



ПРИНЦИПЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

БАЗ ДАННЫХ

РЕАЛЬНОСТЬ И МОДЕЛИ

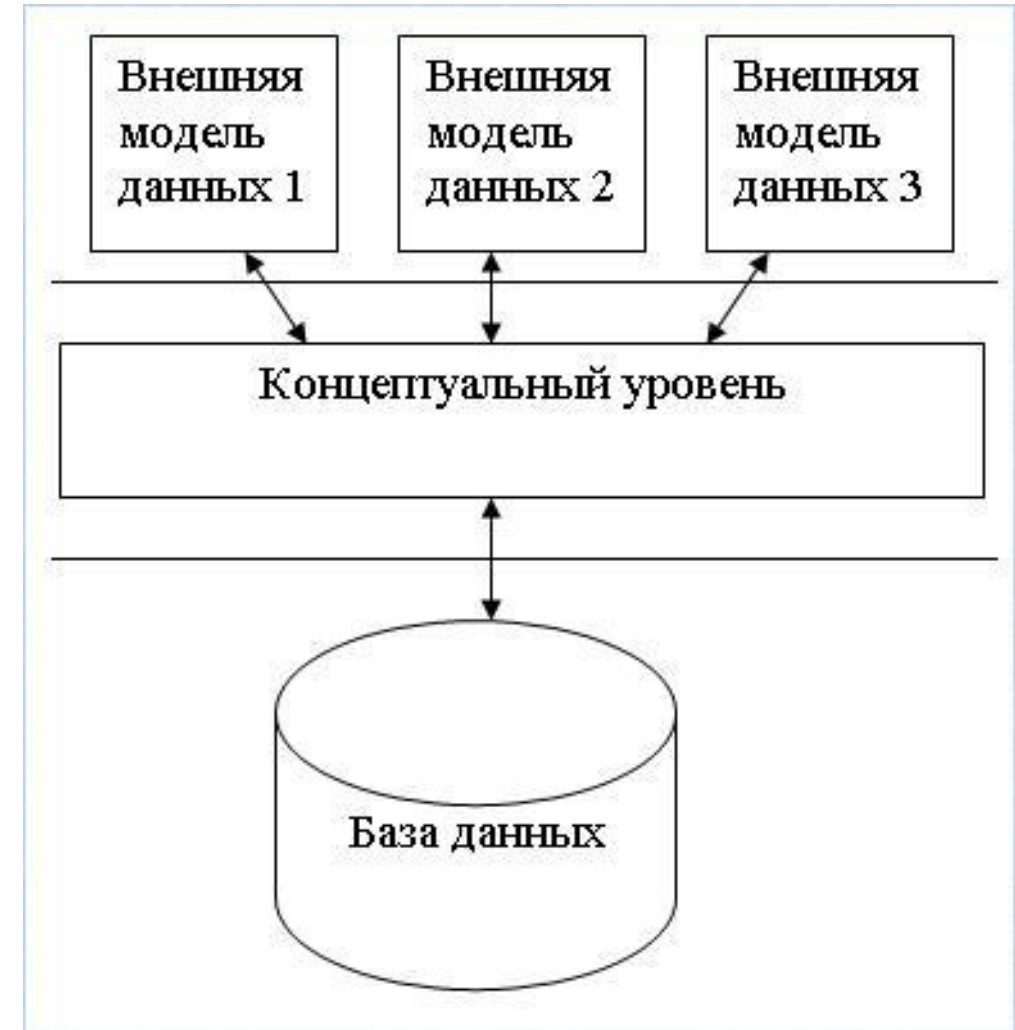


РЕАЛЬНОСТЬ И МОДЕЛИ

Модель - это представление реальности, отражающее лишь избранные детали.

База данных воплощает модель реальности.

Модели являются мощным средством, помогающим избавиться от несущественных деталей и понять реальные требования конкретных пользователей.



УРОВНИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

| | |
|---------------------------|---|
| Предметная область | Часть реального мира, данные о которой требуется отобразить в базе данных. |
| Модель предметной области | Знания о предметной области: текстовое описание, диаграммы IDEF0, диаграммы DFD, ЦМ-модели. |
| Логическая модель данных | Описывает понятия предметной области, их взаимосвязь, ограничения на данные. |
| Физическая модель данных | Описывает данные средствами конкретной СУБД. |
| База данных и приложения | БД реализована на конкретной программно-аппаратной платформе. |

МОДЕЛИ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ

| <u>Уровень модели</u> | <u>Пример модели</u> | <u>Типичные конструкции</u> |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| Методология проектирования | <i>Объектно-ориентированная, реляционная и т.д.</i> | Объекты, отношения, таблицы, поля |
| | <i>моделирует множество</i> | |
| Схема базы данных | <i>Схема базы данных</i> | Клиент, имя, адрес, занят-в |
| | <i>моделирует множество</i> | |
| Текущее состояние реальности | <i>База данных</i> | Маргарет Смит, Пьюэнт авеню, 845 |

СУБД управляет базой данных, позволяя каждому пользователю записывать, извлекать и обрабатывать данные, составляющие модель реальности.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ДАННЫХ

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ (от лат. concertio — совокупность, система, сумма и modulus — мера, образец) — совокупность представлений о реальном и прогнозируемом состоянии объекта и системы в целом.

Объектно-ориентированная модель. Модель, представляющая категории реального мира в виде объектов, а не записей.

Семантическая модель. Модель, отражающая значения реальных категорий и отношений.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ

- Адекватность базы данных предметной области
- Легкость разработки и сопровождения базы данных
- Скорость выполнения операций обновления данных (вставка, обновление, удаление кортежей)
- Скорость выполнения операций выборки данных

СЕМАНТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Семантическое моделирование данных изначально возникло с целью повышения эффективности и точности проектирования баз данных.

Методы семантического моделирования оказались приемлемы ко многим пользовательским проблемам и легко преобразуемы в реализационные модели, основанные на записях: сетевые, иерархические и реляционные.

СЕМАНТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДАнных

На практике семантическое моделирование используется на первой стадии проектирования базы данных.

В терминах семантической модели производится концептуальная схема базы данных, которая затем вручную преобразуется к реляционной (или какой-либо другой) схеме.

СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ENTITY-RELATIONSHIP

Entity – ?

relation и relationship – ?

ИЗ ИСТОРИИ

Модель была предложена Питером Ченом (Peter Chen) в 1976 г.

Моделирование предметной области базируется на использовании графических диаграмм.



CASE-СРЕДСТВА

CASE-средств проектирования БД позволяют производить автоматизированное преобразование диаграммных концептуальных схем баз данных, представленных в той или иной семантической модели данных, в реляционные схемы, специфицированные чаще всего на языке SQL.

Как правило, CASE-средства, автоматизирующие преобразование концептуальной схемы БД в реляционную, производят реляционную схему базы данных в третьей нормальной форме.

ЭЛЕМЕНТЫ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ

Главными элементами концептуальной модели данных являются *объекты* и *отношения*.

Объекты часто представляют в виде *существительных*, а отношения - в виде *глаголов*.

ОБЪЕКТЫ

Объекты представляют вещи, которые пользователи считают важными в моделируемой части реальности.

Конкретные объекты – люди, автомобили, дома и др.

Концептуальные объекты – компании, навыки, деловые операции, и др.

ОБЪЕКТНОЕ МНОЖЕСТВО

Объектное множество обозначает множество вещей одного типа и **объект-элемент** - один элемент объектного множества.



Сущность – это реальный или представляемый объект, информация о котором должна сохраняться и быть доступной

СУЩНОСТЬ



Сущность – это реальный или представляемый объект, информация о котором должна сохраняться и быть доступной.

Сущность задает некоторый набор объектов описываемого мира, в том числе процессов или атрибутов других объектов.

ЛЕКСИЧЕСКИЕ И АБСТРАКТНЫЕ ОБЪЕКТНЫЕ МНОЖЕСТВА

Лексическое объектное множество. Объектное множество, состоящее из элементов, которые можно напечатать.

Абстрактное объектное множество. Объектное множество, состоящее из элементов, которые нельзя напечатать.

Приведите примеры абстрактных и лексических объектных множеств.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

В компьютерной реализации концептуальной модели элементы **лексических объектов** будут представлены в виде **строк символов**.

Элементы **абстрактных объектов** будут представлены **внутренними номерами**, не имеющими смысла вне системы.

Внутренний номер иногда называют *«идентификатор объекта»* или **суррогатным ключом**, так как он представляет и однозначно определяет абстрактный объект-элемент реального мира.

КОНКРЕТИЗАЦИЯ И ОБОБЩЕНИЕ



(а) Отношение
конкретизация/обобщение



(б) Альтернативное
представление конкретизации

Конкретизация – это объектное множество, являющееся подмножеством другого объектного множества.

Обобщение – это объектное множество, являющееся надмножеством другого объектного множества.

Графическое изображение конкретизации/обобщения представлено на рисунке. U-образный символ обозначает направление включения. Верхняя часть U «открывается» в сторону большего или объемлющего множества.

ОТНОШЕНИЯ

Отношение. Связь между элементами двух объектных множеств.

Отношение само по себе является объектным множеством, состоящим из пар объектов-элементов, взятых из двух множеств, которые соединяет отношение.

ЖЕНАТЫЙ МУЖЧИНА = {Адам, Дэвид, Джон}

и

ЗАМУЖНЯЯ ЖЕНЩИНА = {Джоан, Линда, Мишель}

и

Адам состоит-в-браке-с Джоан

Дэвид состоит-в-браке-с Линдой

Джон состоит-в-браке-с Мишель

то тогда

СОСТОИТ-В-БРАКЕ-С = {(Адам, Джоан), (Дэвид, Линда), (Джон, Мишель)}

Связь – это графически изображаемая ассоциация, устанавливаемая между двумя типами сущностей

СВЯЗЬ

Обозначения
связи



ИЛИ



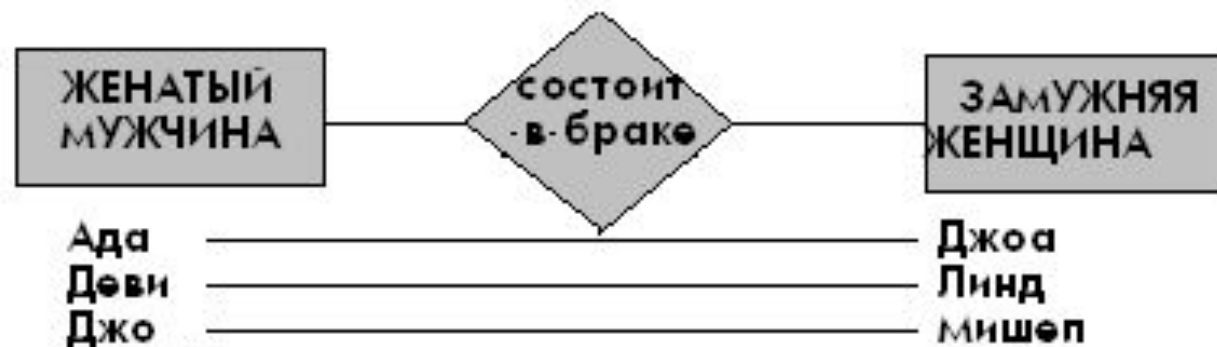
Связь – это графически изображаемая ассоциация, устанавливаемая между двумя типами сущностей.

Каждый экземпляр типа связи устанавливается между экземплярами типов сущностей. Может существовать рекурсивная связь между типом сущности и им самим (как бы его дубликатом).

