

**Профессиональное образовательное частное учреждение  
«Мурманский кооперативный техникум»**

**Специальность 09.02.04 «Информационные системы (по отраслям)»**

**4 семестр**

**Отделение заочное**

**Дисциплина: «Основы проектирования баз данных»**

**Контрольная работа**

**1. Цели выполнения контрольной работы:**

- изучение этапов проектирования реляционных баз данных;
- приобретение практических навыков в разработке и реализации информационных систем.

**2. Задание:**

1. Для заданного в варианте фрагмента предметной области) построить концептуальную модель данных
  - 1.1. Выделить объекты предметной области, входящие в базу данных (сущности), определить атрибуты, характеризующие каждую сущность.
  - 1.2. Определить связи между объектами, характеристики значности и членства каждой связи
  - 1.3. Построить диаграммы «сущность –связь» На диаграммах указать атрибуты сущностей, значность и членство (ассоциативность) каждой связи.
2. На основе полученной концептуальной модели построить логическую модель данных:
  - 2.1. Определить количество и содержание отношений, составляющих базу данных
  - 2.2. Определить названия полей (столбцов) отношений и тип данных, содержащихся в каждом поле.
  - 2.3. Для каждой таблицы определить первичный и (или) внешние ключи.

**3. Краткие теоретические сведения**

*Концептуальное моделирование данных*

Цель концептуального моделирования данных – первичное описание предметной области, т.е. части реального мира, информация о которой будет храниться в проектируемой информационной системе. Одна из наиболее распространённых концептуальных моделей данных - модель "Сущность-Связь" (часто ее называют кратко ER-моделью). На использовании разновидностей ER-модели основано большинство современных подходов к проектированию реляционных баз данных. Основными понятиями ER-модели являются сущность, связь и атрибут.

Сотрудник

**Сущность** – это класс однотипных объектов, информация о котором должна сохраняться и быть доступна. Каждая сущность должна иметь имя, выраженное существительным в единственном числе. Примерами сущностей могут быть такие классы объектов как "Поставщик", "Сотрудник", "Накладная". В ER-диаграммах сущность изображается в виде прямоугольника, содержащего имя сущности (рисунок 1).

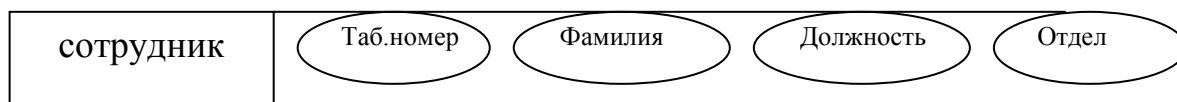


Рисунок 2 – Изображение атрибутов сущности на ER-диаграмме

**Экземпляр сущности** – это конкретный представитель данной сущности. Например, представителем сущности "Сотрудник" может быть "Сотрудник Иванов". Экземпляры сущностей должны быть *различимы*, т.е. сущности должны иметь некоторые свойства, уникальные для каждого экземпляра этой сущности.

**Атрибут сущности** – это именованная независимая характеристика, являющаяся некоторым свойством сущности. Наименование атрибута должно быть выражено существительным в единственном числе (возможно, с характеризующими прилагательными). Примерами атрибутов сущности "Сотрудник" могут быть такие атрибуты как "Табельный номер", "Фамилия", "Имя", "Отчество", "Должность", "Зарплата" и т.п. . Атрибут изображается в виде эллипса, содержащего имя атрибута (рисунок 2).

**Связь** – это ассоциация, поясняющая отношения между сущностями. Например, связи между сущностями могут выражаться следующими фразами – "СОТРУДНИК может *иметь* несколько ДЕТЕЙ", "каждый СОТРУДНИК обязан *числиться* ровно в одном ОТДЕЛЕ", и т.д. Графически связь изображается линией, соединяющей две сущности. Каждая связь имеет два конца и одно или два наименования, например "иметь", "принадлежать" и т.п. Каждое из наименований относится к своему концу связи. Иногда наименования не пишутся ввиду их очевидности.

Каждая связь может иметь один из следующих **типов связи по значности**:

Связь **один к одному** означает, что одному экземпляру первой сущности соответствует один экземпляр второй сущности (рисунок 3).

Связь **один ко многим** (1:m) означает, что одному экземпляру первой сущности соответствует несколько экземпляров второй сущности, но не наоборот (рисунок 4).



Рисунок 3 – Связь 1:1

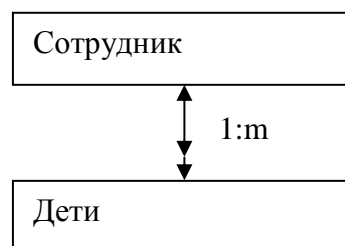


Рисунок 4 – Связь 1:m

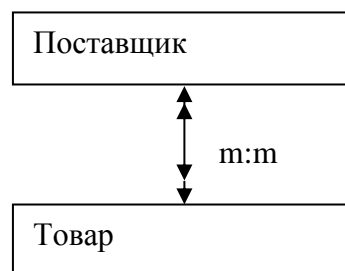


Рисунок 5 – Связь m:m

Связь *многие ко многим* (m:m) означает, что одному экземпляру первой сущности соответствует несколько экземпляров второй сущности и наоборот (рисунок 5).

Каждая связь может иметь один из следующих *типов связи по членству*:

- **Обязательная** связь означает, что обе сущности зависят от наличия связи. Т.е, экземпляр одной сущности *обязан быть связан не менее чем с одним* экземпляром другой сущности, и наоборот;
- **Необязательная** связь означает, что ни одна из сущностей не зависит от наличия связи. Т.е, экземпляр одной сущности *может быть связан* с одним или несколькими экземплярами другой сущности, *а может быть и не связан* ни с одним экземпляром.
- **Возможная** связь означает, что одна из сущностей зависит от наличия связи. Т.е. один конец связи необязательный, а другой- обязательный, например: "каждый сотрудник *может* иметь несколько детей", и "каждый ребенок *обязан* принадлежать ровно одному сотруднику" (рис.6).

