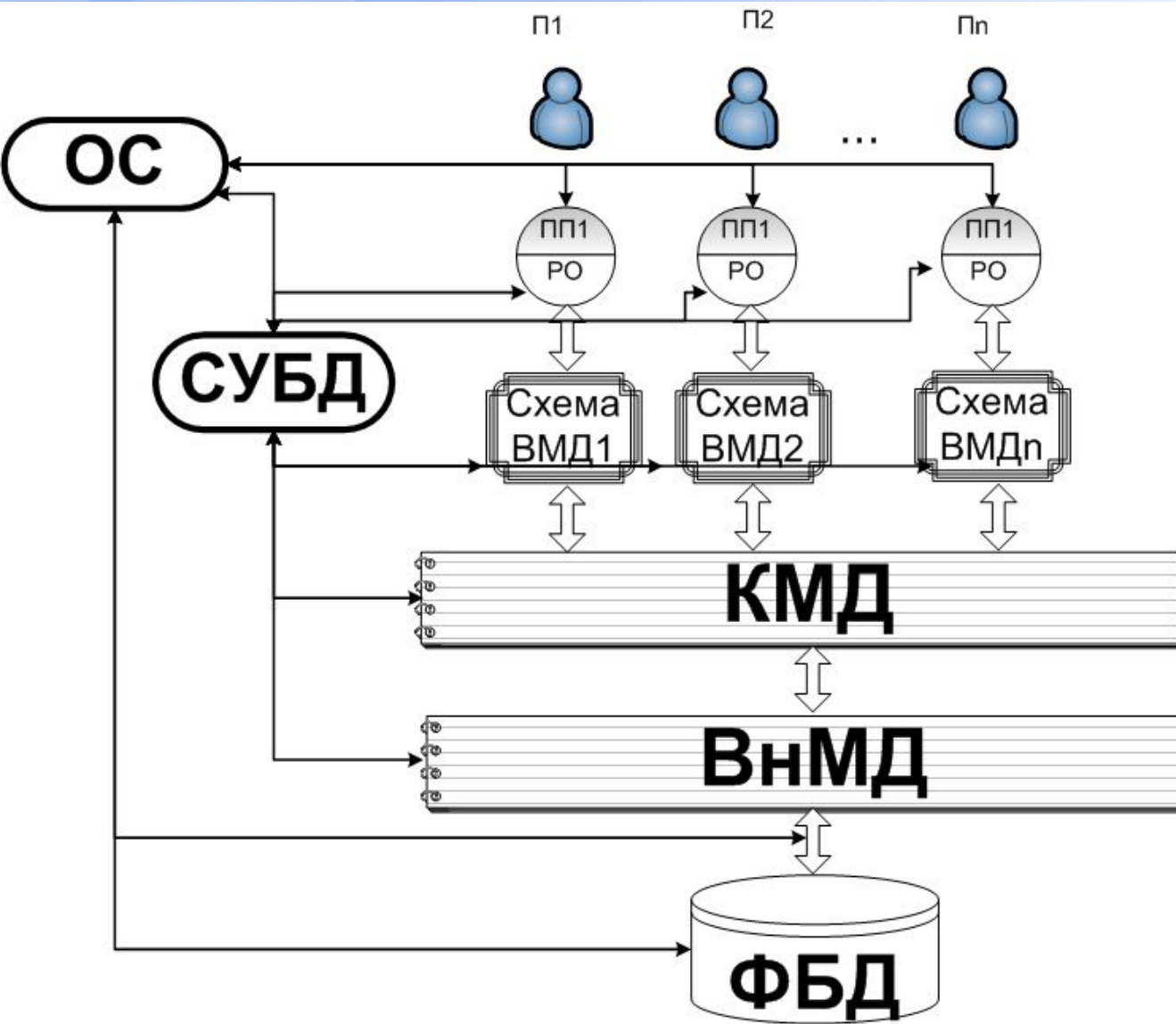


# Лекция №3

Ст. преподаватель  
каф. КИБЭВС  
М.А. Сопов

**Трехуровневая**  
**архитектура БД, модель**  
**взаимодействия**



П – пользователь  
 ПП – Прикладная программа  
 РО- Рабочая область  
 ВМД – внешняя модель данных  
 КМД – концептуальная модель данных  
 ВнМД – Внешняя модель данных  
 ФБД - Файл БД

# Проектирование БД

Выделяют следующие этапы проектирования  
БД:



## Под инфологическим проектированием

понимают описание предметной области, выполненное с использованием специальных языковых средств, независящих от используемых в дальнейшем программных средств.