СОСТАВНЫМ
ОБЪЕКТНЫМ
МНОЖЕСТВАМ
МОЖНО ДАВАТЬ
ИМЕНА И ВКЛЮЧАТЬ
ИХ В ОТНОШЕНИЯ,
КАК ОБЫЧНЫЕ
ОБЪЕКТНЫЕ
МНОЖЕСТВА



(а) Отношение СОСТОИТ-В-БРАКЕ-С



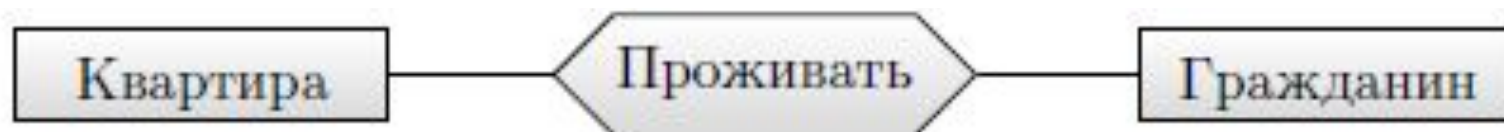
(б) Некоторые примеры отношения СОСТОИТ-В-БРАКЕ-С



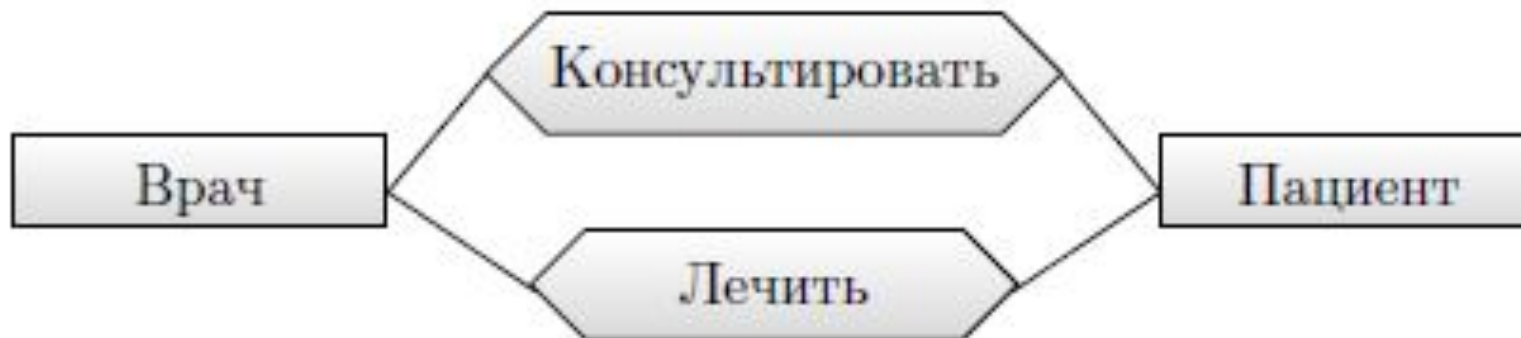
(в) Составное объектное множество СЕМЕЙНАЯ-ПАРА, участвующее в отношениях

СВЯЗИ В НОТАЦИИ П. ЧЕНА

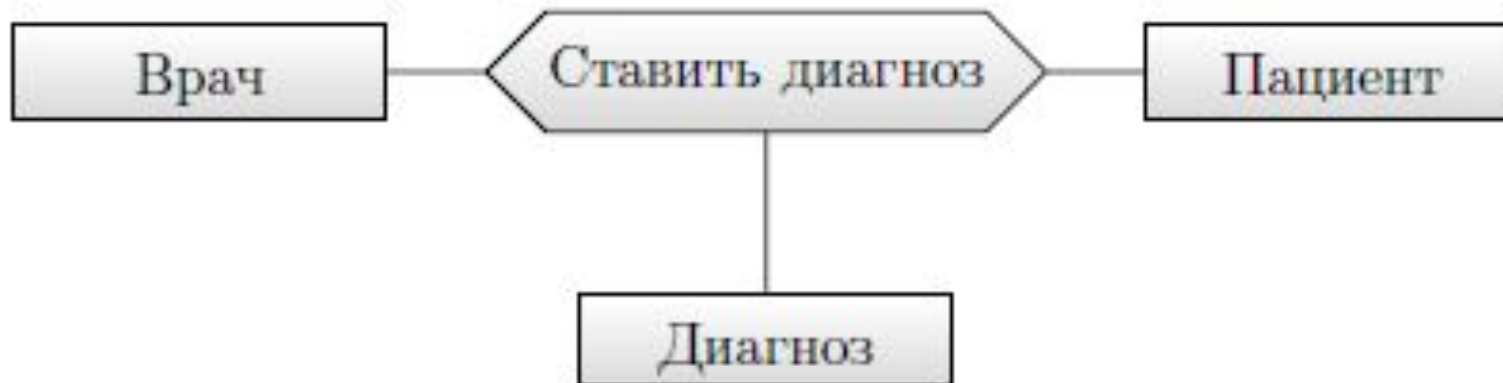
Бинарная связь



Несколько связей между сущностями



Тернарная связь



МОЩНОСТЬ

Мощность отношения обозначает максимальное количество элементов одного множества, связанных с одним элементом другого объектного множества.

МИНИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ

Минимальная мощность отношения СОСТОИТ-В-БРАКЕ-С будет равна - ?

МОЩНОСТЬ ОТНОШЕНИЯ КОНКРЕТИЗАЦИИ/ОБОБЩЕН ИЯ

Мощность отношения конкретизации (или включения) всегда одна и та же.



МАКСИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ

Максимальная мощность в одном из направлений, равная одному, соответствует математическому понятию функции, которая устанавливает соответствие один-ко-одному или много-ко-одному между множествами.

Отношение, имеющее максимальную мощность в одном направлении, равную одному, называется **функциональным** в этом направлении.

ОТНОШЕНИЕ ОДИН-КО-ОДНОМУ

Если максимальная мощность отношения в обоих направлениях равна одному, то оно называется отношением **один-ко-одному**.