При разработке ER-моделей необходимо получить следующую информацию о предметной области:

1. Список сущностей предметной области.
2. Список атрибутов сущностей.
3. Описание взаимосвязей между сущностями.

**Пример:** Необходимо разработать информационную систему по заказу оптовой торговой фирмы, которая должна выполнять следующие действия:

- Хранить информацию о покупателях.
- Печатать накладные на отпущенные товары.
- Следить за наличием товаров на складе.

Анализируя эту информацию, выделим сущности:

- *Покупатель*;
- *Накладная*;
- *Товар*;
- *Склад* (если фирма имеет несколько складов).

Каждый покупатель является юридическим лицом и имеет наименование, адрес, банковские реквизиты. Каждый товар имеет наименование, цену, а также характеризуется единицами измерения. Каждая накладная имеет уникальный номер, дату выписки, список товаров с количествами и ценами, а также общую сумму накладной. Накладная выписывается с определенного склада и на определенного покупателя. Каждый склад имеет свое наименование. Исходя из этих данных, выпишем атрибуты сущностей:

- *Покупатель*: *Наименование покупателя, Адрес, Банковские реквизиты*;
- *Товар*: *Наименование товара, Цена товара, Единица измерения*;
- *Склад*: *Наименование склада*;
- *Накладная*: *Номер накладной, Дата выписки, Склад, Покупатель*;

Поскольку список товаров в накладной не может быть атрибутом, выделим его в отдельную сущность:

- *Список товаров в накладной*: *Наименование товара, Цена товара в накладной, Количество товара в накладной*.

Сумма накладной равна сумме стоимостей всех товаров, входящих в накладную. Эта характеристика не является независимой, и не может считаться атрибутом

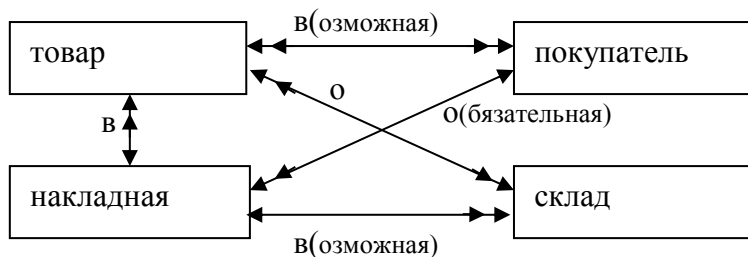


Рисунок 6 – Пример ER-диаграммы

Определим связи между сущностями. Покупатели могут покупать много товаров, и товары могут продаваться многим покупателям. Если фирма имеет несколько складов, то каждый товар может храниться на нескольких складах. Покупатели покупают товары, получая при этом накладные, в которые внесены данные о количестве и цене купленного товара. Каждый покупатель может получить несколько накладных. Каждая накладная *обязана* выписываться на одного покупателя. Каждая накладная *обязана* содержать не менее одного товара (не бывает пустых накладных). Каждый товар может быть продан нескольким покупателям через несколько накладных. Кроме того, каждая накладная должна быть выписана с определенного склада, и с любого склада может быть выписано много накладных. Один из вариантов ER-диаграммы приведён на рис. 6.

### Логическое моделирование данных

Логическая модель данных включает в себя следующие составляющие:

- структура данных;
- ограничения, накладываемые на данные
- операции, производимые над данными.

Наиболее распространённая модель данных, используемая большинством СУБД – **реляционная модель**. Единственной структурой данных, используемой в реляционной модели, является **отношение** (relation). Отношение представляет собой связь между элементами нескольких множеств атомарных однотипных значений, именуемых **доменами**. Говорят, что значения принадлежат к одному и тому же домену, если имеет смысл их сравнение. Например, фамилию сотрудника можно сравнить с фамилией другого человека, но нет смысла сравнивать её с наименованием товара. **Атрибутом отношения** называют набор значений, принадлежащих к одному и тому же домену. Например: атрибут «Фамилия сотрудника» взят из домена фамилий.

#### Сотрудник

Фамилия сотрудника	Имя сотрудника	Отчество сотрудника	Должность	Оклад
Иванов	Иван	Иванович	Слесарь	1000
Петров	Петр	Петрович	Электрик	2000

## Рисунок 7 – Пример реализации отношения «Сотрудник»

Отношения реализуются в виде двумерных таблиц (рисунок 7), обладающих следующими свойствами:

1. Каждая таблица состоит из однотипных строк и имеет уникальное имя.
2. В каждой позиции таблицы на пересечении строки и столбца может содержаться только одно значение.
3. Строки таблицы обязательно отличаются друг от друга хотя бы одним значением.
4. Столбцам таблицы однозначно присваиваются имена, и в каждом из них размещаются однородные значения данных (например: даты, фамилии, наименования, целые числа или денежные суммы).
5. При выполнении операций с таблицей ее строки и столбцы можно обрабатывать в любом порядке, независимо от содержания.

**Ключ** - это минимальный набор атрибутов, однозначно определяющий (позволяющий найти) каждую строку реляционной таблицы. Т.о., ключ должен содержать уникальное значение для каждой строки. В целях экономии памяти и ускорения обработки данных при поиске в качестве ключевого часто создаётся искусственный атрибут, часто называемый *кодом*, представляющий собой порядковый номер строки.

Для установления связей между таблицами в реляционной модели данных используются внешние ключи. **Внешний ключ** – это набор атрибутов таблицы, являющийся одновременно ключом другой (или той же самой), связанной с ней таблицы.

**Реляционная база данных** представляет собой совокупность взаимосвязанных таблиц, содержащий всю информацию, которую необходимо хранить и обрабатывать. **Схемой базы данных** называют список, содержащий имена таблиц, имена атрибутов таблиц, ключевые атрибуты и внешние ключи.

При разработке схемы базы данных необходимо выполнить следующие условия:

1. Информация в таблицах не должна повторяться (не должно быть избыточности). Избыточность приводит к проблемам при поиске и обработке данных. Поэтому каждый факт должен храниться только в одном месте.
2. Поля таблиц по возможности не должны принимать неопределённых (пустых) значений. Неопределённые значения могут привести к ошибкам при выполнении вычислений над теми полями таблиц, в которых они встречаются.

