам предоставляется скидка на обслуживание.

Необходимо спроектировать базу данных **ПОЛИКЛИНИКА**, информация которой позволит хранить сведения о заболеваниях пациентов, частоте их обращения, загрузке врачей, выручке от оказания медицинских услуг и др.

В БД должна храниться информация:

- о ВРАЧАХ: *Ф.И.О. врача, специальность, категория;*
- ПАЦИЕНТАХ: *номер медкарты, Ф.И.О. пациента, дата рождения, адрес, пол, скидка на обслуживание (%);*
- ежедневном ПРИЕМЕ пациентов: *номер талона на прием к врачу, дата визита, цель посещения, стоимость визита (руб.);*
- ДИАГНОЗАХ: *код диагноза, наименование диагноза.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- врач осуществляет по талонам ежедневно *несколько* приемов. Каждый прием осуществляется *одним* врачом;

- пациент может приходить на прием к одному врачу *несколько* раз. На прием по талону приходит только *один* пациент;
- один и тот же диагноз выставляется на приеме *нескольким* пациентам. На одном приеме выставляется *один* диагноз.

Кроме того следует учесть:

- каждый врач *обязательно* принимает пациентов, которые взяли талон. Каждый прием *обязательно* осуществляется врачом;
- каждый пациент *обязательно* приходит на прием по талону. На каждый прием *обязательно* приходит пациент;
- возможный диагноз *не обязательно* выставляется на приеме (его может не быть у принятых врачом пациентов). На приеме *обязательно* выставляется диагноз.

Задание 11. Проект СПЕЦОДЕЖДА

Работники цехов предприятия получают со скидкой спецодежду (халаты, тапочки, комбинезоны и др.) для выполнения производственных функций. Процент скидки зависит от занимаемой должности и может составлять от 30 до 50 % стоимости единицы вида спецодежды. Спецодежда имеет разный срок носки, по истечении которого она подлежит замене. Ежедневно кладовщик цеха ведет учет выдачи спецодежды.

Необходимо спроектировать базу данных **СПЕЦОДЕЖДА**, информация которой будет использоваться для получения оперативных сведений о наличии спецодежды у работников; формирования списка работников, нуждающихся в замене спецодежды; планирования закупок спецодежды и др.

В БД должна храниться информация:

- о СПЕЦОДЕЖДЕ: *код спецодежды, вид спецодежды, срок носки, стоимость единицы (руб.)*;
- ЦЕХАХ, работники которых пользуются различными видами спецодежды: *код цеха, наименование цеха, Ф.И.О. начальника цеха*;
- РАБОТНИКАХ: *код работника, Ф.И.О. работника, должность, скидка на спецодежду (%)*;
- ПОЛУЧЕНИИ: *код работника, код спецодежды, дата получения, роспись*.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- в цеху работают *несколько* работников. Работник работает только в *одном* цеху;
- работник цеха участвует в получении *нескольких* видов спецодежды. Каждое получение имеет отношение только к *одному* работнику;
- один и тот же вид спецодежды поступает *несколько* раз для получения. Каждое получение относится к *одному* виду спецодежды.

Кроме того следует учесть:

- каждый работник *обязательно* работает в цеху. В каждом цехе *обязательно* работают работники;
- работники некоторых должностей *не обязательно* участвуют в получении спецодежды. В каждом получении *обязательно* участвует работник;
- каждый вид спецодежды *обязательно* поступает для получения. Каждое получение *обязательно* относится к некоторому виду спецодежду.

Задание 12. Проект ГАИ

ГАИ города производит регистрацию автомобилей. Инспектора дорожно-патрульной службы следят за безопасностью дорожного движения. В случае нарушения правил дорожного движения к водителям применяются меры взысканий. Виды нарушений и меры взысканий определяются Кодексом об административных правонарушениях.

Необходимо спроектировать базу данных **ГАИ**, информация которой будет использоваться для подведения статистики совершаемых водителями нарушений правил дорожного движения; выявления водителей, многократно совершающих нарушения правил дорожного движения; определения наиболее аварийных районов города, размера штрафа за совершенное нарушение и др.

В БД должна храниться информация:

- о ВОДИТЕЛЯХ: *номер водительского удостоверения, Ф.И.О., адрес, телефон;*
- АВТОМОБИЛЯХ: *номер автомобиля, марка, модель, цвет, год выпуска, дата регистрации в ГАИ;*
- НАРУШЕНИЯХ правил дорожного движения: *код нарушения, вид нарушения (превышение скорости, управление автомобилем в состоянии алкогольного опьянения и др.), штраф за нарушение (диапазон долей базовой величины. Например, штраф за превышение скорости составляет 0,5-10 базовых величин), предупреждение сделать или не сделать (Да/Нет, "Да" означает, что инспектор должен сделать водителю предупреждение за совершенное нарушение), срок лишения права управления автомобилем (диапазон месяцев. Например, срок за управление автомобилем в состоянии алкогольного опьянения составляет 12 – 36 месяцев);*
- ВЗЫСКАНИЯХ с водителей-нарушителей: *код нарушения, дата и время нарушения, номер водительского удостоверения, район совершения нарушения, размер штрафа (доля базовой величины, определяемая инспектором по кодексу об административных правонарушениях), оплачен штраф или не оплачен (Да/Нет), срок лишения права управления автомобилем (количество месяцев, определяемое инспектором по Кодексу об административных правонарушениях), базовая величина (на дату совершения нарушения, тыс. руб.), личный номер инспектора ДПС, установившего нарушение.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- водитель может иметь *несколько* автомобилей. Автомобиль принадлежит *одному* водителю;
- водитель может получить *несколько* взысканий (он может совершить несколько нарушений). Взыскание применяется к *одному* водителю;
- одному и тому же нарушению могут соответствовать *несколько* взысканий (взыскания к водителям могут применяться за один и тот же вид нарушения). Взысканию соответствует *единственное* нарушение.

Кроме того следует учесть:

- каждый водитель *обязательно* имеет автомобиль (ГАИ хранит сведения только о тех водителях, которые зарегистрировали автомобиль). Каждый автомобиль *обязательно* принадлежит водителю (ГАИ хранит сведения только о зарегистрированных автомобилях);
- водитель *не обязательно* получает взыскания (водитель может не совершить ни одного нарушения). Каждое взыскание *обязательно* применяется к водителю;
- нарушению *не обязательно* соответствует взыскание (нарушение может ни разу никем не совершаться). Каждому взысканию *обязательно* соответствует нарушение.

Задание 13. Проект ЖЭС

ЖЭС города производит начисления за коммунальные услуги. Тарифы, установленные на них, не меняются. Квартиросъемщики должны оплачивать коммунальные услуги до 15 числа каждого месяца. За несвоевременную оплату взимается пеня за каждый день просрочки в размере 0,1 % общей суммы, подлежащей оплате за месяц.

Необходимо спроектировать базу данных **ЖЭС**, информация которой будет использоваться для выявления неплательщиков за коммунальные услуги, определения ежемесячной суммы оплаты квартиросъемщиками за коммунальные услуги, пени за несвоевременную оплату и др.

В БД должна храниться информация:

- о КВАРТИРОСЪЕМЩИКАХ: *лицевой счет, Ф.И.О., телефон*;
- КВАРТИРАХ: *адрес* (улица, дом, квартира), *количество проживающих, площадь* (м^2);
- УСЛУГАХ: *код услуги, вид услуги* (отопление, горячее водоснабжение, каналы ТВ и др.), *единица измерения* (гКал, м^3 , шт. и др.), *тариф* (руб.);
- ОПЛАТЕ ЗА УСЛУГУ: *лицевой счет, код услуги, фактически расходовано, оплатить по дату* (15.ММ.ГГ), *оплачена своевременно или не своевременно* (Да/Нет), *дата оплаты* (указывается в случае, если оплата произведена не своевременно).

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- квартиросъемщик снимает *одну* квартиру. Квартира имеет *одного* квартиросъемщика;
- квартиросъемщик производит оплату за *несколько* услуг. Оплата за услугу производится *одним* квартиросъемщиком;
- одна и та же услуга может быть связана с *несколькими* оплатами (она оплачивается квартиросъемщиками в разные месяцы). Оплата относится к *одной* услуге.