## При инфологическом проектировании необходимо:

- определить цель автоматизации предметной области, информация о которой будет храниться в БД;
- определить основные бизнес-процессы в предметной области;
- определить бизнес-правила по которым проходят бизнес-процессы в предметной области;
- выявить основные компоненты, объекты, документы и пр. в предметной области, информация о которых будет накапливаться в БД. Выявить их значимые характеристики, свойства. Определить связи между ними;
- выявить основных пользователей БД, их функции;
- построить концептуальную информационную модель данных для предметной области;
- и пр. моменты для предметной области.

После описания предметной области переходят к проектированию **концептуальной модели данных (КМД)**.



## Основными составляющими КМД являются:

- 1) Объекты (сущности).
- 2) Объектное свойство (атрибут сущности).
- 3) Объектное отношение (связь).
- 4) Время.

Предметная область БД определена, если известны существующие в ней объекты, их свойства и отношения.

**Объекты (сущности)** – это вовлеченные в деятельность люди, предметы, события, понятия, документы, места и т.п., информация о которых должна накапливаться в разрабатываемой БД и которые представляют интерес для пользователей

**Атрибут** — это поименованная характеристика (свойство) объекта (сущности), которая принимает значения из некоторого множества значений.

Выбор существенного атрибута или атрибутов носит субъективный характер.

На атрибуты могут быть наложены ограничения.

Например:

- уникальность значений в атрибуте;
- значения по умолчанию;
- обязательное указание;
- диапазон значений;
- список значений;
- условия на значения;
- др.

Например, объект (сущность) **Сотрудник**.

Атрибуты Сотрудника: **Фамилия, Имя, Отчество, Дата рождения, Паспорт, ИНН.**

Экземпляры Сотрудника:

Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Паспорт	ИНН
Иванов	Петр	Сергеевич	12.02.60	Паспорт 1	
Иванов	Петр	Сергеевич	12.02.60	Паспорт 2	ИНН 2
Сидорова	Мария	Игоревна	23.03.70	Паспорт 3	ИНН 3

Атрибут  
сущности

Экземпляр  
сущности

Для того чтобы отличить один объект от других объектов данного типа (для различия одного экземпляра объекта от другого), необходим уникальный идентификатор, называемый **первичным ключом (primary key (PK))**.

В качестве первичного ключа можно использовать атрибут или группу атрибутов.

## Требования к первичному ключу:

- должен однозначно определять экземпляр сущности;
- должен быть уникален;
- не должен содержать пустых значений (должен быть обязательно указан, NOT NULL);
- не должен меняться (желательно);
- не должен быть избыточным.

Например, Код сотрудника.

Связь характеризуется **арностью** – числом вступающих в нее сущностей.

Могут встречаться бинарные (между двумя сущностями), тернарные и, в общем случае,  $n$ -арные связи.

Наиболее часто встречаются бинарные связи.



Связь характеризуется мощностью связи.

**Мощностью связи** называется максимальное количество элементов одного объектного множества, связанных с одним элементом другого объектного множества.

Наиболее распространены мощности связи:

- один к одному 1:1;
- один ко многим 1:M;
- многие ко многим M:M.

Мощность связи определяется правилами, действующими в предметной области (бизнес-правилами).

## **СВЯЗЬ 1:1**

В соответствии с законодательством РФ:

**Муж**

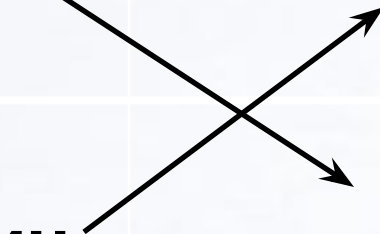
**Жена**

**1М Петров Иван  
Сергеевич**

**2М Сидоров  
Михаил Петрович**

**1Ж Иванова Мария  
Петровна**

**2Ж Петрова  
Екатерина  
Алексеевна**



# СВЯЗЬ 1:М

**Сотрудник  
работу**

**Договор о приеме на**

1С Петров Иван Сергеевич	1Д 12.02.07 Условия1
2С Иванова Мария Петровна	2Д 20.02.07 Условия2
	3Д 02.03.07 Условия3

Называется направленной.