Очевидно, что эти условия не будут выполняться, если разместить в одной таблице информацию о нескольких объектах (рисунок 8).

Поскольку в одном отделе может числиться несколько сотрудников, наименование отдела приходится повторить несколько раз. Кроме того, повторяются фамилии сотрудников, имеющих более одного ребёнка. Не все сотрудники имеют детей, поэтому атрибут «Возраст детей сотрудников» может принимать неопределённые значения. Избыточность и неопределённость данных приводят к проблемам при их вводе, обновлении и удалении. Например, при переводе сотрудника Иванова на другую должность необходимо изменить значения атрибутов «Должность» и «Оклад» дважды. При удалении последней строки, содержащей информацию о сотруднике отдела ОГЭ будет удалена и информация о том, что такой отдел существует. Ошибки в структуре данных, приводящие к проблемам при их обработке, называют аномалиями.

Код сотрудника	Фамилия сотрудника	Возраст детей сотрудников	Название Отдела	Должность	Оклад
1	Иванов	10	ОГЭ	Слесарь	1000
1	Иванов	12	ОГЭ	Слесарь	1000
2	Петров		ОГЭ	Слесарь	1000
3	Сидоров	3	ОГМ	Электрик	3000
4	Васильев	8	ОГМ	Электрик	3000

Рисунок 8 – Пример реляционной таблицы, содержащей аномалии

Решением проблемы будет разделение таблицы «Сотрудник» на несколько таблиц. При этом атрибуты, содержащие повторяющиеся или неопределённые значения, выносятся в отдельные таблицы, связанные с исходной таблицей при помощи внешних ключей (рис. 9).

Сотрудник				Дети	
Код сотрудника	Фамилия	Код должности	Код отдела	Код сотрудника	Возраст детей
1	Иванов	1	1	1	10
2	Петров	1	1	1	12
3	Сидоров	2	2	2	3
4	Васильев	2	2	4	8

Отдел		Должность		
Код отдела	Название отдела	Код должности	Должность	Оклад
1	ОГЭ	1	Слесарь	1000
2	ОГМ	2	Электрик	3000

Рисунок 9 – Примеры нормализованных таблиц

Процесс разделения таблиц с целью улучшения их свойств называется декомпозицией, или *нормализацией*, а полученные в результате таблицы – *нормализованными*.

Заметим, что после завершения нормализации большинство таблиц содержит информацию только об одном объекте или явлении (сущности). Поэтому наиболее простым способом создания системы нормализованных таблиц является получение её из диаграммы «Сущность – связь». Перехода от ER-диаграммы к таблицам состоит из следующих шагов:

1. Преобразование сущностей.
  - а) Каждая простая сущность становится таблицей.

- b) Каждый атрибут сущности становится атрибутом (столбцом) таблицы.
- c) Уникальный идентификатор сущности становится ключом таблицы.
- d) Если в ER-диаграмме присутствовали подтипы сущности, они выносятся в отдельные таблицы.

## 2. Преобразование связей

- a) Сущности, связанные обязательной связью типа 1:1, можно объединить в одну таблицу.
- b) Связи типа 1:1 (возможные) и связи типа 1:m реализуются путем переноса ключевых атрибутов таблиц, соответствующих сущностям, стоящим со стороны «один» или с обязательного конца связи, в таблицы, соответствующие сущностям, стоящим со стороны «много» или с необязательного конца связи, в качестве внешних ключей (рисунок 10).

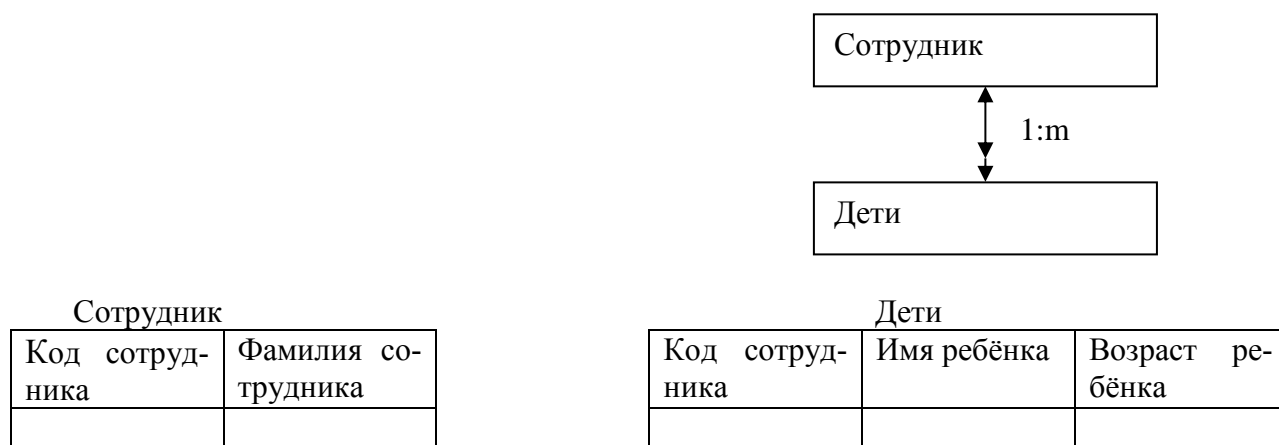


Рисунок 10 – Реализация связи типа 1:m

- с) Связи типа  $m:m$  и необязательные связи реализуются при помощи промежуточной таблицы, содержащей ключевые атрибуты связываемых таблиц в качестве внешних ключей (рисунок 11).