Приведите пример

ОТНОШЕНИЕ ОДИН-КО-МНОГИМ

Если максимальная мощность в одном направлении равна одному, а в другом - многим, то отношение называется **один-ко-многим**.

Приведите пример

ОТНОШЕНИЕ МНОГИЕ-КО-МНОГИМ

Если максимальная мощность в обоих направлениях равна многим, то отношение называется отношением **многие-ко-многим**.

Приведите пример.

ТРИ ОСНОВНЫХ МОЩНОСТИ ОТНОШЕНИЙ

| Мощность | Обозначение | Пример |
|-----------------|-------------|--|
| Один-к-одному | 1:1 или 1-1 | У мужа есть жена. У жены есть один муж (мощность отношения один-ко-одному) |
| Один-ко-многим | 1:* или 1-* | Служащий работает в одном отделе. В отделе работает много служащих (Мощность отношения один-ко-многим) |
| Много-ко-многим | : или - | Студент посещает много курсов. Курс слушает много студентов (Мощность отношения много-ко-многим) |

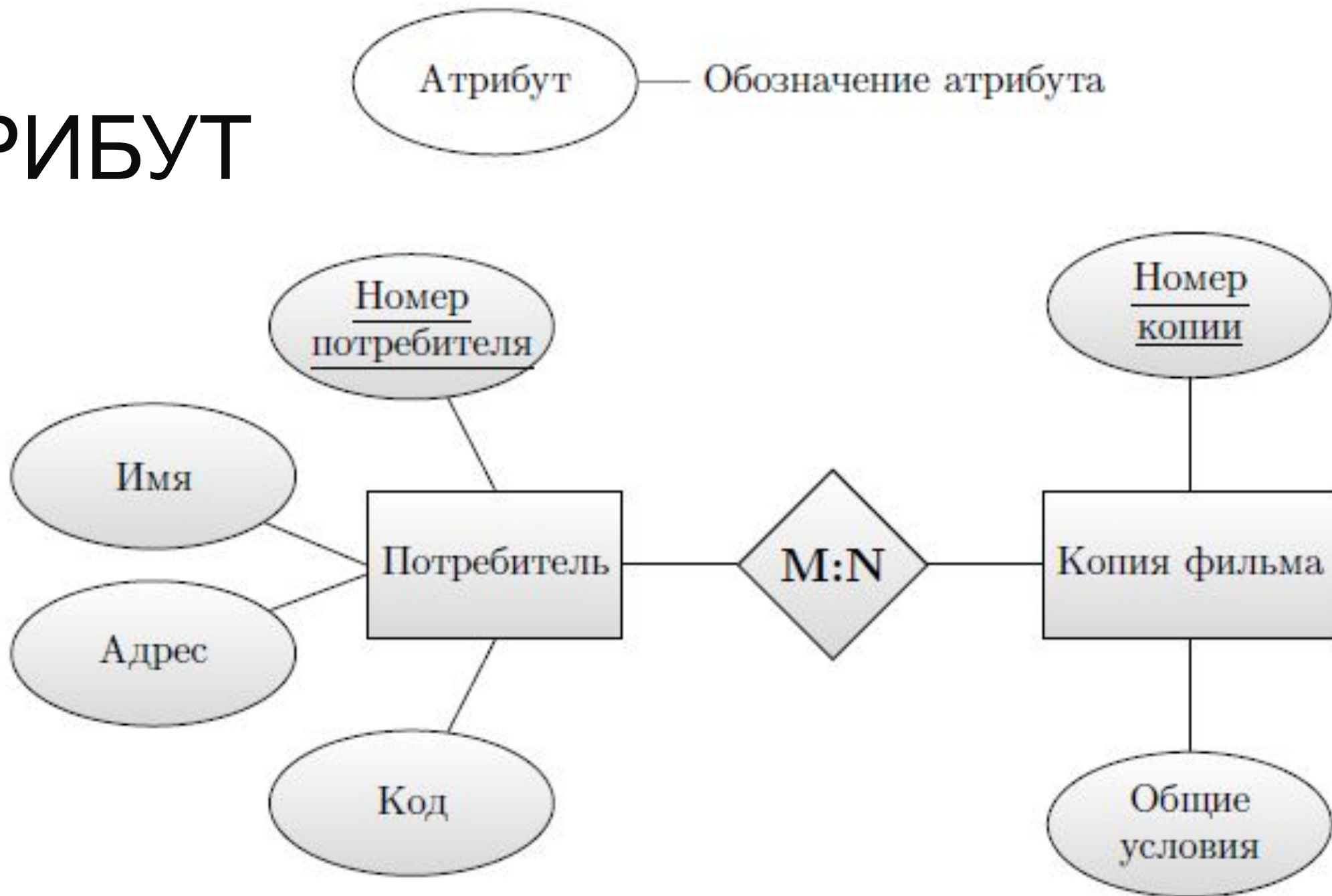
АТТРИБУТЫ

Мы представляем объектные множества в виде прямоугольников, а их элементы - в виде точек.