Кроме того следует учесть:

- каждый квартиросъемщик *обязательно* снимает квартиру. Каждая квартира *обязательно* имеет квартиросъемщика;
- каждый квартиросъемщик *обязательно* производит оплату за услугу. Оплата за каждую услугу *обязательно* производится квартиросъемщиком;
- услуга *не обязательно* подлежит оплате (услуга может быть ни разу никому не оказана). Оплата за каждую услугу *обязательна*.

Задание 14. Проект ОБЩЕПИТ

Предприятие общественного питания "Бистро" ежедневно занимается приготовлением различных блюд по заказам клиентов. Технология приготовления каждого блюда указана в рецепте на рис. 2.1.

Закуска "Лобио по-грузински"	
<i>Состав:</i>	
фасоль стручковая 200 г, лук зеленый 40 г, масло сливочное 30 г, зелень 10 г.	
<i>Технология приготовления:</i>	
ломаную очищенную фасоль, нашинкованный лук посолить, посыпать перцем и припустить в масле с небольшим количеством воды; добавить зелень и довести до готовности. Затем запечь в духовке.	
<i>Выход – 210 г. Калорий – 725.</i>	

Рис. 2.1. Пример кулинарного рецепта

Ежедневно собираются сведения о приготовленных блюдах.

Необходимо спроектировать базу данных **ОБЩЕПИТ**, информация которой будет использоваться для приготовления блюд и анализа их калорийности, составления меню, определения расходов предприятия и др.

В БД должна храниться информация:

- о БЛЮДАХ, для описания которых нужны данные, входящие в их кулинарные рецепты: *номер блюда, название блюда, вид блюда* (закуска, суп, горячее и т.п.), *выход* (вес порции, г), *изображение блюда*;

- ежедневном ПРИГОТОВЛЕНИИ блюд: *номер блюда, количество порций, дата приготовления;*
- РЕЦЕПТАХ: *номер блюда, время приготовления блюда (мин), технология приготовления;*
- ПРОДУКТАХ, из которых приготавливаются блюда: *код продукта, название продукта, калорийность (ккал в 100 г продукта), вес продукта (г), цена (руб. за 1 кг).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- блюдо может состоять из *нескольких* продуктов. Продукт может входить в состав *нескольких* блюд;
- у блюда может быть *несколько* приготовлений (оно может приготавливаться в разные дни в некотором количестве порций). Приготовление соотносится с *одним* блюдом;
- блюдо имеет *один* рецепт. Рецепт соответствует *одному* блюду.

Кроме того следует учесть:

- каждое блюдо *обязательно* состоит из одного или нескольких продуктов. Каждый продукт *обязательно* входит в состав одного или нескольких блюд;
- блюдо *не обязательно* приготавливается (оно может быть не востребовано клиентами). Каждое приготовление *обязательно* соотносится с некоторым блюдом;
- каждое блюдо *обязательно* имеет рецепт. Каждый рецепт *обязательно* соответствует некоторому блюду.

Задание 15. Проект ИНТЕРНЕТ-ПРОДАЖИ

Интернет-магазины реализуют потребителям бытовую технику (утюги, электрочайники, кухонные комбайны и др.) разных моделей известных фирм-производителей (Philips, Bosh, Mullinex и др.). Заказы осуществляются клиентами в интернет-магазинах в любое время суток. После подтверждения заказа клиентом по телефону курьер доставляет ему товар по указанному адресу.

Необходимо спроектировать базу данных **ИНТЕРНЕТ-ПРОДАЖИ**, информация которой будет использоваться для анализа спроса потребителей на конкретные модели товаров разных производителей, динамики реализации товаров в интернет-магазинах за определенные интервалы времени, сравнения условий доставки товаров в разных магазинах и др.

В БД должна храниться информация:

- об ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНАХ: *код магазина, электронный адрес, оплата доставки (Да/Нет);*
- ТОВАРАХ: *код товара, название товара, фирма, модель, технические характеристики, цена (руб.), гарантийный срок, изображение;*

- ЗАКАЗАХ: код заказа, код магазина, код товара, дата заказа, время заказа, количество, Ф.И.О. клиента, контактный телефон, подтверждение заказа (Да/Нет);
- ДОСТАВКЕ: код заказа, дата доставки, время доставки, адрес доставки, Ф.И.О. клиента, Ф.И.О. курьера.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- товар может продаваться в *нескольких* интернет-магазинах. Интернет-магазин может предлагать к продаже *несколько* товаров;
- товар может быть связан с *несколькими* заказами. Заказ связан с *одним* товаром;
- в интернет-магазине могут осуществляться *несколько* заказов. Заказ связан с *одним* интернет-магазином;
- заказ подлежит *одной* доставке. Доставка связана с *одним* заказом.

Кроме того следует учесть:

- каждый товар *обязательно* реализуется через интернет-магазины. Каждый интернет-магазин *обязательно* реализует товары;
- товар *не обязательно* может быть заказан. Каждый заказ *обязательно* связан с товаром;
- магазин *не обязательно* может иметь заказы. Каждый заказ *обязательно* связан с определенным интернет-магазином;
- заказ *не обязательно* может быть доставлен. Каждая доставка товара *обязательно* связана с заказом.

Задание 16. Проект БАНКОМАТЫ

Банки предоставляют возможность своим клиентам осуществлять безналичные расчеты с помощью эмитируемых ими пластиковых карт и обналичивать деньги в банкоматах.

Каждый банк обслуживает свои банкоматы и своих клиентов по вопросам эксплуатации эмитируемых им пластиковых карт.

Если карточка клиента эмитирована банком, обслуживающим банкомат, то операция выдачи наличных денег банкоматом клиенту осуществляется бесплатно. Если же клиент некоторого банка обналичивает деньги в банкомате другого банка, то банкомат снимает комиссию (1,2 % суммы выдачи).

Клиенты осуществляют операции обналичивания денег в любое время суток и в любом банкомате.

Необходимо спроектировать базу данных **БАНКОМАТЫ**, информация которой будет использоваться для анализа операций обналичивания денег клиентами в банкоматах разных банков, частоты обслуживания банкоматами клиентов с взиманием комиссионных вознаграждений, динамики операций обналичивания денег клиентами отдельных банков в разных банкоматах за определенные интервалы времени и др.

В БД должна храниться информация:

- о БАНКАХ: *код банка, название банка, юридический адрес;*
- БАНКОМАТАХ: *номер банкомата, адрес банкомата, код банка (обслуживающего банкомат);*
- КЛИЕНТАХ: *номер карточки клиента, Ф.И.О. клиента, адрес клиента, код банка (обслуживающего клиента);*
- ОПЕРАЦИЯХ выдачи наличных денег клиентам: *номер карточки клиента, номер банкомата, дата, время, комиссия (Да/Нет), сумма выдачи (руб.).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- банк обслуживает *несколько* банкоматов. Банкомат обслуживается *одним* банком;
- банк обслуживает *несколько* клиентов. Клиент обслуживается *одним* банком;
- банкомат обслуживает *несколько* клиентов. Клиент обслуживается *несколькими* банкоматами;
- банкомат осуществляет *несколько* операций обналичивания денег. Операция обналичивания денег связана с *одним* банкоматом;
- клиент осуществляет *несколько* операций обналичивания денег. Операция обналичивания денег связана с *одним* банкоматом.

Кроме того следует учесть:

- каждый банк *обязательно* имеет в обслуживании банкоматы. Каждый банкомат *обязательно* обслуживается банком;
- каждый банк *обязательно* имеет клиентов. Каждый клиент *обязательно* обслуживается банком;
- каждый банкомат *обязательно* обслуживает клиентов. Каждый клиент *обязательно* обслуживается банкоматами;
- банкомат *не обязательно* осуществляет постоянно операции выдачи наличных денег. Каждая операция выдачи наличных денег *обязательно* связана с банкоматом;
- клиент *не обязательно* осуществляет операции обналичивания денег. Каждая операция обналичивания денег *обязательно* связана с клиентом.

Задание 17. Проект РЕМОНТ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Сервисный центр осуществляет ремонт и гарантийное обслуживание бытовой техники фирм-производителей Philips, Brown, Bosh.