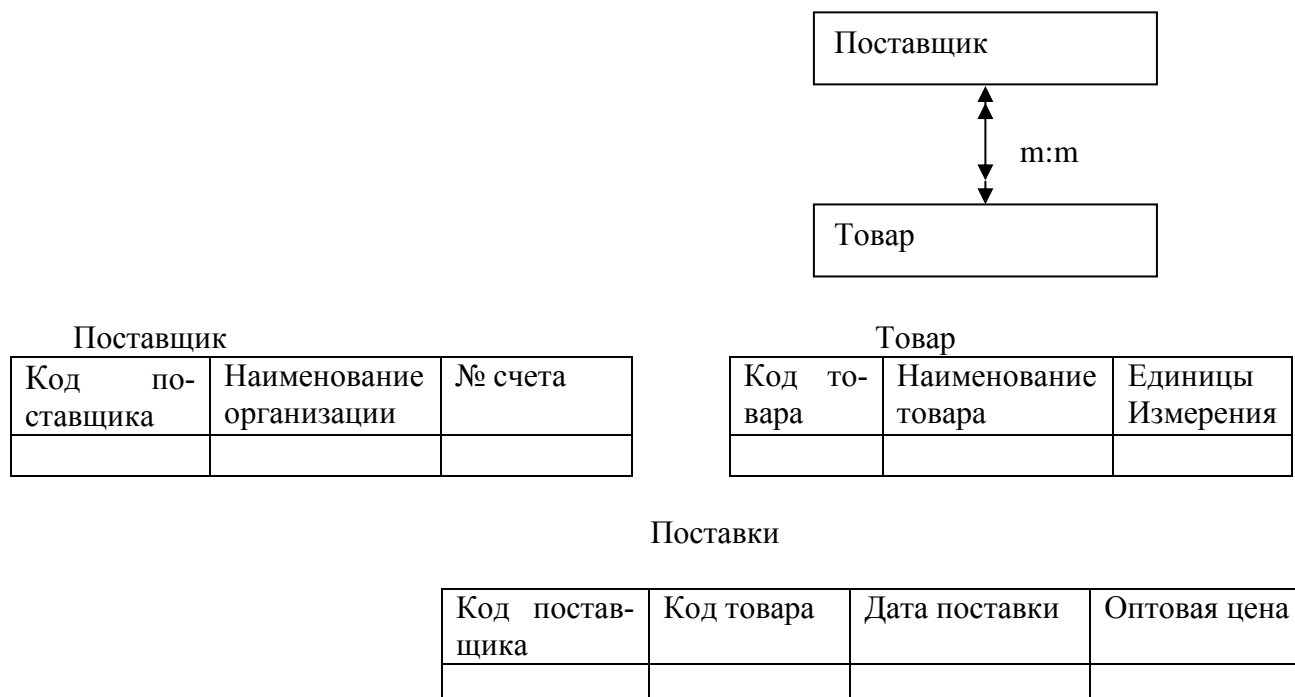


Рисунок 11 – Реализация связи типа  $m:m$

## 6. Варианты заданий

### 6.1. Предметная область Вуз

#### *Описание предметной области*

Студенты, организованные в группы, учатся на одном из факультетов, возглавляемом деканатом, в функции которого входит контроль за учебным процессом. В учебном процессе участвуют преподаватели кафедр, административно относящиеся к одному из факультетов. Преподаватели подразделяются на следующие категории: ассистенты, преподаватели, старшие преподаватели, доценты, профессора. Ассистенты и преподаватели могут обучаться в аспирантуре, ст. преподаватели, доценты, могут возглавлять научные темы, профессора - научные направления. Преподаватели любой из категории в свое время могли защитить кандидатскую, а доценты и профессора и докторскую диссертацию, при этом преподаватели могут занимать должности доцента и профессора только, если они имеют соответственно звания доцента и профессора.

Учебный процесс регламентируется учебным планом, в котором указывается, какие учебные дисциплины на каких курсах и в каких семестрах читаются для студентов каждого года набора, с указанием количества часов на каждый вид занятий по дисциплине (виды занятий: лекции, семинары, лабораторные работы, консультации, курсовые работы, ИР и т.д.) и формы контроля (зачет, экзамен). Перед началом учебного семестра деканаты раздают на кафедры учебные поручения, в которых указываются какие кафедры (не обязательно относящиеся к данному факультету), какие дисциплины и для каких групп должны вести в очередном семестре. Руководствуясь ими, на кафедрах осуществляется распределение нагрузки,



при этом по одной дисциплине в одной группе разные виды занятий могут вести один или несколько разных преподавателей кафедры (с учетом категории преподавателей, например, ассистент не может читать лекции, а профессор никогда не будет проводить лабораторные работы). Преподаватель может вести занятия по одной или нескольким дисциплинам для студентов как своего, так и других факультетов. Сведения о проведенных экзаменах и зачетах собираются деканатом.

По окончании обучения студент выполняет дипломную работу, руководителем которой является преподаватель с кафедры, относящейся к тому же факультету, где обучается студент, при этом преподаватель может руководить несколькими студентами.

## **6.2. Предметная область торговая организация**

### *Описание предметной области:*

Торговая организация ведет торговлю в торговых точках разных типов: универмаги, магазины, киоски, лотки и т.д.), в штате которых работают продавцы. Универмаги разделены на отдельные секции, руководимые управляющими секций и расположенные, возможно, на разных этажах здания. Как универмаги, так и магазины могут иметь несколько залов, в которых работает определенное число продавцов, универмаги, магазины, киоски могут иметь такие характеристики, как размер торговой точки, платежи за аренду, коммунальные услуги, количество прилавков и т.д. Кроме того, в универмагах и магазинах учет проданных товаров ведется персонифицированно с фиксацией имен и характеристик покупателя, чего в киосках и на лотках сделать не представляется возможным.

Заказы поставщику составляются на основе заявок, поступающих из торговых точек. На основе заявок менеджеры торговой организации выбирают поставщика, формируют заказы, в которых перечисляются наименования товаров и заказываемое их количество, которое может отличаться от запроса из торговой точки. Если указанное наименование товара ранее не поставлялось, оно пополняет справочник номенклатуры товаров. На основе маркетинговых работ постоянно изучается рынок поставщиков, в результате чего могут появляться новые поставщики и исчезать старые. При этом одни и те же товары торговая организация может получать от разных поставщиков и, естественно, по различным ценам.