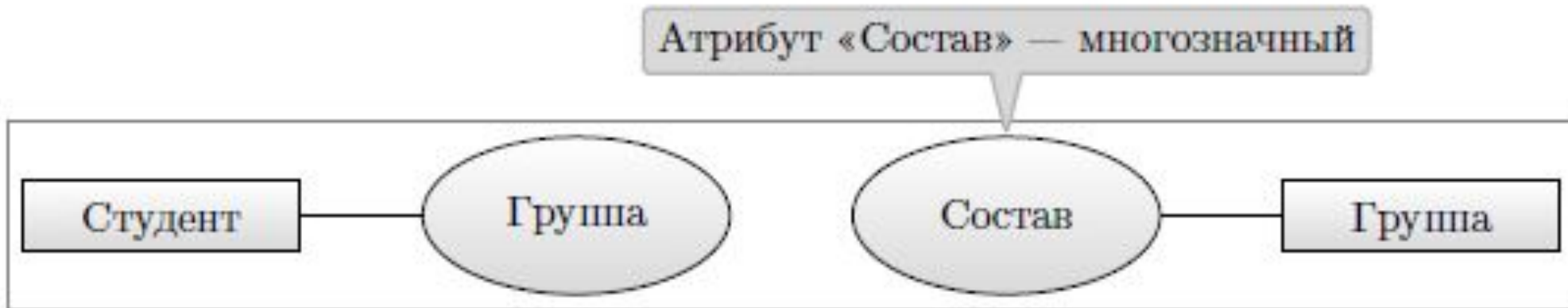
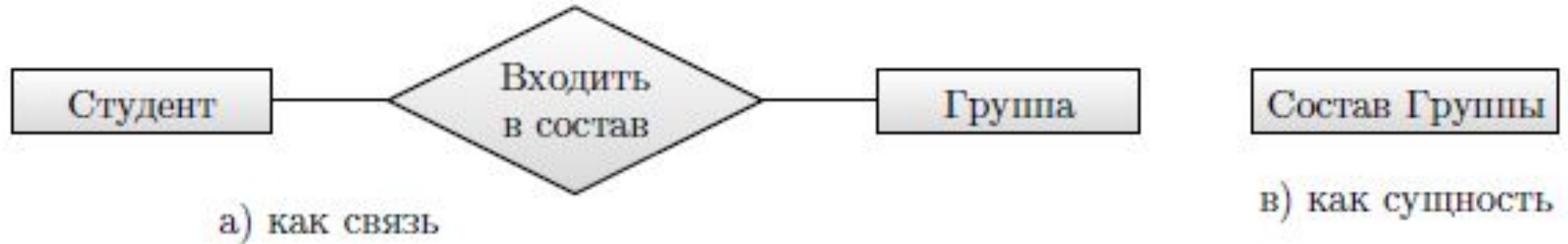
Элементы объектных множеств обладают некоторыми **аттрибутами**, позволяющими их различать.

Приведите примеры атрибутов.

АТТРИБУТ



УСЛОВНОСТЬ ДЕЛЕНИЯ НА СУЩНОСТИ, СВЯЗИ, АТТРИБУТЫ



б) как пара атрибутов

АТТРИБУТЫ СУЩНОСТИ

При определении атрибутов типа сущности в ER-модели указание домена атрибута не является обязательным, хотя это и возможно.

ЧЛОВЕК
пол, например,
М или Ж
год рождения,
1978
фio, например,
Иванов Иван
Иванович

КЛЮЧИ

Ключ - это значение, которое однозначно определяет элемент объектного множества.

Иногда для создания ключа требуется более одного атрибута.

Не для каждого объекта нужен ключ.

УНИКАЛЬНЫЕ ИДЕНТИФИКАТОРЫ СУЩНОСТИ

При издании любой книги в любом издательстве ей присваивается уникальный номер – ISBN.

Также возможен ключ, состоящий из атрибутов:

автор, название, номер издания, издательство, год издания

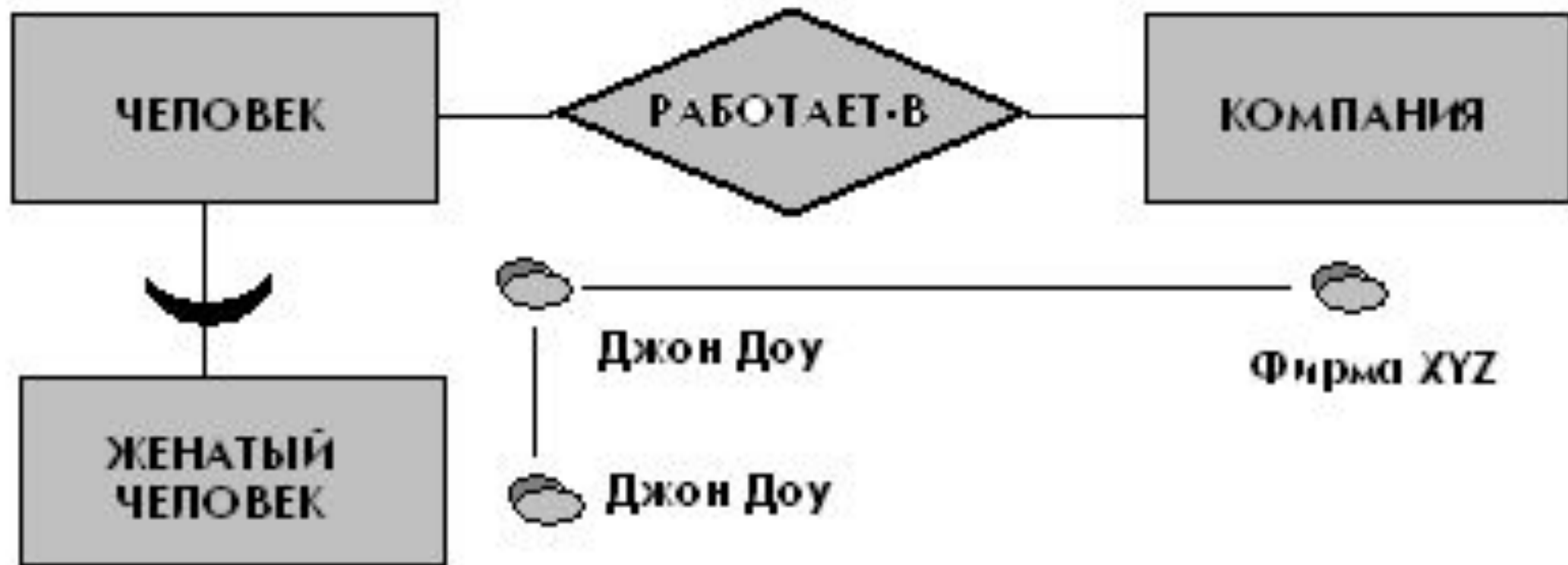
КНИГА
автор
название
номер издания
издательство
год издания
isbn
число книг на складе

КОНКРЕТИЗАЦИЯ/ОБОБЩЕНИЕ И АТТРИБУТЫ

Если объект является конкретизацией другого объекта, то тогда объект **наследует** все атрибуты и отношения обобщенного объекта.