Клиенты осуществляют заказы на ремонт товаров по гарантии и без нее. Сотрудники центра специализируются на ремонте и обслуживании отдельных товаров и выполняют соответствующие заказы.

В день исполнения заказа сервисный центр сообщает об этом клиенту. Срок бесплатного хранения отремонтированного изделия в сервисном центре составляет один месяц. После его истечения клиент лишается права бесплатно-

го гарантийного ремонта изделия и оплачивает затраты центра на хранение данного товара (5 % стоимости ремонта за каждый дополнительный день).

Необходимо спроектировать базу данных **РЕМОНТ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ**, информация которой будет использоваться для учета услуг по ремонту и гарантийному обслуживанию товаров, анализа сроков исполнения заказов, видов неисправностей и др.

В БД должна храниться информация:

- о ТОВАРАХ: *код товара, наименование товара, фирма, модель, технические характеристики, гарантийный срок, изображение;*
- СОТРУДНИКАХ: *код сотрудника, Ф.И.О. сотрудника, должность;*
- ЗАКАЗАХ: *код заказа, Ф.И.О. клиента, код товара, гарантия (Да/Нет), дата поступления заказа;*
- ИСПОЛНЕНИЯХ заказов: *код заказа, вид ремонта, стоимость ремонта, дата исполнения заказа, сообщение клиенту (Да/Нет), дата получения товара, сумма оплаты услуг (руб.).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- товар может быть отремонтирован *несколькими* сотрудниками. Сотрудник может выполнять ремонт *нескольких* товаров;
- товар может быть связан с *несколькими* заказами. Заказ связан с *одним* товаром;
- заказ соотносится с *одним* исполнением. Исполнение связано с *одним* заказом;
- сотрудник осуществляет *несколько* исполнений заказов. Исполнение заказа связано с *одним* сотрудником.

Кроме того следует учесть:

- каждый товар *обязательно* может быть отремонтирован сотрудниками. Каждый сотрудник *обязательно* выполняет ремонт товаров;
- товар *не обязательно* может быть связан с заказами. Каждый заказ *обязательно* связан с товаром;
- заказ *не обязательно* подлежит исполнению. Исполнение *обязательно* связано с заказом;
- сотрудник *не обязательно* осуществляет исполнения заказов. Каждое исполнение заказа *обязательно* связано с сотрудником.

Задание 18. Проект МЕБЕЛЬ

Фирма специализируется на продаже офисной мебели разных видов заказчикам – школам, техникумам, вузам, фирмам, предприятиям, организациям. Это компьютерные столы различных моделей (СК-1, СК-2 и др.), тумбы (Т-1, Т-2 и др.), шкафы (Ш-1, Ш-2 и др.).

Необходимо спроектировать базу данных **МЕБЕЛЬ**, информация которой будет использоваться для учета продаж мебели.

В БД должна храниться информация:

- о МОДЕЛЯХ мебели: *название мебели, модель, характеристики модели, стоимость модели;*
- ПОКУПАТЕЛЯХ: *код покупателя, название покупателя, адрес покупателя, телефон покупателя;*
- ДОГОВОРАХ на продажу мебели: *номер договора, код покупателя, дата оформления договора, дата исполнения договора;*
- ПРОДАЖАХ: *номер договора, название мебели, модель, количество (шт.).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- покупатель может заключить *несколько* договоров. Договор заключается *одним* заказчиком;
- модель может быть связана с *несколькими* продажами (по разным договорам). Продажа имеет отношение к *одной* модели;
- по договору могут быть проданы *несколько* моделей мебели. Каждая продажа имеет отношение к *одному* договору.

Кроме того следует учесть:

- каждый покупатель *обязательно* заключает договор. Каждый договор *обязательно* имеет отношение к покупателю;
- модель мебели *не обязательно* может быть продана (может не иметь спроса). Каждая продажа *обязательно* соответствует некоторой модели мебели;
- каждому договору *обязательно* соответствует хотя бы одна продажа. Каждая продажа *обязательно* соответствует некоторому договору.

Задание 19. Проект ТИПОГРАФИЯ

Типография изготавливает полиграфическую продукцию различного рода: визитки, календари, буклеты и др.

Необходимо спроектировать базу данных **ТИПОГРАФИЯ**, информация которой будет использоваться для учета заказов на изготовление полиграфической продукции.

В БД должна храниться информация:

- о ЦЕХАХ типографии: *номер цеха, название цеха, начальник цеха, телефон цеха;*
- ПРОДУКЦИИ: *код продукции, название продукции, номер цеха, стоимость единицы печатной продукции (руб.);*
- ДОГОВОРАХ на изготовление полиграфической продукции: *номер договора, название заказчика, адрес заказчика, дата оформления договора, дата выполнения договора;*
- ЗАКАЗАХ: *номер договора, код продукции, количество продукции (шт.).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- в цехе могут изготавливаться *несколько* видов печатной продукции. Каждый вид печатной продукции изготавливается только *одним* цехом;
- каждый вид печатной продукции может быть заказан *несколько* раз (по разным договорам). Заказ соответствует *одному* виду продукции;
- договору могут соответствовать *несколько* заказов. Заказ имеет отношение к *одному* договору.

Кроме того следует учесть:

- каждый цех *обязательно* изготавливает хотя бы один вид продукции. Каждый вид продукции *обязательно* изготавливается в некотором цехе;
- продукция некоторого вида *не обязательно* может быть заказана (может не иметь спроса). Каждый заказ *обязательно* соответствует продукции некоторого вида;
- каждому договору *обязательно* соответствует хотя бы один заказ. Каждый заказ *обязательно* имеет отношение к некоторому договору.

Задание 20. Проект АПТЕЧНЫЙ СКЛАД

Аптечный склад РУП "БелФармация" осуществляет оптовую продажу лекарственных препаратов различным аптекам республики.

Необходимо спроектировать базу данных **АПТЕЧНЫЙ СКЛАД**, информация которой будет использоваться для учета продаж аптекам лекарственных препаратов.

В БД должна храниться информация:

- о ЛЕКАРСТВАХ: *код лекарства, название лекарства, производитель, цена (руб.)*;
- АПТЕКАХ: *номер аптеки, название аптеки, адрес аптеки, номер телефона*;
- ЗАЯВКАХ: *номер заявки, дата составления заявки, номер аптеки, дата выполнения заявки*;
- ЗАКУПКАХ лекарственных препаратов: *номер заявки, код лекарства, количество (шт.)*.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- аптека может составить *несколько* заявок. Заявка имеет отношение к *одной* аптеке;
- лекарство может иметь отношение к *нескольким* закупкам. Закупка соответствует *одному* лекарству;
- заявке могут соответствовать *несколько* закупок. Закупка соответствует *одной* заявке.

Кроме того следует учесть:

- каждая аптека *обязательно* составляет хотя бы одну заявку. Каждая заявка *обязательно* имеет отношение к некоторой аптеке;

- лекарство *не обязательно* может входить в закупку. Каждая закупка обязательно соответствует лекарству;
- каждой заявке *обязательно* соответствует хотя бы одна закупка. Каждая закупка *обязательно* имеет отношение к заявке.

Задание 21. Проект ПУНКТ ОБМЕНА ВАЛЮТЫ

В пункте обмена валюты ежедневно производится купля-продажа валюты. При совершении сделки покупается или продается валюта. Курс купли-продажи устанавливается Национальным банком республики.

Необходимо спроектировать БД **ПУНКТ ОБМЕНА ВАЛЮТЫ**, которая должна обеспечивать хранение, поиск, анализ данных о сделках, совершенных в пункте обмена, и др.

В БД должна храниться информация:

- о КЛИЕНТЕ: *номер клиента, Ф.И.О. клиента, номер паспорта;*
- СДЕЛКЕ: *код проданной валюты, код купленной валюты, номер кассира, номер клиента, дата сделки, время сделки, сумма проданной валюты, сумма купленной валюты;*
- ВАЛЮТЕ: *код проданной валюты, код купленной валюты, название валюты, курс продажи, курс покупки;*
- КАССИРЕ: *номер кассира, Ф.И.О. кассира.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- клиент может совершать *несколько* сделок. Сделка совершается *одним* клиентом;
- любая валюта покупается (продается) при *нескольких* сделках. Сделка связана с *одной* валютой.
- кассир обслуживает *одну* сделку. Сделка совершается *одним* кассиром.