Поступившие товары распределяются по торговым точкам и в любой момент можно получить такое распределение.

Продавцы торговых точек ведут продажу товаров, учитывая все сделанные продажи, фиксируя номенклатуру и количество проданного товара, а продавцы универмагов и магазинов дополнительно фиксируют имена и характеристики покупателей, что позволяет вести учет покупателей и сделанных ими покупок. В процессе торговли торговые точки вправе менять цены на товары в зависимости от спроса и предложения товаров, а также по согласованию передавать товары в другую торговую точку.

## **6.3. Предметная область медицинская организация**

### *Описание предметной области:*

Каждая больница города состоит из одного или нескольких корпусов, в каждом из которых размещается одно или несколько отделений, специализирующихся на лечении определенной группы болезней; каждое отделение и имеет некоторое количество палат на определенное число коек. Поликлиники могут административно быть прикрепленными к больницам, а могут быть и нет. Как больницы, так и поликлиники обслуживаются врачебным (хирурги, терапевты, невропатологи, окулисты, стоматологи, рентгенологи, гинекологи и пр.) и обслуживающим персоналом (мед. сестры, санитары, уборщицы и пр.). Каждая категория врачебного персонала обладает характеристиками, присущими только специалистам этого профиля и по-разному участвует в связях: хирурги, стоматологи и гинекологи могут проводить операции, они же имеют такие характеристики, как число проведенных операций, число операций с летальным исходом; рентгенологи и стоматологи имеют коэффициент к зарплате за вредные условия труда, у рентгенологов и невропатологов более длительный отпуск. Врачи любого профиля могут иметь степень кандидата или доктора медицинских наук. Степень

доктора медицинских наук дает право на присвоение звания профессора, а степень кандидата медицинских наук на присвоение звания доцента. Разрешено совместительство, так что каждый врач может работать либо в больнице, либо в поликлинике, либо и в одной больнице и в одной поликлинике. Врачи со званием доцента или профессора могут консультировать в нескольких больницах или поликлиниках.

Лаборатории, выполняющие те или иные медицинские анализы, могут обслуживать различные больницы и поликлиники, при условии наличия договора на обслуживание с соответствующим лечебным заведением. При этом каждая лаборатория имеет один или несколько профилей: биохимические, физиологические, химические исследования.

Пациенты амбулаторно лечатся в одной из поликлиник, и по направлению из них могут стационарно лечиться либо в больнице, к которой относится поликлиника, либо в любой другой, если специализация больницы, к которой приписана поликлиника, не позволяет провести требуемое лечение. Как в больнице, так и в поликлинике ведется персонифицированный учет пациентов, полная история их болезней, все назначения, операции и т.д. В больнице пациент имеет в каждый данный момент одного лечащего врача, в поликлинике - несколько.

#### **6.4. Предметная область автопредприятие**

*Описание предметной области:*

Автопредприятие города занимается организацией пассажирских и грузовых перевозок внутри города. В ведении предприятия находится автотранспорт различного назначения: автобусы, такси, маршрутные такси, прочий легковой транспорт, грузовой транспорт, транспорт вспомогательного характера, представленный различными марками. Каждая из перечисленных категорий транспорта имеет характеристики, свойственные только этой категории: например, к характеристикам только грузового транспорта относится грузоподъемность, пассажирский транспорт характеризуется вместимостью и т.д. С течением времени, с одной стороны, транспорт стареет и списывается (возможно, продается), а с другой, - предприятие пополняется новым автотранспортом.

Предприятие имеет штат водителей, закрепленных за автомобилями (за одним автомобилем может быть закреплено более одного водителя). Обслуживающий персонал (техники, сварщики, слесари, сборщики и др.) занимается техническим обслуживанием автомобильной техники, при этом различные вышеперечисленные категории также могут иметь уникальные для данной категории атрибуты. Обслуживающий персонал и водители объединяется в бригады, которыми руководят бригадиры, далее следуют мастера, затем начальники участков и цехов. В ведении предприятия находятся объекты гаражного хозяйства (цеха, гаражи, боксы и пр.), где содержится и ремонтируется автомобильная техника.

Пассажирский автотранспорт (автобусы, маршрутные такси) перевозит пассажиров по определенным маршрутам, за каждым из них закреплены отдельные единицы автотранспорта. Ведется учет числа перевозимых пассажиров, на основании чего производится перераспределением транспорта с одного маршрута на другой. Учитывается также пробег, число ремонтов и затраты на ремонт по всему автотранспорту, объем грузоперевозок для грузового транспорта, интенсивность использования транспорта вспомогательного назначения. Учитывается интенсивность работы бригад по ремонту (число ремонтов, объем выполненных работ), число замененных и отремонтированных узлов и агрегатов (двигателей, КП, мосты, шасси и т.д.) по каждой автомашине, и суммарно по участку, цеху, предприятию.

#### **6.5. Предметная область проектная организация**

*Описание предметной области:*

Проектная организация представлена следующими категориями сотрудников: конструкторы, инженеры, техники, лаборанты, прочий обслуживающий персонал, каждая из которых может иметь свойственные только ей атрибуты. Например, конструктор характеризуется числом авторских свидетельств, техники - оборудованием, которое они могут обслуживать,

инженер или конструктор может руководить договором или проектом и т.д. Сотрудники разделены на отделы, руководимые начальником так, что каждый сотрудник числится только в одном отделе.

В рамках заключаемых проектной организацией договоров с заказчиками выполняются различного рода проекты, причем по одному договору может выполняться более одного проекта, и один проект может выполняться для нескольких договоров. Суммарная стоимость договора определяется стоимостью всех проектных работ, выполняемых для этого договора. Каждый договор и проект имеет руководителя и группу сотрудников, выполняющих этот договор или проект, причем это могут быть сотрудники не только одного отдела. Проекты выполняются с использованием различного оборудования, часть которого приписано отдельным отделам, а часть является коллективной собственностью проектной организации, при этом в процессе работы оборудование может передаваться из отдела в отдел. Для выполнения проекта оборудование придается группе, работающей над проектом, если это оборудование не используется в другом проекте.