В ней выделяют сущность-родитель и сущность-потомок.

Родительская сущность-это сущность мощность связи со стороны которой  $M$  ( $M > 1$ ).

Потомок- сущность мощность связи со стороны которой 1 или 0 (когда родитель у потомка отсутствует).

# СВЯЗЬ 1:М

**Сотрудник  
работу**

(сущность/объект родитель)  
потомок)

**Договор о приеме на**

(сущность/объект

1С Петров Иван Сергеевич		1Д 12.02.07 Условия1
2С Иванова Мария Петровна		2Д 20.02.07 Условия2
		3Д 02.03.07 Условия3

# СВЯЗЬ М:М

## СОТРУДНИК ДОГОВОР НА РАБОТУ В ГРУППЕ

1С Петров Иван Сергеевич	→	1Д 12.02.07 Условия1
2С Иванова Мария Петровна	→	2Д 20.02.07 Условия2
3С Петров Иван Сергеевич	→	3Д 02.03.07 Условия3
	→	4Д 12.03.07 Условия2

## Для моделирования связи 1:М (1:1 как частный случай) необходимо:

- определить родителя и потомка в связи;
  - определить первичный ключ в родительской сущности;
  - добавить в сущности потомке атрибут/ты первичного ключа родителя.
  - данные атрибут/ты первичного ключа родителя в потомке называются внешним ключом (Foreign Key) FK.
- FK указывает принадлежность потомка к родителю.



# СВЯЗЬ 1:М

Сотрудник  
работу

Договор о приеме на

На кого (ФК)

1С Петров Иван Сергеевич		1Д 12.02.07 Условия1	2С
2С Иванова Мария Петровна		2Д 20.02.07 Условия2	1С
		3Д 02.03.07 Условия3	1С

# 1. СВЯЗЬ 1:М

**Сотрудники**

Код сотрудника	Фамилия	Имя	Отчество	Должность
1	Петров	Иван	Иванович	Менеджер
2	Сидорова	Ирина	Петровна	Бухгалтер
3	Петров	Иван	Иванович	Менеджер

**Продажи**

Номер продажи	Дата	Код сотрудника (FK)
1П	12.02.2008	1
2П	12.02.2008	1
3П	12.02.2008	2
4П	20.02.2008	3
5П	21.02.2008	1

# СВЯЗЬ 1:1

## Сотрудники

Код сотрудника	Фамилия	Имя	Отчество	Должность
1	Петров	Иван	Иванович	Менеджер
2	Сидорова	Ирина	Петровна	Бухгалтер
3	Петров	Иван	Иванович	Менеджер

## Дополнительно

Код сотрудника (FK)	Адрес	Паспортные данные
1	г. Томск	123456 и далее
2	г. Сургут	654321 и далее
3	г. Томск	789123 и далее

**Внешний ключ (анг.foreign key (FK))** –  
атрибут или набор атрибутов,  
предназначенный для организации  
связи между данными объектов БД.

Внешний ключ - это ссылка атрибутов  
одной сущности на атрибуты другой  
сущности.

## Для ссылочной целостности характерно:

- первичный ключ (РК) сущности должен содержать уникальные непустые значения для данной сущности;
- внешний ключ (FK) потомка должен содержать только те значения, которые уже имеются среди значений PRIMARY KEY родителя (или атрибутов UNIQUE родителя);
- нельзя удалить экземпляр родителя, имеющий хотя бы один связанный с ним экземпляр потомка. Можно установить механизм **каскадного удаления** при котором удаляется экземпляр родителя вместе со связанными экземплярами потомка;
- нельзя изменить значение в РК родителя, имеющем хотя бы один связанный с ним экземпляр потомка. Можно установить механизм **каскадного обновления** при котором изменяется РК родителя и значения FK связанных экземпляров потомка.

Если внешний ключ (FK) входит в состав первичного ключа потомка, то связь называется идентифицирующей.

Если FK не входит в состав первичного ключа потомка, то связь является не идентифицирующей.

Связь М:М считается не явной.

