

ЛЕКЦИЯ

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ**

Доцент Щудро И.А.

# Литература

- 1 **Дейт, К.** Введение в системы баз данных / К. Дейт: пер. с англ. – 6-е изд. - СПб.: Издательский дом «Вильямс», 2000. - 848 с.
- 2 **Конноли, Т.** Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика: учебное пособие / Т. Конноли, К. Бегг, А. Страчан: пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 1120 с.
- 3 **Мюллер, Р.Дж.** Базы данных и UML. Проектирование / Р.Дж. Мюллер: пер. с англ. М.: Лори, 2002. – 419 с.
- 4 **Крэнке, Д.** Теория и практика построения баз данных / Д. Крэнке. 8—е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 800 с.
- 5 **Ульман, Дж.Д.** Введение в системы баз данных / Дж.Д. Ульман, Дж. Уидом: пер. с англ. – М.: Лори, 2000. – 374 с.
- 6 **Энсор, Д.** Oracle. Проектирование баз данных / Д. Энсор, Й. Стивенсон: пер. с англ.: — К.: ВНУ, 1999. – 560 с.
- 7 **Стивенс, Р.** Программирование баз данных / Р. Стивенс: пер. с англ.: — М.: Бином—Пресс, 2003. – 384 с.
- 8 **Луни, К.** Oracle 9i. Настольная книга администратора / К. Луни, М. Терьо: пер. с англ.: М., Лори, 2004. – 745 с.

# ВОПРОСЫ

**1. Архитектура БД.**

**2. Модели данных, используемые на различных этапах проектирования БД.**

**3. Внешний уровень архитектуры БД.**

**4. Концептуальный уровень архитектуры БД.**

# Трехуровневая архитектура БД



ПП1 – представление 1-го пользователя, ПП к - представление к - того пользователя

# Модели данных

- Внешняя модель данных (описание предметной области на естественном языке)
- Концептуальная модель (диаграмма, схема, рисунок)
- Внутренняя модель (язык СУБД)

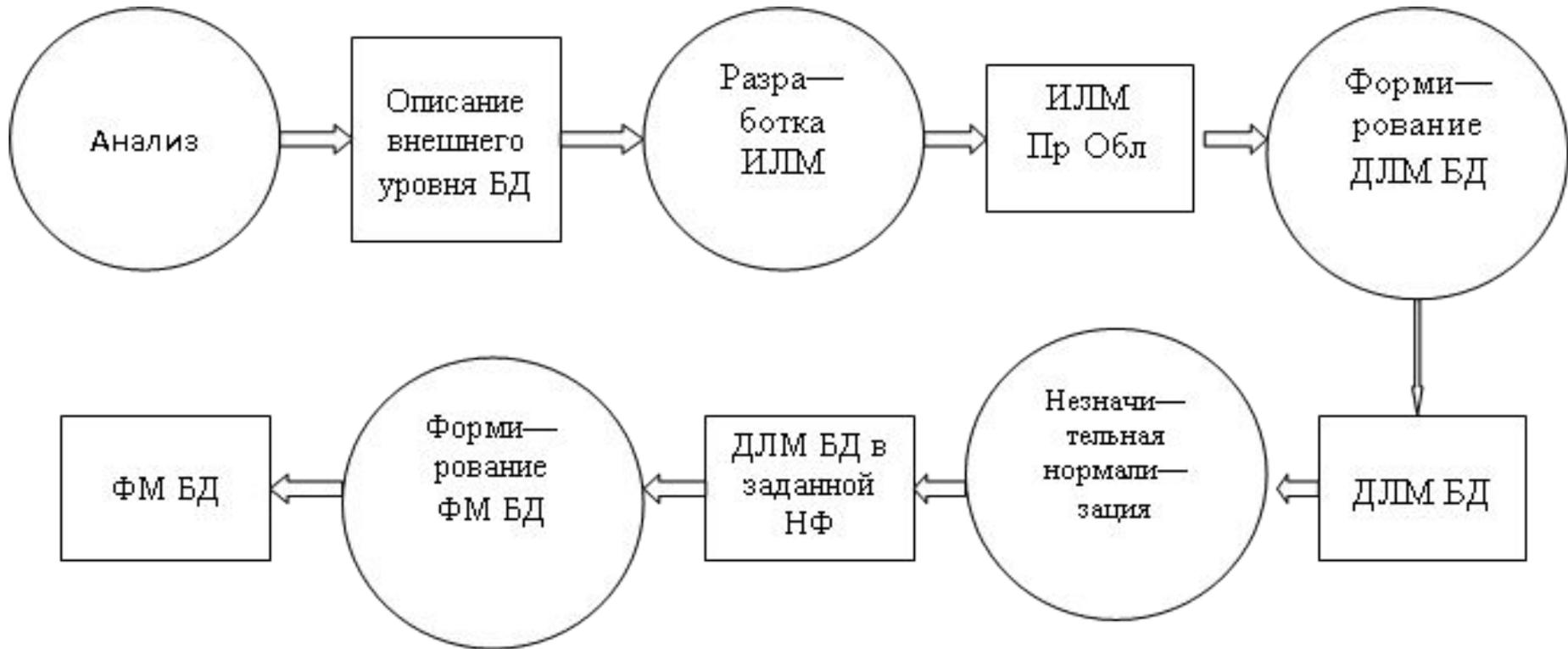
# Модели данных, используемые при проектировании БД