Для выполнения ряда проектов подрядная организация может привлекать субподрядные организации, передавая им объемы работ.

Ведется учет кадров, учет выполнения договоров и проектов, стоимостной учет всех выполненных работ.

### **6.6. Предметная область авиастроительное предприятие**

*Описание предметной области:*

Структурно предприятие разбито на цеха, которые в свою очередь подразделяются на участки. Выпускаемые изделия предприятия - самолеты (гражданские, транспортные, военные), планеры, вертолеты, дельтапланы, ракеты (артиллерийские, авиационные, военноморские), прочие изделия. Каждая категория изделий имеет специфические, присущие только ей атрибуты. Например, для самолетов это число двигателей, для ракеты - мощность заряда и т.д. По каждой категории изделий может собираться несколько видов изделий. Каждой категории инженерно-технического персонала (инженеры, технологи, техники) и рабочих (сборщики, токари, слесари, сварщики и пр.) также свойственны характерные только для этой группы атрибуты. Рабочие объединяются в бригады, которыми руководят бригадиры. Бригадиры выбираются из числа рабочих, мастера, начальники участков и цехов назначаются из числа инженерно-технического персонала.

Каждое изделие собирается в своем цехе (в цехе может собираться несколько видов изделий) и в процессе изготовления проходит определенный цикл работ, перемещаясь с одного участка на другой. Все работы по сборке конкретного изделия на определенном участке выполняет одна бригада рабочих, при этом на участке может работать несколько бригад. Возглавляет работу на участке начальник участка, в подчинении которого находится несколько мастеров. Различные изделия могут проходить одни и те же циклы работ на одних и тех же участках цеха.

Собранное изделие проходит серию испытаний в испытательных лабораториях (полигонах). Испытательные лаборатории могут обслуживать несколько цехов, в свою очередь цеха пользуются, возможно, несколькими испытательными лабораториями. Испытания проводятся испытателями на оборудовании испытательной лаборатории, при этом при испытании конкретного изделия в лаборатории могут быть задействованы различные виды оборудования.

Ведется учет движения кадров и учет выпускаемой продукции.

### **6.7. Предметная область военный округ**

*Описание предметной области:*

Военные части округа расквартированы по различным местам дислокации, причем в одном месте могут располагаться несколько частей. Каждая воинская часть состоит из рот, роты из взводов, взводы из отделений, в свою очередь воинские части объединяются в дивизии,

корпуса или бригады, а те в армии. Военный округ представлен офицерским составом (генералы, полковники, подполковники, майоры, капитаны, лейтенанты) и рядовым и сержантским составом (старшины, сержанты, прапорщики, ефрейторы, рядовые). Каждая из перечисленных категорий военнослужащих может иметь характеристики, присущие только этой категории: для генералов это может быть дата окончания академии, дата присвоения генеральского звания и т.д. Каждое из подразделений имеет командира, причем военнослужащие офицерского состава могут командовать любым из вышеперечисленных подразделений, а военнослужащие рядового и сержантского состава только взводом и отделением. Все военнослужащие имеют одну или несколько воинских специальностей.

Каждой воинской части придана боевая и транспортная техника: БМП, тягачи, автотранспорт и пр. и вооружение: карабины, автоматическое оружие, артиллерия, ракетное вооружение и т.д. Каждая из перечисленных категорий боевой техники и вооружения также имеет специфические, присущие только ей атрибуты и по каждой категории может быть несколько видов техники и вооружения. Инфраструктура военной части представлена набором сооружений (сооружение ©1, сооружение ©2 . . .), некоторые, из которых предназначены для дислокации подразделений части.

### **6.8. Предметная область строительная организация**

*Описание предметной области:*

Строительная организация занимается строительством различного рода объектов: жилых домов, больниц, школ, мостов, дорог и т.д. по договорам с заказчиками (городская администрация, ведомства, частные фирмы и т.д.). Каждая из перечисленных категорий объектов имеет характеристики, свойственные только этой или нескольким категориям: например, к характеристикам жилых домов относится этажность, тип строительного материала, число квартир, для мостов уникальными характеристиками являются тип пролетного строения, ширина, количество полос для движения.

Структурно строительная организация состоит из строительных управлений, каждое строительное управление ведет работы на одном или нескольких участках, возглавляемых начальниками участков, которым подчиняется группа прорабов, мастеров и техников. Каждой категории инженерно-технического персонала (инженеры, технологи, техники) и рабочих (каменщики, бетонщики, отделочники, сварщики, электрики, шофера, слесари, и пр.) также свойственны характерные только для этой группы атрибуты. Рабочие объединяются в бригады, которыми руководят бригадиры. Бригадиры выбираются из числа рабочих, мастера, прорабы, начальники участков и управлений назначаются из числа инженерно-технического персонала.

На каждом участке возводится один или несколько объектов, на каждом объекте работу ведут одна или несколько бригад. Закончив работу, бригада переходит к другому объекту на этом или другом участке. Строительному управлению придается строительная техника (подъемные краны, экскаваторы, бульдозеры и т.д.), которая распределяется по объектам.

Технология строительства того или иного объекта предполагает выполнение определенного набора видов работ, необходимых для сооружения данного типа объекта. Например, для жилого дома - это возведение фундамента, кирпичные работы, прокладка водоснабжения и т.д. Каждый вид работ на объекте выполняется одной бригадой. Для организации работ на объекте составляется графики работ, указывающие в каком порядке и в какие сроки выполняются те или иные работы, а также смета, определяющая какие строительные материалы и в каких количествах необходимы для сооружения объекта. По результатам выполнения работ составляется отчет с указанием сроков выполнения работ и фактических расходов материалов.