Для моделирования связи М:М вводится дополнительная связующая сущность, которая разбивает связь М:М на связи 1:М и М:1.

## СОТРУДНИК

- 1С Петров Иван  
Сергеевич
- 2С Иванова Мария  
Петровна
- 3С Петров Иван  
Сергеевич

## ДОГОВОР НА РАБОТУ В ГРУППЕ

- 1Д 12.02.07 Условия1
- 2Д 20.02.07 Условия2
- 3Д 02.03.07 Условия3
- 4Д 12.03.07 Условия2

## СОТРУДНИКИ В ДОГОВОРАХ НА ГРУППУ

Сотрудник (ФК) Договор(ФК)

1С	1Д
1С	3Д
2С	1Д
2С	4Д
3С	2Д



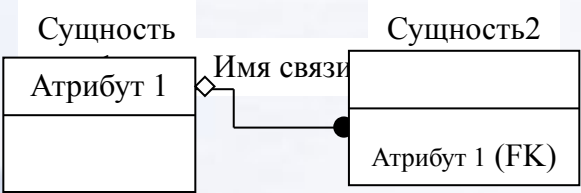
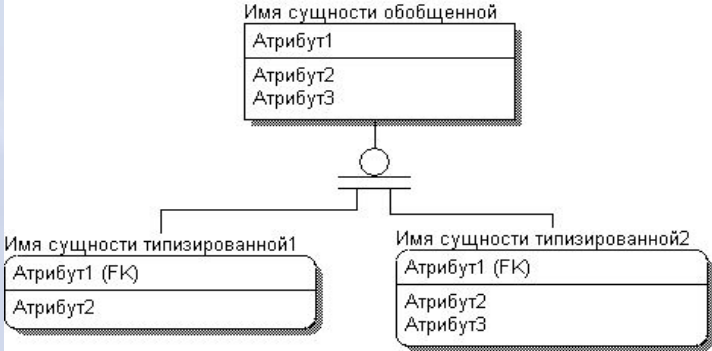
Принято концептуальную модель данных (КМД) представлять графически.

Наиболее распространенное отображение КМД при помощи технологии IDEF1x

## Графическое представление объектов на диаграмме IDEF1X:

Вид объекта	Описание объекта
<div style="text-align: center;">Имя</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto;"></div>	Независимая сущность
<div style="text-align: center;">Имя</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; border-radius: 10px; margin: 5px auto;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto;"></div>	Зависимая сущность
<div style="text-align: center;">Имя сущности</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto; padding: 2px;">Атрибут 1</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto; padding: 2px;">Атрибут 2</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto;"></div>	Первичный ключ сущности