Кроме того следует учесть:

- каждая сделка *обязательно* совершается клиентом. Клиент *не обязательно* совершает сделку (его может не устраивать курс валюты);
- каждая сделка *обязательно* совершается при продаже (покупке) валюты. При совершении сделки *обязательно* продается или покупается валюта;
- каждая сделка *обязательно* обслуживается кассиром. Кассир *не обязательно* обслуживает сделку (например, он только что принят на работу).

Задание 22. Проект НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Сотрудники научно-производственного предприятия "Новые аналитические системы" занимаются разработкой и поставкой программного обеспечения для разных организаций.

Программное обеспечение позволяет управлять аналитическим оборудованием следующих типов: аналого-цифровым преобразователем (АЦП) NM с AM1, АЦП NM без усилителя, АЦП NM с U2, АЦП NM с AM2, АЦП NM с AM1.

При поставке программного обеспечения заключается договор с организацией. Если заключается договор на поставку программного обеспечения, которое разработал сотрудник, то он поощряется премией.

Необходимо спроектировать БД **НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ**, информация которой будет использоваться для хранения данных о поставках программного обеспечения; организациях, в которые выполнены поставки; анализа деятельности сотрудников научно-производственного предприятия и др.

В БД должна храниться информация:

- о СОТРУДНИКАХ: *код сотрудника, код отдела, Ф.И.О. сотрудника, должность, оклад, премия, месяц;*
- ПОСТАВКАХ: *номер договора, тип оборудования, комментарий пользователя о работе программного обеспечения (может отсутствовать), код сотрудника;*
- ДОГОВОРАХ: *номер договора; наименование организации, с которой заключен договор; дата заключения договора;*
- ОРГАНИЗАЦИЯХ: *номер договора, код страны, город, адрес, телефон, e-mail, адрес web-сайта (может отсутствовать).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- сотрудник заключает *несколько* договоров с разными организациями на поставку программного обеспечения. Договор на поставку программного обеспечения заключает *один* сотрудник предприятия;
- поставка программного обеспечения предусматривает заключение *одного* договора. Договор соответствует *одной* поставке;
- поставка программного обеспечения производится *нескольким* организациями. Организации соответствует *одна* поставка.

Кроме того следует учесть:

- сотрудник предприятия *не обязательно* заключают договор на поставку программного обеспечения (не устраивает договорная цена и др.). Каждый договор *обязательно* заключается сотрудником;
- каждый договор *обязательно* заключается при поставке программного обеспечения различным организациям. Каждая поставка *обязательно* предусматривает заключение договора;
- каждая поставка программного обеспечения *обязательно* производится организациям. Каждой организации *обязательно* соответствует поставка программного обеспечения.

Задание 23. Проект АБОНЕМЕНТ БИБЛИОТЕКИ

Абонемент библиотеки производит выдачу книг читателям и прием книг в библиотеку от читателей. В библиотеке ведутся тематические каталоги. В тематическом каталоге отображается перечень тем, относящихся к одной области знаний.

Необходимо спроектировать базу данных **АБОНЕМЕНТ БИБЛИОТЕКИ**, которая должна обеспечивать хранение данных о выдаче и возврате книг в библиотеку; анализе данных о должниках библиотеки и книгах, популярных среди читателей, и др.

В БД должна храниться информация:

- о КНИГАХ: *шифр книги, ее название, первый автор, издательство, место издания, год издания, количество страниц, цена (руб.)* ;
- ЭКЗЕМПЛЯРАХ: *шифр книги; количество экземпляров; инвентарный номер; дата выдачи; дата возврата; код темы, к которой относится книга;*
- ЧИТАТЕЛЯХ: *номер читательского билета, Ф.И.О. читателя, дата рождения, телефон;*
- ТЕМАТИЧЕСКИХ КАТАЛОГАХ, где содержатся данные о *кодах тем и наименованиях тем.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- читатель одновременно работает с *несколькими* книгами. С книгой работают *несколько* читателей;
- книга имеется в библиотеке в *нескольких* экземплярах. Экземпляр соответствует *одной* книге;
- книга может содержаться в *нескольких* тематических каталогах. В тематическом каталоге содержатся сведения о *нескольких* книгах.

Кроме того следует учесть:

- читатель *не обязательно* работает с книгой (отсутствует необходимая литература и др.). Книга *не обязательно* востребуется читателем;
- каждая книга *обязательно* имеет экземпляр. Каждый экземпляр *обязательно* соответствует книге;
- каждая книга *обязательно* содержится в тематическом каталоге. Каждый тематический каталог *обязательно* содержит сведения о книге.

Задание 24. Проект КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА

Коммерческие фирмы (Авто, Атлант-М и др.) занимаются поставкой различных моделей автомобилей. Модель имеет свои технические характеристики и может быть отгружена нескольким клиентам.

Необходимо спроектировать базу данных **КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА**, которая должна обеспечивать хранение и поиск данных о наличии необходи-

мых моделей автомобилей; сделках, совершаемых сотрудниками фирмы; выявлять модели автомобилей, пользующихся наибольшим спросом у клиентов, и др.

В БД должна храниться информация:

- о ПОСТАВЩИКАХ: *код фирмы, название фирмы, телефон, e-mail, адрес веб-сайта* (может отсутствовать);
- МОДЕЛЯХ: *код модели, наименование модели, цвет, обивка, мощность двигателя* (например, 100/139 кВт), *количество дверей, коробка передач* (ручная или автоматическая);
- КЛИЕНТАХ: *Ф.И.О. клиента, номер договора, дата покупки, телефон, адрес, код модели*;
- ПРЕЙСКУРАНТЕ ЦЕН: *код модели, год выпуска, цена (у.е.), предпродажная подготовка* (стоимость услуг по подготовке к продаже, у.е.), *транспортные издержки* (у.е.).

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- поставщик предлагает *несколько* моделей автомобилей. Модель автомобиля может быть предложена *нескольким* поставщикам;
- модель автомобиля соответствует *одному* прейскуранту цен. Прейскурант цен соответствует *только одной* модели;
- клиент покупает *несколько* моделей автомобилей. Модель покупают *несколько* клиентов.

Кроме того следует учесть:

- каждый поставщик *обязательно* предлагает модели автомобилей. Каждая модель *обязательно* предлагается поставщиком;
- модель автомобиля *не обязательно* покупается клиентом (не понравился цвет модели и т.д.). Клиент *не обязательно* покупает модель (не устраивают технические характеристики автомобиля);
- каждая модель автомобиля *обязательно* имеет прейскурант цен. Каждый прейскурант цен *обязательно* соответствует модели автомобиля.

Задание 25. Проект ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенты высших учебных заведений на последнем курсе сдают госэкзамены (количество варьируется в зависимости от вуза), пишут и защищают дипломную работу. При написании дипломной работы выбирают тему дипломной работы и руководителя.

Необходимо спроектировать базу данных **ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**, информация которой будет использоваться для хранения и поиска данных о научных темах, которые предложены студентам-дипломникам, успеваемости студентов и др.

В БД должна храниться информация:

- о СТУДЕНТАХ: *номер зачетной книжки, Ф.И.О. студента, факультет, группа*;

- ТЕМАХ: код преподавателя, тема дипломной работы;
- ОТМЕТКАХ: номер зачетной книжки; оценка, полученная на госэкзамене, оценка, полученная на защите дипломной работы;
- ПРЕПОДАВАТЕЛЯХ: код преподавателя, Ф.И.О. преподавателя, степень, звание, кафедра, телефон, e-mail.

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- преподаватель для руководства студентами-дипломниками предлагает *несколько* тем дипломных работ. Тема дипломной работы может быть предложена только *одним* преподавателем;
- студент выбирает *одну* тему дипломной работы. Тема может быть выбрана только *одним* студентом.
- студент получает *одну* отметку. Отметка соответствует *одному* студенту.

Кроме того следует учесть:

- преподаватель *не обязательно* предлагает тему дипломной работы (он может не иметь научной степени или научного звания, необходимых для руководителя дипломной работы). Каждая тема *обязательно* предлагается преподавателем для написания дипломной работы;
- каждый студент *обязательно* выбирает тему для написания дипломной работы. Тема *не обязательно* выбирается студентом;
- каждый студент *обязательно* получает отметку. Каждая отметка *обязательно* соответствует студенту.