### **6.9. Предметная область библиотечный фонд**

*Описание предметной области:*

Библиотечный фонд города составляют библиотеки, расположенные на территории города. Каждая библиотека включает в себя абонементы и читальные залы. Пользователями библиотек являются различные категории читателей: студенты, научные работники, преподаватели, школьники, рабочие, пенсионеры и другие жители города. Каждая категория читателей может обладать непересекающимися характеристиками-атрибутами: для студентов это название учебного заведения, факультет, курс, номер группы, для научного работника - название организации, научная тема и т.д. Каждый читатель, будучи зарегистрированным, в одной из библиотек, имеет доступ ко всему библиотечному фонду города.

Библиотечный фонд (книги, журналы, газеты, сборники статей, сборники стихов, диссертации, рефераты, сборники докладов и тезисов докладов и пр.) размещен в залах-хранилищах различных библиотек на определенных местах хранения (номер зала, стеллажа, полки) и идентифицируется номенклатурными номерами. При этом существуют различные правила относительно тех или иных изданий: какие-то подлежат только чтению в читальных залах библиотек, для тех, что выдаются, может быть установлен различный срок выдачи и т.д. С одной стороны, библиотечный фонд может пополняться, с другой, - с течением времени происходит его списание.

Произведения авторов, составляющие библиотечный фонд, также можно разделить на различные категории, характеризующиеся собственным набором атрибутов: учебники, повести, романы, статьи, стихи, диссертации, рефераты, тезисы докладов и т.д.

Сотрудники библиотеки, работающие в различных залах различных библиотек, ведут учет читателей, а также учет размещения и выдачи литературы

#### **6.10. Предметная область спортивные организации**

*Описание предметной области:*

Спортивная инфраструктура города представлена спортивными сооружениями различного типа: спортивные залы, манежи, стадионы, корты и т.д. Каждая из категорий спортивных сооружений обладает атрибутами, специфичными только для нее: стадион характеризуется вместимостью, корт - типом покрытия.

Спортсмены под руководством тренеров занимаются отдельными видами спорта, при этом один и тот же спортсмен может заниматься несколькими видами спорта, и в рамках одного и того же вида спорта может тренироваться у нескольких тренеров. Все спортсмены объединяются в спортивные клубы, при этом каждый из них может выступать только за один клуб.

Организаторы соревнований проводят состязания по отдельным видам спорта на спортивных сооружениях города. По результатам участия спортсменов в соревнованиях производится награждение.

#### **6.11. Предметная область автомобилестроительное предприятие**

*Описание предметной области:*

Структурно предприятие состоит из цехов, которые в свою очередь подразделяются на участки. Выпускаемые изделия предприятия: грузовые, легковые автомобили, автобусы, сельскохозяйственные, дорожно-строительные машины, мотоциклы и прочие изделия. Каждая категория изделий имеет специфические, присущие только ей атрибуты. Например, для автобусов это вместимость, для сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин - производительность и т.д. По каждой категории изделий может собираться несколько видов изделий. Каждой категории инженерно-технического персонала (инженеры, технологи, техники) и рабочих (сборщики, токари, слесари, сварщики и пр.) также характерны атрибуты, свойственные только для этой группы. Рабочие объединяются в бригады, которыми руководят бригадиры. Бригадиры выбираются из числа рабочих; мастера, начальники участков и цехов назначаются из числа инженерно-технического персонала.

Каждое изделие собирается в своем цехе (в цехе может собираться несколько видов изделий) и в процессе изготовления проходит определенный цикл работ, перемещаясь с одного

участка на другой. Все работы по сборке конкретного изделия на определенном участке выполняет одна бригада рабочих, при этом на участке может работать несколько бригад. Возглавляет работу на участке начальник участка, в подчинении которого находится несколько мастеров. Различные изделия могут проходить одни и те же циклы работ на одних и тех же участках цеха.

Собранное изделие проходит серию испытаний в испытательных лабораториях. Испытательные лаборатории могут обслуживать несколько цехов, в свою очередь цеха могут пользоваться несколькими лабораториями. Испытания проводятся специалистами на оборудованной испытательной лаборатории, при этом при испытании конкретного изделия в лаборатории могут быть задействованы различные виды оборудования.

Ведется учет движения кадров и учет выпускаемой продукции.

### **6.12. Предметная область гостиничный комплекс**

*Описание предметной области:*

Гостиничный комплекс состоит из нескольких зданий-гостиниц (корпусов). Каждый корпус имеет ряд характеристик, таких, как класс отеля (двух-, пятизвездочные), количество этажей в здании, общее количество комнат, комнат на этаже, местность номеров (одно-, двух-, трехместные и т.д.), наличие служб быта: ежедневная уборка номера, прачечная, химчистка, питание (рестораны, бары) и развлечения (бассейн, сауна, бильярд и пр.). От типа корпуса и местности номера зависит сумма оплаты за него. Химчистка, стирка, дополнительное питание, все развлечения производятся за отдельную плату.

С крупными организациями (туристические фирмы, организации, занимающиеся проведением международных симпозиумов, конгрессов, семинаров, карнавалов и т.д.) заключаются договора, позволяющие организациям бронировать номера с большими скидками на определенное время вперед не для одного человека, а для группы людей. Каждая из перечисленных групп организаций обладает характеристиками, свойственными только этой группе. Желательно группы людей от одной организации не расселять по разным этажам. В брони указывается класс отеля, этаж, количество комнат и общее количество людей. Броня может быть отменена за неделю до заселения. На основе маркетинговых работ расширяется рынок гостиничных услуг, в результате чего заключаются договора с новыми фирмами. Также исследуется мнение жильцов о ценах и сервисе. Жалобы фиксируются и исследуются. Изучается статистика популярности номеров. Ведется учет долгов постояльца гостинице за все дополнительные услуги.

Новые жильцы пополняют перечень клиентов гостиницы. Ведется учет свободных номеров, дополнительных затрат постояльцев гостиницы и учет расходов и доходов гостиничного комплекса.