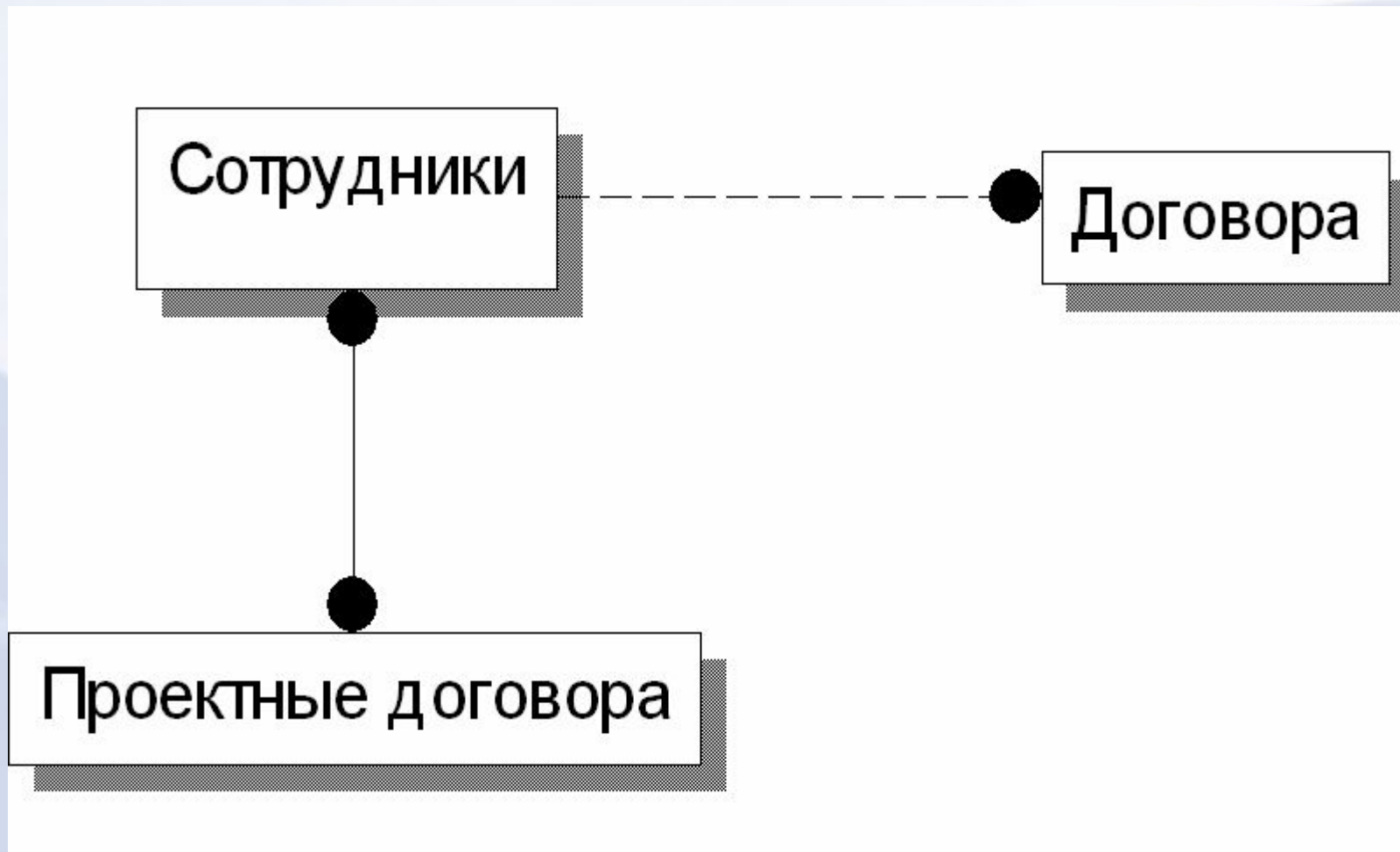
## Графическое представление объектов на диаграмме IDEF1X:

Вид объекта	Описание объекта
	<p>Неидентифицирующая связь с допустимостью значений NULL во внешнем ключе</p>
	<p>Типизация/Конкретизация</p>

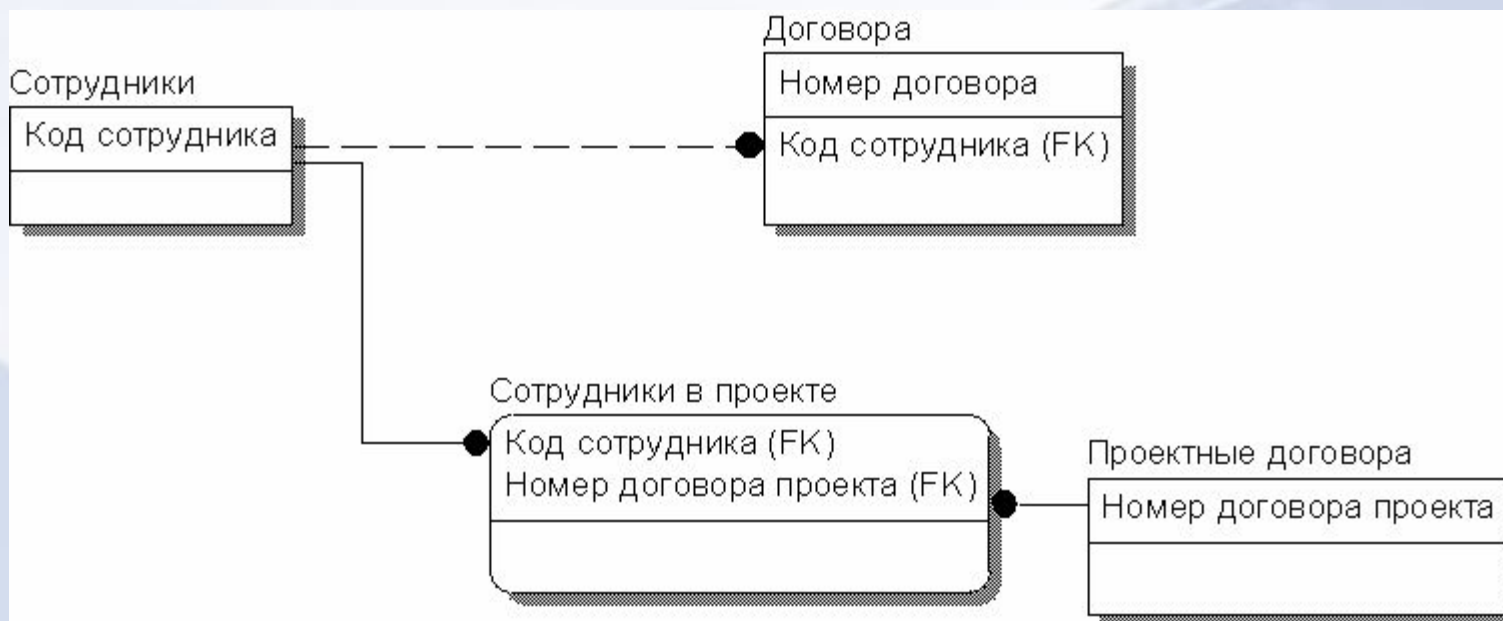
При построении КМД выделяют три основных уровня:

- уровень «сущность-связь» (ER-уровень);
- уровень ключей (КВ-уровень);
- полная атрибутивная модель (ФА-уровень).

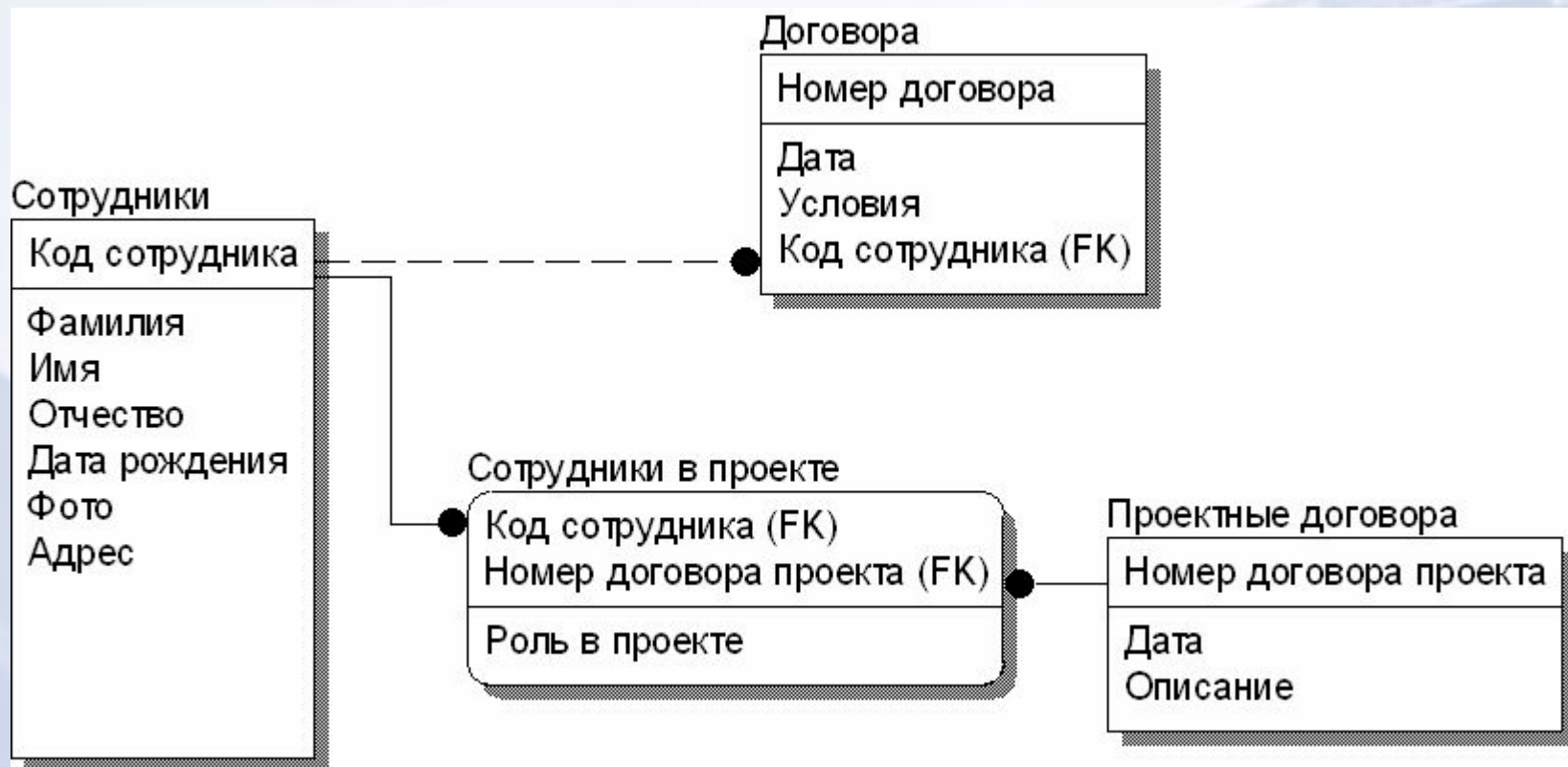
## Модель «Сущность-связь»(ER-уровень)