Наследование. Свойство объектного подмножества обладать всеми атрибутами объемлющего множества.

НАСЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ



Определим элементы множества РАБОЧИЙ как тех служащих компании, которые не контролируют работу других служащих.

Множество ИНСПЕКТОР состоит из тех служащих, которые контролируют рабочих. Отношение КОНТРОЛИРУЕТ связывает каждого инспектора с рабочими, которых он контролирует.



(а) Отношение КОНТРОЛИРУЕТ



(б) Некоторые примеры отношения КОНТРОЛИРУЕТ

ПУСТОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Значение атрибута однозначно определено для каждого элемента объекта. Если для некоторого элемента объектного множества значение атрибута не определено, то говорится, что атрибут имеет **пустое** значение для элемента объектного множества.

СОСТАВНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Составные объекты - отношения, рассматриваемые как объектные множества.

Отношения высокого порядка - отношения, в которых участвуют три или более объектных множеств.

Графически составное множество обозначается прямоугольником, нарисованным вокруг отношения и участвующих в нем объектных множеств.

БИНАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Бинарные отношения - это отношения, в которых участвуют два объектных множества.

ОТНОШЕНИЯ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

N-арные
отношения –
отношения,
которые
связывают три и
более
объектных
множества.

N=3 –
тернарные.



(а) С использованием двух бинарных отношений



(б) С использованием одного трехстороннего отношения

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

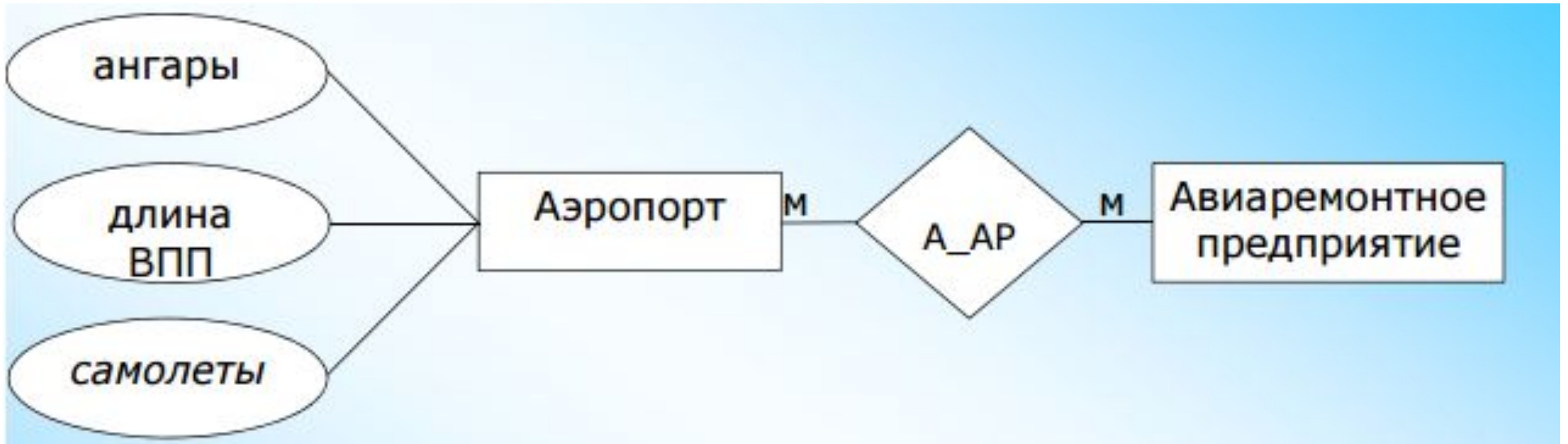
Концептуальное объектное множество. Объектное множество, элементами которого являются абстрактные понятия.

Физическое объектное множество. Объектное множество, элементами которого являются физические предметы.

ВЫДЕЛИТЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ, АТТРИБУТЫ, ОТНОШЕНИЯ

1. Преподаватели, работающие в ПЦК информационных дисциплин.
2. Студенты, специализирующиеся в КСК.
3. Компания по продаже продовольственных товаров.

НОРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ER-ДИАГРАММ



Свойство – самолёты – многозначное!

ПЕРВАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА (1НФ)

В первой нормальной форме устраняются атрибуты, содержащие многозначные (множественные) значения.



ПЕРВАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА (1НФ)

Исходная ненормализованная (то есть не являющаяся правильным представлением некоторого отношения) таблица:

| <u>Сотрудник</u> | <u>Номер телефона</u> |
|------------------|-----------------------|
| Иванов И. И. | 283-56-82 |
| | 390-57-34 |
| Петров П. П. | 708-62-34 |

Таблица, приведённая к 1НФ, являющаяся правильным представлением некоторого отношения