Задание 26. Проект ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

Издательский центр "Печать" заключает с писателями контракты на издание книг. В течение срока контракта писатели работают только с этим центром и могут объединяться в творческие группы для совместного написания книг. Издательский центр может расторгнуть или перезаключить контракт с писателем на новый срок.

Центр издает написанные книги и продает их заказчикам: организациям, магазинам, библиотекам и др. За изданные книги писатели получают гонорары.

Необходимо спроектировать базу данных **ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР**, информация которой будет использоваться для определения гонораров писателям за изданные книги, исчисления срока контракта с писателями, количества написанных книг писателем за время контракта, затрат на издание книг, прибыли от продажи книг и др.

В БД должна храниться информация:

- о ПИСАТЕЛЯХ: номер паспорта, фамилия, имя, отчество, домашний адрес, телефон;
- КОНТРАКТАХ: номер контракта, дата заключения контракта, срок контракта (лет), контракт расторгнут или не расторгнут (Да/Нет), дата расторжения контракта;

- **КНИГАХ:** *шифр книги, название, тираж, дата выхода из печати, себестоимость (руб.), цена продажи (руб.), гонорар (на всех авторов книги, тыс. руб.);*
- **ЗАКАЗЧИКАХ:** *название заказчика, адрес, телефон, обращаться к (Ф.И.О.);*
- **ЗАКАЗАХ:** *номер заказа, дата поступления заказа, дата выполнения заказа, количество экземпляров заказываемой книги.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- писателю соответствует *один* контракт (в случае перезаключения контракта прежний контракт заменяется новым). Контракт заключается с *одним* писателем;
- писатель может написать *несколько* книг. Книга может быть написана *несколькими* писателями;
- на книгу может быть сделано *несколько* заказов. Заказ оформляется на *одну* книгу;
- заказчик может сделать *несколько* заказов. Заказ оформляется на *одного* заказчика.

Кроме того следует учесть:

- каждому писателю *обязательно* соответствует контракт. Каждый контракт *обязательно* заключается с писателем;
- писатель *не обязательно* пишет книгу (он заключил контракт, но по какой-то причине не пишет книгу). Каждая книга *обязательно* пишется одним или несколькими писателями;
- на книгу *не обязательно* делается заказ (она может быть не востребована заказчиками). Каждый заказ *обязательно* оформляется на книгу;
- каждый заказчик *обязательно* делает заказ. Каждый заказ *обязательно* оформляется на заказчика.

Задание 27. Проект АВИАЛИНИИ

Авиакомпания "Полет" занимается авиаперевозками пассажиров. Авиакомпанией установлены маршруты полетов: Минск-Франкфурт, Минск-Рига и др. Рейсы осуществляются по установленным маршрутам согласно расписанию. За каждым самолетом закреплен командир корабля.

Необходимо спроектировать базу данных **АВИАЛИНИИ**, информация которой будет использоваться для определения доходов, приносимых рейсами, даты и времени прибытия самолета в аэропорт назначения, истечения срока эксплуатации самолета и др.

В БД должна храниться информация:

- о **МАРШРУТАХ:** *номер маршрута, аэропорт вылета, аэропорт назначения, цена билета на маршрут (руб.), продолжительность полета (мин.);*
- **РЕЙСАХ:** *номер рейса, дата и время вылета, рейс отменен или не отменен (Да/Нет);*

- ПАССАЖИРАХ: *номер паспорта, Ф.И.О. пассажира, адрес, телефон;*
- САМОЛЕТАХ: *бортовой номер, модель (Боинг-747, Ту-134, Ил-62 и др.), дата изготовления, срок эксплуатации (лет), готовность или не готовность к вылету (Да/Нет, "Да" означает, что самолет находится в исправном состоянии и готов к вылету);*
- КОМАНДИРАХ КОРАБЛЯ: *личный номер, Ф.И.О. командира, адрес, телефон, налет (часов).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- по маршруту могут осуществляться *несколько* рейсов. Рейс осуществляется по *одному* маршруту;
- пассажир может купить билеты на *несколько* рейсов. Одним и тем же рейсом могут лететь *несколько* пассажиров;
- самолет может назначаться на *несколько* рейсов. На рейс назначается *один* самолет;
- у самолета *один* командир корабля. Командир корабля закреплен за *одним* самолетом.

Кроме того следует учесть:

- по каждому маршруту *обязательно* осуществляется один или несколько рейсов. Каждый рейс *обязательно* осуществляется по некоторому маршруту;
- каждый пассажир *обязательно* летит рейсом. Рейс *не обязательно* имеет пассажиров (ни один пассажир не купил билет на рейс. В этом случае рейс отменяется);
- каждый самолет *обязательно* назначается на рейс. Каждому рейсу *обязательно* назначается самолет;
- у каждого самолета *обязательно* есть командир корабля. Каждый командир корабля *обязательно* закрепляется за самолетом.

Задание 28. Проект АВТОЗАПРАВКИ

Фирмы – поставщики автомобильного топлива – "Белнефтехим", "Славнефть", "А-100", "Лукойл" имеют сеть заправочных автостанций в Республике Беларусь. На автозаправках реализуется за безналичный расчет с помощью специальных пластиковых карт автомобильное топливо всех видов – бензин-76, бензин-92, бензин-95, бензин-96, дизельное топливо, газ.

Необходимо спроектировать базу данных **АВТОЗАПРАВКИ**, информация которой будет использоваться для анализа продаж автомобильного топлива за безналичный расчет клиентам по видам топлива в сети заправок конкретной фирмы-производителя, продаж различных видов топлива клиентам по всем заправочным станциям, спроса на автомобильное топливо в динамике за определенные промежутки времени и др.

В БД должна храниться информация:

- о КЛИЕНТАХ: *карт-счет клиента, Ф.И.О. клиента, адрес, телефон;*

- АВТОЗАПРАВКАХ: код автозаправки, название фирмы, адрес автозаправки;
- ФИРМАХ: название фирмы, юридический адрес, телефон;
- ТОПЛИВЕ: код топлива, вид топлива, единица измерения, цена (руб.);
- ежедневной ПРОДАЖЕ топлива клиентам: дата продажи, карт-счет клиента, код автозаправки, код топлива, количество (в натуральном выражении).

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- фирма имеет *несколько* автозаправок. Автозаправка принадлежит только *одной* фирме;
- фирма предоставляет *несколько* видов топлива. Каждый вид топлива предоставляется *несколькими* фирмами;
- каждый вид топлива связан с *несколькими* продажами. Продажа связана с *одним* видом топлива;
- на автозаправке осуществляются *несколько* продаж. Продажа топлива связана с *одной* автозаправкой;
- с клиентом могут быть связаны *несколько* продаж. Продажа связана только с *одним* клиентом.

Кроме того следует учесть:

- каждая фирма *обязательно* имеет автозаправки. Каждая автозаправка *обязательно* принадлежит определенной фирме;
- каждая фирма *обязательно* предоставляет топливо. Каждый вид топлива *обязательно* поставляется фирмами;
- топливо некоторого вида *не обязательно* связано с продажами. Каждая продажа *обязательно* связана с топливом некоторого вида;
- на каждой заправке *обязательно* осуществляются продажи топлива. Каждая продажа *обязательно* связана с автозаправкой;
- с клиентом *не обязательно* связаны продажи топлива (клиент может не осуществлять покупки топлива). Каждая продажа топлива *обязательно* связана с клиентом.

Задание 29. Проект КОСМЕТИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ

ЗАО "Витекс" выпускает различную косметическую продукцию: кремы, шампуни, бальзамы и др. Некоторые наборы косметических средств составляют одну линию-бренд: "Кислородная линия", "Красота от природы", "Афродита" и др.

Предприятия торговли и сервиса осуществляют заказы у ЗАО "Витекс" на поставку им определенных видов продукции с указанием необходимого количества и даты поставки по мере продаж и расходования предыдущих партий. ЗАО "Витекс" выполняет заказы каждого предприятия разовой доставкой или несколькими доставками по частям от заказанного количества в течение указанного срока исполнения заказов.