# Модель на уровне ключей (КВ-уровень)



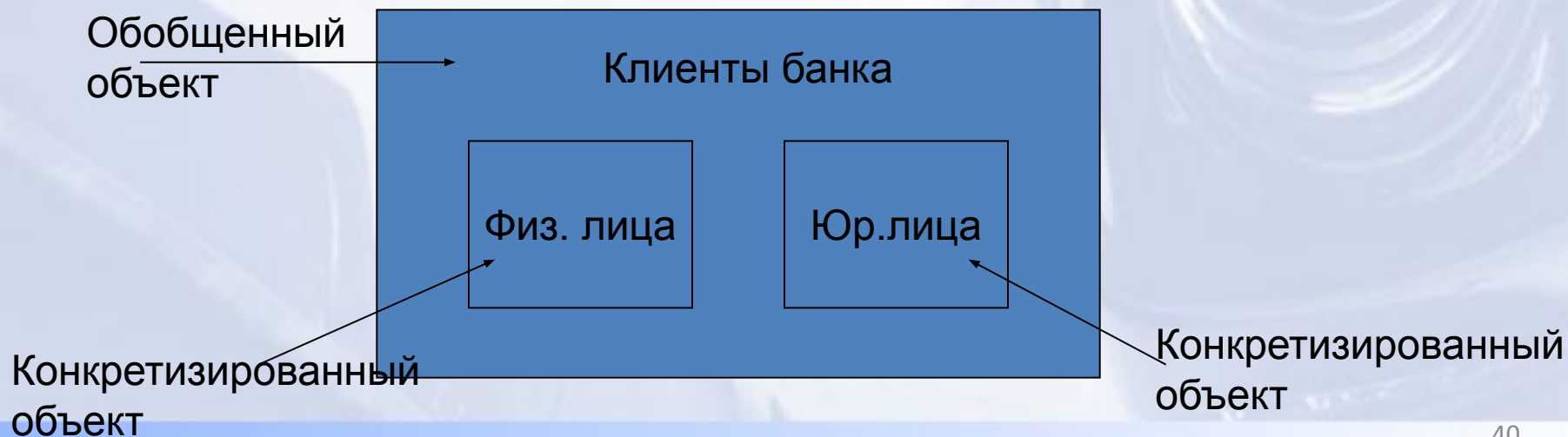
# Полная атрибутивная модель (ФА-уровень)



Объекты могут быть сложными.

В данном случае говорят об обобщении и конкретизации (типизации).