### **6.13. Предметная область магазин автозапчастей**

*Описание предметной области:*

Магазин розничной торговли осуществляет заказ запчастей в различных странах. Ведется статистика продаж, отражающая спрос на те или иные детали, и, соответственно, потребность магазина в них (сколько единиц, на какую сумму, какого товара продано за последнее время) и на ее основе составляются заказы на требуемые товары. Выбор поставщика на каждый конкретный заказ осуществляют менеджеры магазина. В заказах перечисляется наименование товара, количество. Если указанное наименование товара ранее не поставлялось, оно пополняет справочник номенклатуры товаров.

Поставщики бывают различных категорий: фирмы, непосредственно производящие детали, дилеры, небольшие производства, мелкие поставщики и магазины. В результате поставщики различных категорий имеют различающийся набор атрибутов. Фирмы и дилеры - это самые надежные партнеры, они могут предложить полный пакет документов, скидки, а главное - гарантию, чего не может сделать небольшое производство или мелкий магазин. У них же (фирмы и дилеры) закупается большой объем продукции. Небольшое производство -

это низкие цены, но никакой гарантии качества. В мелких лавках можно выгодно купить небольшое количество простых деталей, на которых сразу виден брак. Фирмы и дилеры поставляют детали на основе договоров, чего не делается для небольшого производства и мелкого магазина. В ходе маркетинговых работ изучается рынок поставщиков, в результате чего могут появляться новые поставщики и исчезать старые.

Когда ожидаются новые поставки, магазин собирает заявки от покупателей на свои товары. Груз приходит, производится его таможенное оформление, оплата пошлин, после чего он доставляется на склад в магазин. В первую очередь удовлетворяются заявки покупателей, а оставшийся товар продается в розницу.

В любой момент можно получить любую информацию о деталях, находящихся на складе, либо о поставляемых деталях. Детали хранятся на складе в определенных ячейках. Все ячейки пронумерованы. Касса занимается приемом денег от покупателей за товар, а так же производит возврат денег за брак. Брак, если это, возможно, возвращается поставщику, который производит замену бракованной детали. Информация о браке (поставщик, фирма-производитель, деталь) фиксируется.

#### **6.14. Предметная область представительство туристической фирмы**

*Описание предметной области:*

Туристическая фирма в России формирует группу туристов и данные на каждого туриста (ФИО, паспортные данные, пол, возраст, дети, в какой гостинице хотят жить) отправляют в представительство. Представительство на основе этих данных заполняет на каждого пакет документов для получения визы, в отделе эмиграции получает визы, готовит списки расселения по разным гостиницам и бронирует номера в этих гостиницах.

Представительство занимается приемом туристов в аэропорту, решает проблемы, связанные с визами и таможней, расселяет группу по гостиницам. Представительство предлагает расписание экскурсий и производит запись на определенные экскурсии. Составляется список: кто, на какие экскурсии едет и передается в агентство организации экскурсий.

Туристическая группа делится на туристов, которые едут отдохнуть (они больше интересуются экскурсиями и не интересуются складом), на туристов, которые едут за грузом (они интересуются складом и не будут интересоваться экскурсиями) и их детей. Дети не могут получить визу, сами переселиться, и никуда ходить без сопровождения родителей. Каждая категория туристов имеет специфические характеристики.

В функциональные обязанности представительства входит также:

Хранение и отправка груза туристов. На складе заводится на каждого туриста весовая ведомость, проводится маркировка, взвешивание, упаковка груза. Для отправки груза составляется ведомость на каждого туриста, в ней указывается: количество мест, вес, стоимость упаковки, страховки, итоговая сумма.

Предоставление полного финансового отчета в головную фирму. Все статьи расхода и дохода - гостиница, перевозки, экскурсии, непредвиденные расходы, расчеты в аэропорту (загрузка самолета, разгрузка, взлет-посадка, диспетчерские услуги, хранение груза) переносятся в финансовый отчет.

#### **6.15. Предметная область аптека**

*Описание предметной области:*

Аптека продает медикаменты и изготавливает их по рецептам. Лекарства могут быть разных типов:

1. Готовые лекарства: таблетки, мази, настойки;
2. Изготавливаемые аптекой: микстуры, мази, растворы, настойки, порошки.

Различие в типах лекарств отражается в различном наборе атрибутов, их характеризующих. Микстуры и порошки изготавливаются только для внутреннего применения, растворы для наружного, внутреннего применения и для смешивания с другими лекарствами и мази только для наружного применения. Лекарство различны также по способу приготовления и

по времени приготовления. Порошки и мази изготавливаются смешиванием различных компонентов. При изготовлении растворов и микстур ингредиенты не только смешивают, но и отстаивают с последующей фильтрацией лекарства, что увеличивает время изготовления.

В аптеке существует справочник технологий приготовления различных лекарств. В нем указываются: идентификационный номер технологии, название лекарства и сам способ приготовления. На складе на все медикаменты устанавливается критическая норма, т.е. когда какого-либо вещества на складе меньше критической нормы, то составляются заявки на данные вещества и их в срочном порядке привозят с оптовых складов медикаментов.

Для изготовления аптекой лекарства, больной должен принести рецепт от лечащего врача. В рецепте должно быть указано: ФИО, подпись и печать врача, ФИО, возраст и диагноз пациента, также количество лекарства и способ применения. Больной отдает рецепт регистратору, он принимает заказ и смотрит, есть ли компоненты заказываемого лекарства. Если не все компоненты имеются в наличии, то делает заявки на оптовые склады лекарств и фиксирует ФИО, телефон и адрес необслуженного покупателя, чтобы сообщить ему, когда доставят нужные компоненты. Такой больной пополняет справочник заказов - это те заказы, которые находятся в процессе приготовления, с пометкой, что не все компоненты есть для заказа. Если все компоненты имеются, то они резервируются для лекарства больного. Покупатель выплачивает цену лекарства, ему возвращается рецепт с пометкой о времени изготовления. Больной также пополняет справочник заказов в производстве. В назначенное время больной приходит и по тому же рецепту получает готовое лекарство. Такой больной пополняет список отданных заказов.

Ведется статистика по объемам используемых медикаментов. Через определенный промежуток времени производится инвентаризация склада. Это делается для того, чтобы определить, есть ли лекарства с критической нормой, или вышел срок хранения или недостача.