Необходимо спроектировать базу данных **КОСМЕТИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ**, информация которой будет использоваться для хранения информации о номенклатуре выпускаемых косметических средств, анализа спроса на отдельные виды и линии косметических средств, учета поступления и исполнения заказов предприятий в заданные сроки и др.

В БД должна храниться информация:

- о ТОВАРАХ: *код товара, наименование товара, код бренда, единица измерения, цена (руб.);*
- БРЕНДАХ: *код бренда, наименование бренда;*
- ПРЕДПРИЯТИЯХ: *код предприятия, наименование предприятия, адрес, телефон;*
- ЗАКАЗАХ: *код заказа, код предприятия, код товара, количество товара в заказе, дата заказа, дата к исполнению;*
- ДОСТАВКАХ: *код заказа, дата фактического исполнения заказа, количество товара в доставке.*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- бренд включает *несколько* наименований товаров. Товар может принадлежать только *одному* бренду;
- товар может содержаться в *нескольких* заказах. Заказ связан с *одним* видом товара;
- предприятие может осуществлять *несколько* заказов. Заказ связан с *одним* предприятием;
- заказ может быть исполнен *несколькими* доставками по частям от требуемого количества продукции. Доставка связана с *одним* заказом.

Кроме того следует учесть:

- каждый бренд *обязательно* включает несколько наименований товаров. Товар *не обязательно* принадлежит какому-либо бренду;
- товар *не обязательно* должен быть заказан. Каждый заказ *обязательно* связан с определенным товаром;
- предприятие *не обязательно* осуществляет заказы. Каждый заказ *обязательно* осуществляется *некоторым* предприятием;
- заказ *не обязательно* может быть исполнен (доставлен). Каждая доставка *обязательно* связана с заказом товара.

Задание 30. Проект МИНСКЗЕЛЕНСТРОЙ

Предприятие "Минскзеленстрой" в весенне-летний период осуществляет выполнение заказов на цветочное оформление парков, площадей, прилегающих территорий предприятий и организаций столицы (заказчиков): Мингорисполкома, БГЭУ, МТЗ и др.

Для цветочного оформления используется рассада различных цветов: агератум, гортензия, петуния и др. Предприятию "Минскзеленстрой" рассаду цветов поставляют селекционеры различных предприятий: "Цветы столицы", "Цветочные композиции", "Цветники" и др.

Необходимо спроектировать базу данных **МИНСКЗЕЛЕНСТРОЙ**, информация которой будет использоваться для учета на предприятии поставляемой рассады цветов, расчета стоимости заказов на цветочное оформление и др.

В БД должна храниться информация:

- о ПОСТАВЩИКАХ рассады цветов: *код поставщика, название поставщика, адрес поставщика;*
- ЦВЕТАХ: *код цветка, название цветка, код поставщика, цена рассады (руб.);*
- ЗАКАЗЧИКАХ: *код заказчика, название заказчика, адрес заказчика, телефон;*
- ДОГОВОРАХ: *номер договора, код заказчика, дата оформления договора, дата исполнения договора;*
- ЗАКАЗАХ (о цветах, используемых для выполнения договора): *номер договора, код цветка, количество рассады (шт.).*

При проектировании БД необходимо учитывать следующее:

- поставщик поставляет *несколько* видов цветов. Цветок некоторого вида поставляется только *одним* поставщиком;
- заказчик может заключить *несколько* договоров. Каждый договор заключается *одним* заказчиком;
- договору могут соответствовать *несколько* заказов. Каждый заказ имеет отношение к *одному* договору;
- каждый вид цветка может участвовать в *нескольких* заказах. Каждый заказ имеет отношение к *одному* виду цветка.

Кроме того следует учесть:

- каждый поставщик *обязательно* поставляет рассаду хотя бы одного цветка. Каждый вид цветка *обязательно* поставляется одним из поставщиков;
- каждый заказчик *обязательно* заключает хотя бы один договор. Каждый договор *обязательно* имеет заказчика;
- каждому договору *обязательно* соответствует хотя бы один заказ. Каждый заказ *обязательно* соответствует некоторому договору;
- поставляемый цветок *не обязательно* может иметь заказ (на него нет спроса). Каждый заказ *обязательно* соответствует некоторому виду цветка.

3. ЗАДАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ БАЗЫ ДАННЫХ И РАБОТЕ С НЕЙ

Тема 1. Проектирование базы данных

1. *Концептуальное проектирование.* Разработать ER-модель предметной области, описанной в проекте. Каждую сущность охарактеризовать набором атрибутов.
2. *Логическое проектирование.* Преобразовать ER-модель в реляционную модель. Полученные таблицы проверить на соответствие требованиям 1НФ, 2НФ, 3НФ.
3. *Физическое проектирование.* Создать в СУБД Access БД, указанную в проекте, согласно разработанной реляционной модели.

Форма отчетности

1. В текстовом процессоре Word:
 - изобразить и распечатать ER-модель;
 - распечатать наборы атрибутов сущностей, представленные в виде таблиц. В них указать имена атрибутов и ключевые атрибуты выделить жирным шрифтом;
 - изобразить и распечатать реляционную модель.
2. Представить БД в электронном виде и распечатать схему данных.

Тема 2. Конструирование запросов

Сформулировать и сконструировать в СУБД Access *запросы* к БД:

- 1) на вывод некоторых полей из двух таблиц;
- 2) на вывод данных по условию, представляющему выражение:
 - типа сравнения;
 - с логическим оператором "И";
 - с логическим оператором "ИЛИ";
- 3) с вычислениями над полями БД;
- 4) параметрический;
- 5) на внесение изменений в БД.

Форма отчетности

1. В текстовом процессоре Word распечатать формулировки запросов в выше-заданном порядке.
2. Представить запросы как объекты БД.

Тема 3. Конструирование форм

1. При наличии в БД двух сопоставимых полей (например, "Цена розничная", "Цена оптовая") сконструировать *форму с диаграммой*. В качестве источни-

ка данных для формы выбрать таблицу БД или создать запрос, в которых должны содержаться эти поля. На диаграмме представить их значения.

При отсутствии в БД двух сопоставимых полей сконструировать *форму с вкладками*. Для этого поля некоторой таблицы БД разбить на две части по некоторому признаку. На одной вкладке формы представить одну часть полей этой таблицы, а на второй вкладке – другую часть полей.

2. Сконструировать *составную форму* на основе двух таблиц, участвующих в связи 1: М. В ней создать:

- главную форму по таблице на стороне 1;
- подчиненную форму по таблице на стороне М.

Задать для главной и подчиненной форм светлый фон разного цвета.

Формы должны иметь заголовок и примечание, в котором следует указать данные о разработчике – Ф.И.О. и шифр группы.

Форма отчетности

1. Распечатать каждую форму в одном экземпляре.
2. Представить формы как объекты БД.

Тема 4. Конструирование отчета

Сконструировать *отчет*, вид которого следует выбрать из раздела "**Отчеты, выводимые на основе базы данных**" согласно номеру своего проекта. В отчете произвести вычисления в строках и подвести частные и общие итоги (если они указаны).

Предусмотреть шрифтовое оформление отчета.

Отчет должен иметь примечание, в котором следует указать данные о разработчике – Ф.И.О. и шифр группы.

Форма отчетности

1. Распечатать отчет.
2. Представить отчет как объект БД.

Тема 5. Конструирование страниц доступа к данным

Сконструировать *страницу доступа к данным*, на которой разместить интерактивный отчет. В нем вывести в качестве общих итогов – *общие итоги*, частных итогов – *частные итоги*, строк – *строки* отчета, созданного Вами согласно заданию к теме 4.

Примечание. Если в отчете не указаны общие итоги, то не требуется выводить общие итоги и на странице доступа к данным.

Форма отчетности

1. Представить страницу доступа к данным как объект БД.

Тема 6. Конструирование макросов

1. Каждая таблица БД характеризует некоторую сущность, а ее строка – некоторый экземпляр этой сущности.

Сформулировать задание на разработку *макроса с условием*. Этот макрос должен при наличии экземпляров сущности, удовлетворяющих некоторому условию, выдавать сообщение об этом; в противном случае – сообщение об отсутствии таких экземпляров.

Сконструировать данный макрос.