- Например:

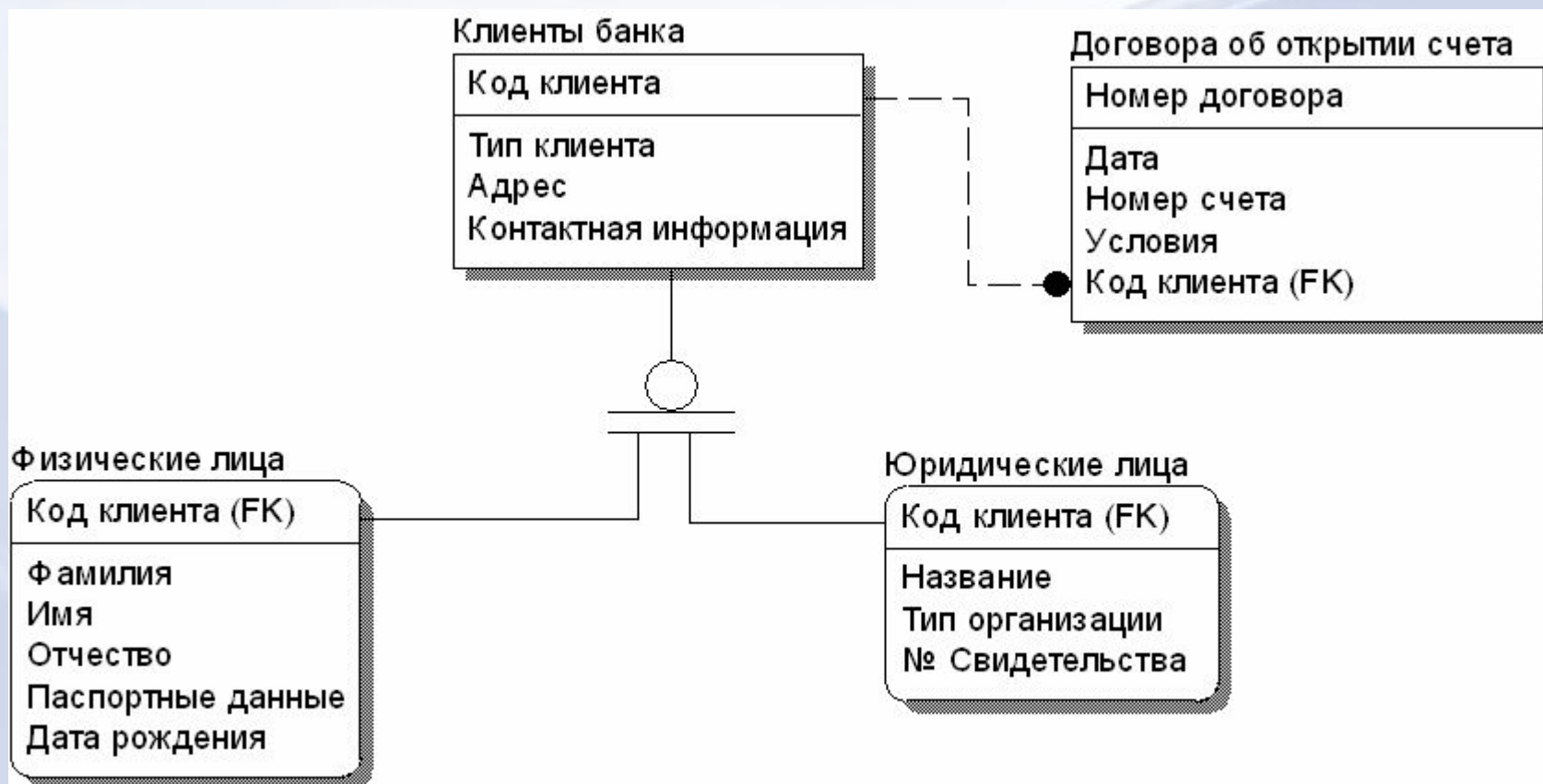




Если объект является конкретизацией другого объекта, то он наследует все атрибуты и связи обобщенного объекта.

При этом конкретизированный объект может иметь свои собственные атрибуты и связи.

# Полная атрибутивная модель (ФА-уровень)



После разработки КМД переходят к датологическому проектированию.

Цель датологического проектирования – представление КМД в терминах модели выбранной СУБД.

Большинство СУБД поддерживают реляционную модель данных (РМД).

## Для перевода КМД в РМД необходимо:

1) каждой сущности (объекту) предметной области поставить в соответствии таблицу БД для которой:

атрибут сущности (объекта) является колонкой/столбцом/полем таблицы;

экземпляр сущности (объекта) является строкой таблицы;

первичный ключ сущности (объекта) является первичным ключом таблицы;

2) провести нормализацию каждой полученной таблицы.

Спасибо за внимание!