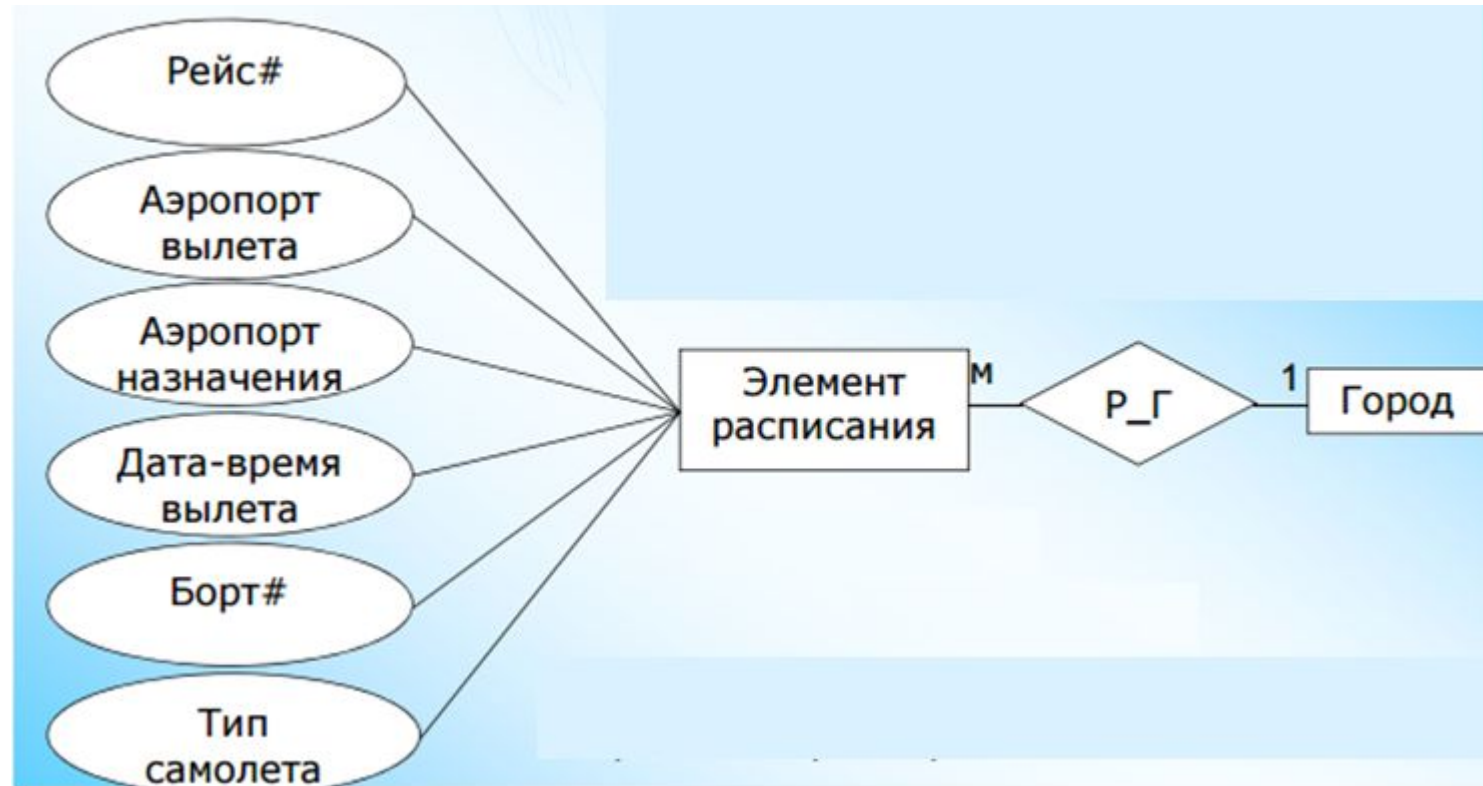
| <u>Сотрудник</u> | <u>Номер телефона</u> |
|------------------|-----------------------|
| Иванов И. И. | 283-56-82 |
| Иванов И. И. | 390-57-34 |
| Петров П. П. | 708-62-34 |

ВТОРАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА

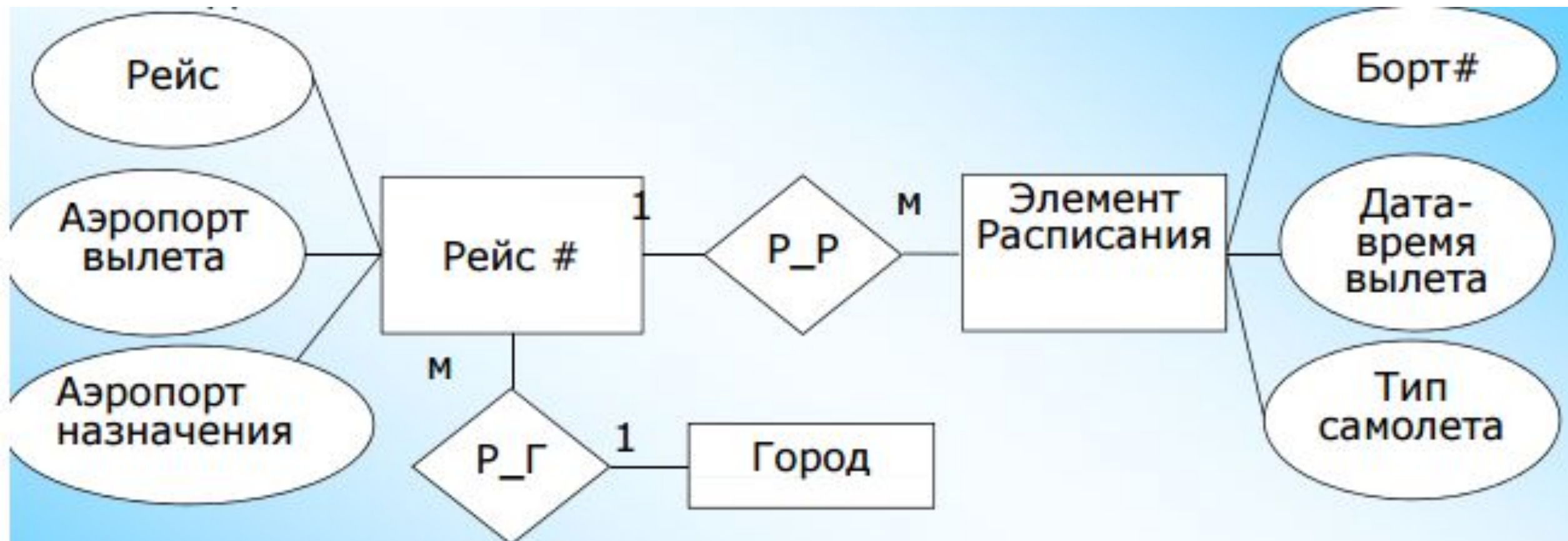
Во II НФ
устраняются
атрибуты,
зависящие от части
уникального
идентификатора.