2. Сформулировать задание на разработку *макроса, связанного с некоторым событием*:

- или ранее созданной формы, или ее элементов управления, или ее разделов;
- или ранее созданного отчета, или его разделов.

Сконструировать данный макрос.

Форма отчетности

1. В текстовом процессоре Word распечатать формулировки заданий на разработку макросов.
2. Распечатать тексты макросов.
3. Представить макросы как объекты БД.

Тема 7. Формирование запросов на языке SQL

Сформировать *запросы на языке SQL*:

- 1) на создание новой таблицы в БД с именем НОВАЯ, содержащей поля некоторых двух таблиц БД (одно из полей должно быть текстовым);
- 2) добавление в таблицу НОВАЯ трех записей;
- 3) изменение значения некоторого поля этой таблицы на другое значение;
- 4) выбор из таблицы НОВАЯ некоторых полей с сортировкой по одному из них;
- 5) выбор из этой таблицы записей, у которых значения текстового поля соответствуют заданному Вами шаблону;
- 6) удаление одной записи из таблицы НОВАЯ.

Форма отчетности

1. В текстовом процессоре Word распечатать формулировки всех запросов и соответствующие им команды на языке SQL.
2. Представить запросы на языке SQL как объекты БД.

4. ОТЧЕТЫ, ВЫВОДИМЫЕ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ

Задание 1. Проект ПОСТАВКА ТОВАРОВ

Ведомость поставок товаров заказчикам заводом "Прогресс"
за _____ год

Наименование заказчика	Цена товара, тыс. руб.	Плановая поставка, шт.	Фактически отгружено, шт.	Отклонение, шт.
---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------

Товар _

..... ?
Итого по товару: ? ? ?

.....
Итого: ? ? ?

Задание 2. Проект РОЗНИЧНАЯ ТОРГОВЛЯ

Отчет о продажах товаров розничным магазином
за ____ квартал ____ года

Код продажи	Наименование товара	Дата продажи	Цена, руб.	Количество	Сумма, руб.
----------------	------------------------	-----------------	---------------	------------	----------------

Месяц _

..... ?
Итого за месяц: ?

.....
Итого: ?

Задание 3. Проект БАНКОВСКИЕ ВКЛАДЫ

Ведомость получения доходов клиентами банка
по закрытым счетам
за _____ год

Наименование вклада	Срок хранения, месяцев	Ставка, % годовых	Сумма вложенная, руб.	Сумма накопления, руб.
------------------------	---------------------------	----------------------	-----------------------------	------------------------------

Клиент _

..... ?
Итого по клиенту: ? ?

.....
Итого по банку: ? ?

Примечание. "Сумма накопления, руб." = "Сумма вложенная, руб." x ("Срок хранения, месяцев" x "Ставка, % годовых" : 12) : 100.

Задание 4. Проект АУДИТ

Ведомость начислений сотрудникам аудиторской фирмы
за _____ год

Ф.И.О.	Категория	Ставка за 1 ч, тыс. руб.	Дата выполнения работы	Количество отработанных часов	Начислено за выполненную работу, тыс. руб.
--------	-----------	--------------------------------	------------------------------	-------------------------------------	---

Предприятие _

.....

Итого по предприятию: ? ?

.....

Итого: ? ?

Задание 5. Проект ФАБРИКА

Ведомость поступлений товаров на склад готовой продукции
фабрики по пошиву одежды

за ____ квартал _____ года

Модель	Дата поступления модели товара	Цена модели товара, тыс. руб.	Количество, шт.	Сумма, тыс. руб.
--------	---	--	--------------------	---------------------

Товар _

.....

Итого по товару: ? ?

.....

Итого на складе: ? ?

Задание 6. Проект ТУРАГЕНСТВО

Ведомость реализации путевок турагенством
за _____ год

Стоимость визы	Дата продажи	Наименование маршрута	Цена путевки, тыс. руб.	Количество проданных путевок	Стоимость проданных путевок, тыс. руб.
-------------------	-----------------	--------------------------	-------------------------------	------------------------------------	---

Страна _

.....

Итого по стране: ? ?

.....

Итого по турагенству: ? ?

Задание 7. Проект ТОРГОВЛЯ
Выручка от продажи товаров
за _____ *месяц* _____ *года*

Наименование товара	Единица измерения	Цена розничная, тыс. руб.	Количество товара	Выручка, тыс. руб.
------------------------	----------------------	---------------------------------	----------------------	-----------------------

Отдел _

· · · · · ?

Итого по отделу: ?

.....

Итого по магазину: ?

Примечание. "Выручка, тыс. руб." = "Цена розничная, тыс. руб." x "Количество товара".

Задание 8. Проект ПОДПИСНЫЕ ИЗДАНИЯ
Отчет о проведении подписки отделением Белпочты
на _____ *полугодие* _____ *года*

Ф.И.О. получателя	Адрес получателя	Срок подписки, мес.	С какого месяца должна осуществляться доставка	Стоимость подписки на 1 месяц, руб.	Итого к оплате, руб.
----------------------	---------------------	---------------------------	---	--	----------------------------

Издание _

· · · · · ?

Итого по изданию: ?

.....

Итого: ?

Примечание. "Итого к оплате, руб." = "Срок подписки, месяцев" x "Стоимость подписки на 1 месяц, руб."

Задание 9. Проект БИБЛИОТЕКА
Сведения о читателях, у которых наступил
срок возврата на _____
(ДД.ММ.ГГ)

Домашний телефон	Автор	Название книги	Цена книги, тыс. руб.	Дата выдачи
---------------------	-------	-------------------	-----------------------------	----------------

Читатель _

· · · · ·

Итого книг у читателя: ?

.....

Итого по библиотеке: ?

Задание 10. Проект ПОЛИКЛИНИКА
Ведомость учета приема пациентов поликлиникой

за _____
 (ДД.ММ.ГГ)

Ф.И.О пациента	Наименование диагноза	Стоимость визита, тыс. руб.	Скидка, %	Оплаченная сумма за визит, тыс. руб.
-------------------	--------------------------	-----------------------------------	--------------	--

Врач _

..... ?

Итого принято врачом : ?

.....

Итого принято по поликлинике: ?

Примечание. "Оплаченная сумма за визит, тыс. руб." = "Стоимость визита, тыс. руб." – ("Стоимость визита, тыс. руб." х "Скидка, %" : 100).

Задание 11. Проект СПЕЦОДЕЖДА
Отчет о получении спецодежды по заводу
за _____ месяц _____ года

Ф.И.О работника	Вид спецодежды	Стоимость единицы, тыс. руб.	Скидка, %	Стоимость с учетом скидки, тыс. руб.
--------------------	-------------------	------------------------------------	--------------	--

Цех _

..... ?

Итого по цеху: ?

.....

Итого: ?

Примечание. "Стоимость с учетом скидки, тыс. руб." = "Стоимость единицы, тыс. руб." – ("Стоимость единицы, тыс. руб." х "Скидка, %" : 100).

Задание 12. Проект ГАИ

Ведомость взимания ГАИ штрафов

за _____
 (ДД.ММ.ГГ)

Базовая величина _

Вид нарушения	Время нарушения	Номер водительского удостоверения	Размер штрафа	Сумма штрафа
------------------	--------------------	--------------------------------------	------------------	-----------------

Район _

..... ?

Итого по району: ?

.....

Итого по городу: ?

Примечание. "Сумма штрафа" = "Размер штрафа" х "Базовая величина".

Задание 13. Проект ЖЭС

Сводный отчет об оплате коммунальных услуг
за __ квартал ____ года

Оплатить по дате	Дата оплаты	Оплата за месяц (без учета пени), руб.	Пеня, руб.
------------------	-------------	--	---------------

Лицевой счет _

..... ?
 Итого с квартиросъемщика: ? ?

.....
Итого: ? ?

Примечание. Для отчета предварительно для каждого квартиросъемщика рассчитывается оплата коммунальных услуг за каждый месяц квартала. "Пеня, руб." = ("Дата оплаты" – "Оплатить по дате") x "Оплата за месяц (без учета пени), руб." x 0,001.