Уровень архитектуры БД	Модель данных, как инструмент, используемый для формирования схемы БД	Результат проектирования
Внешний уровень	Функциональные модели, модели на основе языка UML.	Диаграмма иерархии функций, диаграмма потоков данных и др.
Концептуальный уровень	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Семантические модели («сущность—связь»)</li><li>2. Модели на основе физических записей</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ER—диаграмма предметной области концептуальная информационно — логическая (инфологическая) модель (ИЛМ) предметной области</li><li>2. Логическая структура БД концептуальная даталогическая модель (ДЛМ) БД.</li></ol>
Внутренний уровень	ЯОД СУБД	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Техническое описание объектов БД.</li><li>2. SQL—скрипты объектов БД.</li></ol>

# Жизненный цикл БД

- Планирование разработки БД
- Определение требований к системе
- Сбор и анализ требований пользователя
- Проектирование
- Выбор СУБД
- Разработка приложений
- Создание БД
- Конвертирование и загрузка данных из старой системы
- Тестирование БД
- Эксплуатация и сопровождение

# Метод нисходящего проектирования



Пр Обл – предметная область; ИЛМ – информационно - логическая модель предметной области; ДЛМ – даталогическая модель; НФ – нормальная форма; ФМ – физическая модель.

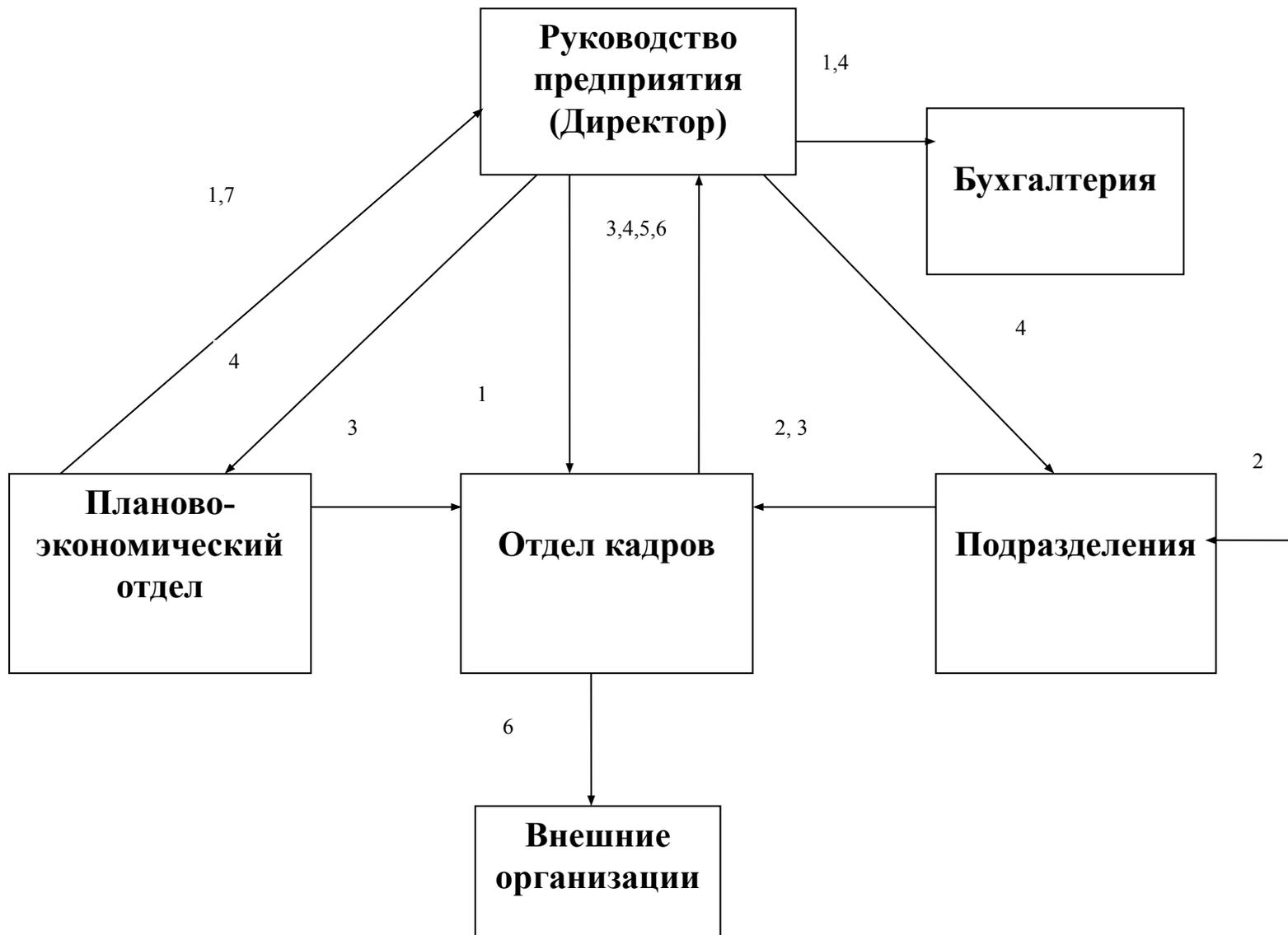
# Современный метод проектирования

- Инфологическое проектирование
- Даталогическое проектирование
- Физическое проектирование