Эта часть
уникального
идентификатора
определяет

**значения свойств аэропорт вылета и аэропорт назначения
повторяются при каждом повторении номера рейса
отдельную
сущность.**



ER-МОДЕЛЬ, УДОВЛЕТВОРЯЮЩАЯ ИИФ



ВТОРАЯ НОРМАЛЬНАЯ ФОРМА

| <u>Филиал компании</u> | <u>Должность</u> | Зарплата | Наличие компьютера |
|------------------------|------------------|----------|--------------------|
| Филиал в Томске | Уборщик | 20000 | Нет |
| Филиал в Москве | Программист | 40000 | Есть |
| Филиал в Томске | Программист | 25000 | Есть |

| <u>Филиал компании</u> | <u>Должность</u> | Зарплата |
|------------------------|------------------|----------|
| Филиал в Томске | Уборщик | 20000 |
| Филиал в Томске | Программист | 25000 |
| Филиал в Москве | Программист | 40000 |

| <u>Должность</u> | Наличие компьютера |
|------------------|--------------------|
| Уборщик | Нет |
| Программист | Есть |

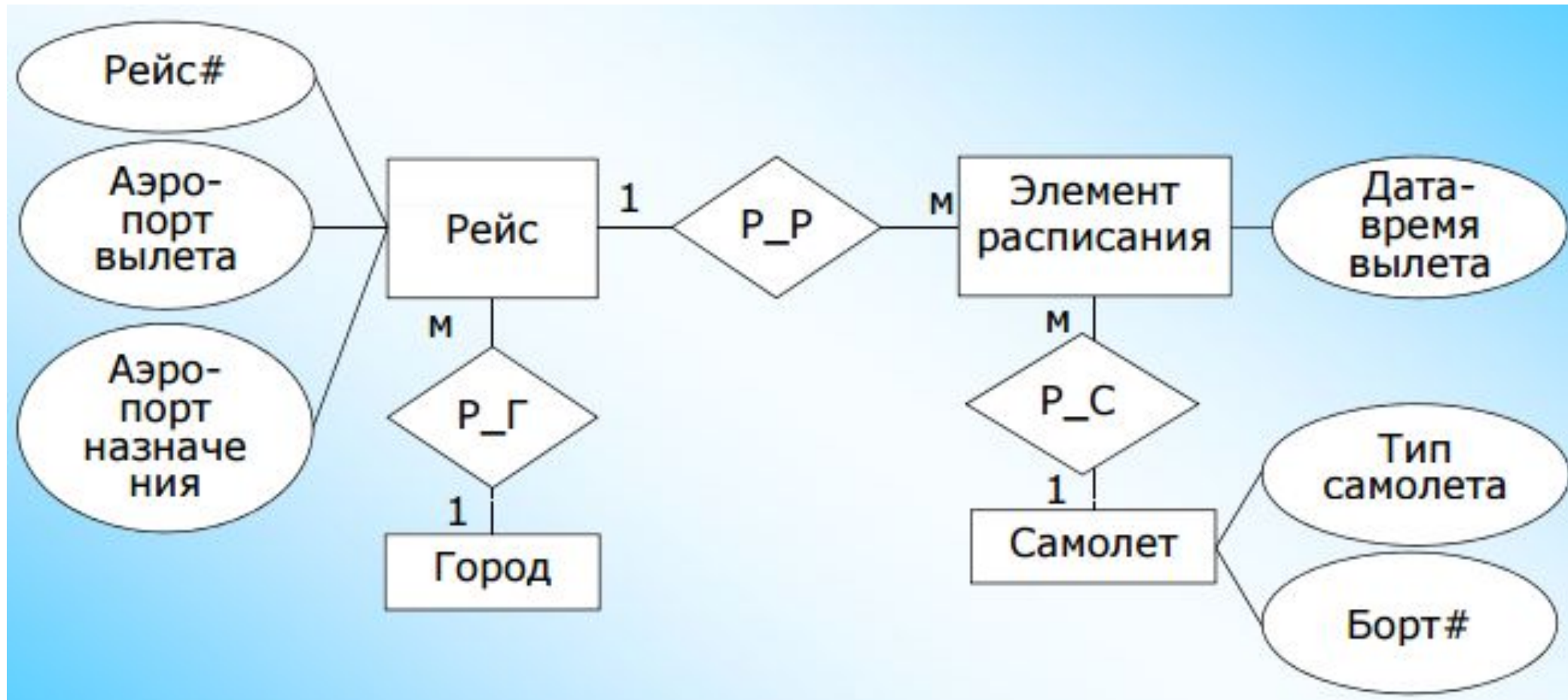
ТРЕТЬЯ НФ – III НФ

В третьей НФ устраняются атрибуты, зависящие от атрибутов, не входящих в уникальный идентификатор.



**Борт# → тип
самолета**

ER-МОДЕЛЬ, УДОВЛЕТВОРЯЮЩАЯ III НФ



ТРЕТЪЯ НФ – III НФ

| <u>Сотрудник</u> | Отдел | Телефон |
|------------------|-------------|----------|
| Гришин | Бухгалтерия | 11-22-33 |
| Васильев | Бухгалтерия | 11-22-33 |
| Петров | Снабжение | 44-55-66 |

| <u>Отдел</u> | Телефон |
|--------------|----------|
| Бухгалтерия | 11-22-33 |
| Снабжение | 44-55-66 |

| <u>Сотрудник</u> | Отдел |
|------------------|-------------|
| Гришин | Бухгалтерия |
| Васильев | Бухгалтерия |
| Петров | Снабжение |