Задание 14. Проект ОБЩЕПИТ

Отчет о продажах блюд предприятием "Бистро"
за ____ год

Название блюда	Количество порций	Стоимость одного блюда, руб.	Стоимость проданных блюд, руб.
-------------------	----------------------	---------------------------------	-----------------------------------

Дата _

..... ?
 Итого на дату: ?

.....
Итого по предприятию: ?

Задание 15. Проект ИНТЕРНЕТ-ПРОДАЖИ

Сведения об исполненных заказах товаров в интернет-магазинах
за ____месяц ____года

Интернет- магазин	Дата заказа	Время заказа	Цена, руб.	Коли- чество	ФИО клиента	Стоимость заказа, руб.
----------------------	----------------	-----------------	---------------	-----------------	----------------	------------------------------

Название товара _

Фирма _

Модель _

..... ?
 Итого по модели: ?

.....

Задание 16. Проект БАНКОМАТЫ

Сведения об операциях выдачи наличных денег клиентам банкоматами
с взиманием комиссионных вознаграждений

за _____ месяц _____ года

Номер карточки	Дата	Время	Сумма выдачи, руб.	Сумма комиссии, руб.
-------------------	------	-------	--------------------------	----------------------------

Номер банкомата _

. ?

Итого по банкомату: ? ?

.....

Итого по всем банкоматам: ? ?

Примечание. "Сумма комиссии, руб." = "Сумма выдачи, руб." x 0,012.

Задание 17. Проект РЕМОНТ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Сведения об исполненных заказах
по гарантийному ремонту бытовой техники

за _____ месяц _____ года

Код заказа	Ф.И.О. клиента	Телефон клиента	Дата поступления заказа	Дата исполнения заказа	Срок ремонта, дней
---------------	-------------------	--------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------

Наименование товара _

Фирма _

Модель _

. ?

Итого заказов по модели: ?

.....

Примечание. "Срок ремонта, дней" = "Дата исполнения заказа" – "Дата поступления заказа".

Задание 18. Проект МЕБЕЛЬ

Отчет о выполнении договоров на продажу мебели

за _____ год

Название мебели	Модель	Количество, шт.	Цена модели, руб.	Стоимость модели, руб.
--------------------	--------	--------------------	-------------------------	------------------------------

Номер договора _

. ?

Итого по договору: ? ?

.....

Итого: ? ?

Задание 19. Проект ТИПОГРАФИЯ

Отчет о выполнении заказов на изготовление полиграфической продукции
за _____ год

Название продукции	Номер договора	Количество, шт.	Стоимость единицы продукции, руб.	Стоимость всей продукции, руб.
-----------------------	-------------------	--------------------	--	---

Название цеха _

Итого по цеху: ? ?

Итого: ? ?

Задание 20. Проект АПТЕЧНЫЙ СКЛАД

Ведомость отпуска лекарственных препаратов аптеками
в _____ году

Название лекарства	Производитель	Количество, шт.	Цена, руб.	Сумма оплаты, руб.
-----------------------	---------------	--------------------	---------------	-----------------------

Номер заявки

Итого по заяке: ? ?

Итого: ? ?

Задание 21. Проект ПУНКТ ОБМЕНА ВАЛЮТЫ

Отчет о реализации валюты

за _____
(ДД.ММ.ГГ.)

Ф.И.О. кассира	Сумма проданной валюты, у.е.	Курс продажи, руб.	Сумма купленной валюты, у.е.	Курс покупки, руб.	Выручка, руб.
-------------------	---------------------------------------	--------------------------	---------------------------------------	--------------------------	------------------

Валюта _

Итого по валюте: ? ?

Итого за день: ?

Примечание. "Выручка, руб." = "Сумма проданной валюты, у.е." х "Курс продажи, руб." – "Сумма купленной валюты, у.е." х "Курс покупки, руб."

**Задание 22. Проект НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ**

**Ведомость выдачи заработной платы сотрудникам
научно-производственного предприятия "Новые аналитические системы"
за _____месяц ____ года**

Ф.И.О. сотрудника	Оклад, руб.	Премия, руб.	Подходный налог, руб.	Пенсионный налог, руб.	К выдаче, руб.
----------------------	----------------	-----------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------

Отдел _

?

Итого по отделу:

?

.....

Итого по предприятию:

?

Примечание. Ставка подоходного налога составляет 12 %, ставка пенсионного налога – 1 %.

**Задание 23. Проект АБОНЕМЕНТ БИБЛИОТЕКА
Сведения о читателях–должниках библиотеки**

Автор книги	Название книги	Дата выдачи	Дата возврата	Должник (Да/Нет)
----------------	-------------------	----------------	------------------	---------------------

Читатель _

?

Итого у читателя:

?

.....

Итого:

?

Примечание. Должником является тот читатель, у которого срок пользования книгой превысил 21 день.

**Задание 24. Проект КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА
Отчет о реализации автомобилей
за _____месяц ____ года**

Наименование модели	Цена, у.е.	Предпродажная подготовка, у.е.	Транспортные издержки, у.е.	Стоимость, у.е.
------------------------	---------------	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------

Фирма _

?

Итого по фирме:

?

.....

Итого:

?

Задание 25. Проект ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Ведомость успеваемости студентов БГЭУ
факультета высшей школы туризма
 за ____ семестр ____ года

Ф.И.О. студента	Оценка на госэкзамене	Оценка на защите дипломной работы	Средний балл
--------------------	--------------------------	--------------------------------------	-----------------

Группа _

?

Средний балл по группе:

?

Средний балл по факультету:

?

Задание 26. Проект ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

Прибыль от продаж книг издательского центра "Печать"
 за _____ год

Название книги	Себестоимость, руб.	Цена продажи, руб.	Количество экземпляров	Прибыль от продажи книги, руб.
-------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------------------

Заказчик _

?

Итого получено от заказчика:

?

Итого:

?

Примечание. "Прибыль от продажи книги, руб." = ("Цена продажи, руб." – "Себестоимость, руб.") x "Количество экземпляров".

Задание 27. Проект АВИАЛИНИИ

Прибыль от маршрутов авиакомпании "Полет"
 за _____ год

Номер рейса	Число пассажиров рейса	Прибыль от полета
----------------	---------------------------	----------------------

Номер маршрута _ Цена билета _

?

Итого по маршруту:

?

Итого:

?

Примечание. Для отчета предварительно рассчитывается число пассажиров каждого рейса. "Прибыль от полета" = "Цена билета" x "Число пассажиров рейса".

Задание 28. Проект АВТОЗАПРАВКИ

Продажи автомобильного топлива клиентам за безналичный расчет
за _____ месяца _____ года

Дата продажи	Карт-счет клиента	Вид топлива	<u>Цена,</u> руб.	<u>Количество</u>	Стоимость, руб.
-----------------	----------------------	----------------	----------------------	-------------------	--------------------

Фирма _

Адрес автозаправки _

. ?

Итого по автозаправке: ?

.....

Задание 29. Проект КОСМЕТИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ

Сведения об исполненных заказах на поставку косметической продукции
предприятиям торговли и сервиса
за _____ год

Наименование товара	Наименование бренда	Дата исполне- ния заказа	Количество товара в доставке	Цена, руб.	Стоимость, руб.
------------------------	------------------------	--------------------------------	------------------------------------	---------------	--------------------

Предприятие _

. ?

Итого по предприятию: ?

.....

Итого по всем предприятиям: ?

Задание 30. Проект МИНСКЗЕЛЕНСТРОЙ

Отчет о выполнении заказов на цветочное оформление
в весенне-летний период _____ года

Название цветка	Количество рассады, шт.	Цена за 1 шт. рассады, руб.	Стоимость рассады, руб.
--------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------

Номер договора _

. ?

Итого по договору: ?

.....

Итого: ?

Примечание. "Стоимость рассады, руб." = "Количество рассады, шт." х "Цена за 1 шт. рассады, руб." х 1,35.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коннолли Томас, Бегг Каролин.** Базы данных. М.: Вильямс, 2003.
2. **Роланд Фред Д.** Основные концепции баз данных. М.: Вильямс, 2002.
3. **Тихомиров Ю.В.** Microsoft SQL Server 2000: разработка приложений.— СПб.: БХВ-Петербург, 2000.
4. **Хансен Г., Хансен Дж.** Базы данных: разработка и использование: Пер. с англ. М.: БИНОМ, 2000.