# Проектирование БД

- Формирование внешнего уровня БД

# Организационная структура предприятия. Информационные потоки



# **Информационные потоки**

**1 – штатное расписание подразделения;**

**2 – заявление о приеме/увольнении;**

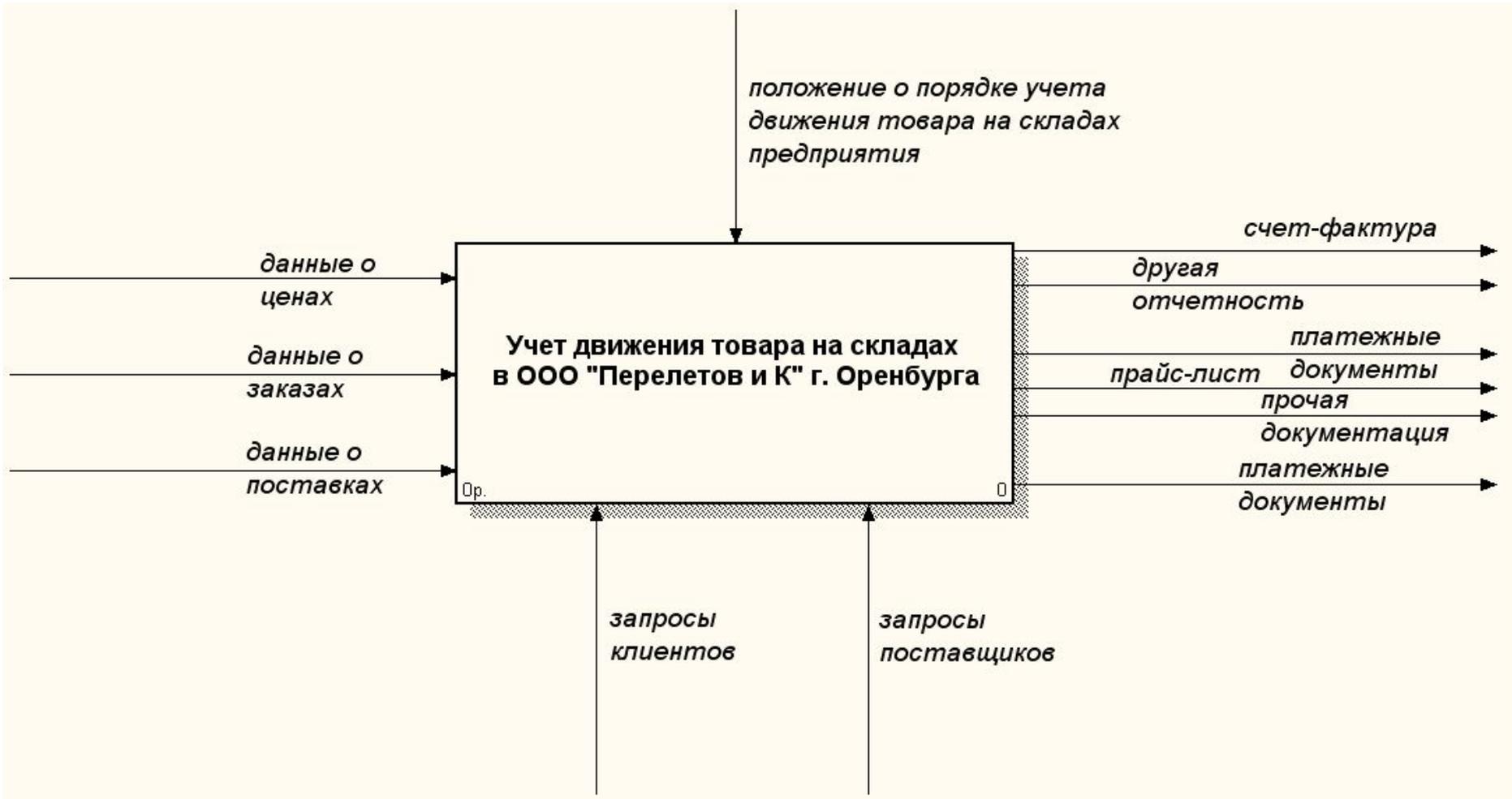
**3 – трудовой договор;**

**4 – приказ о приеме/увольнении;**

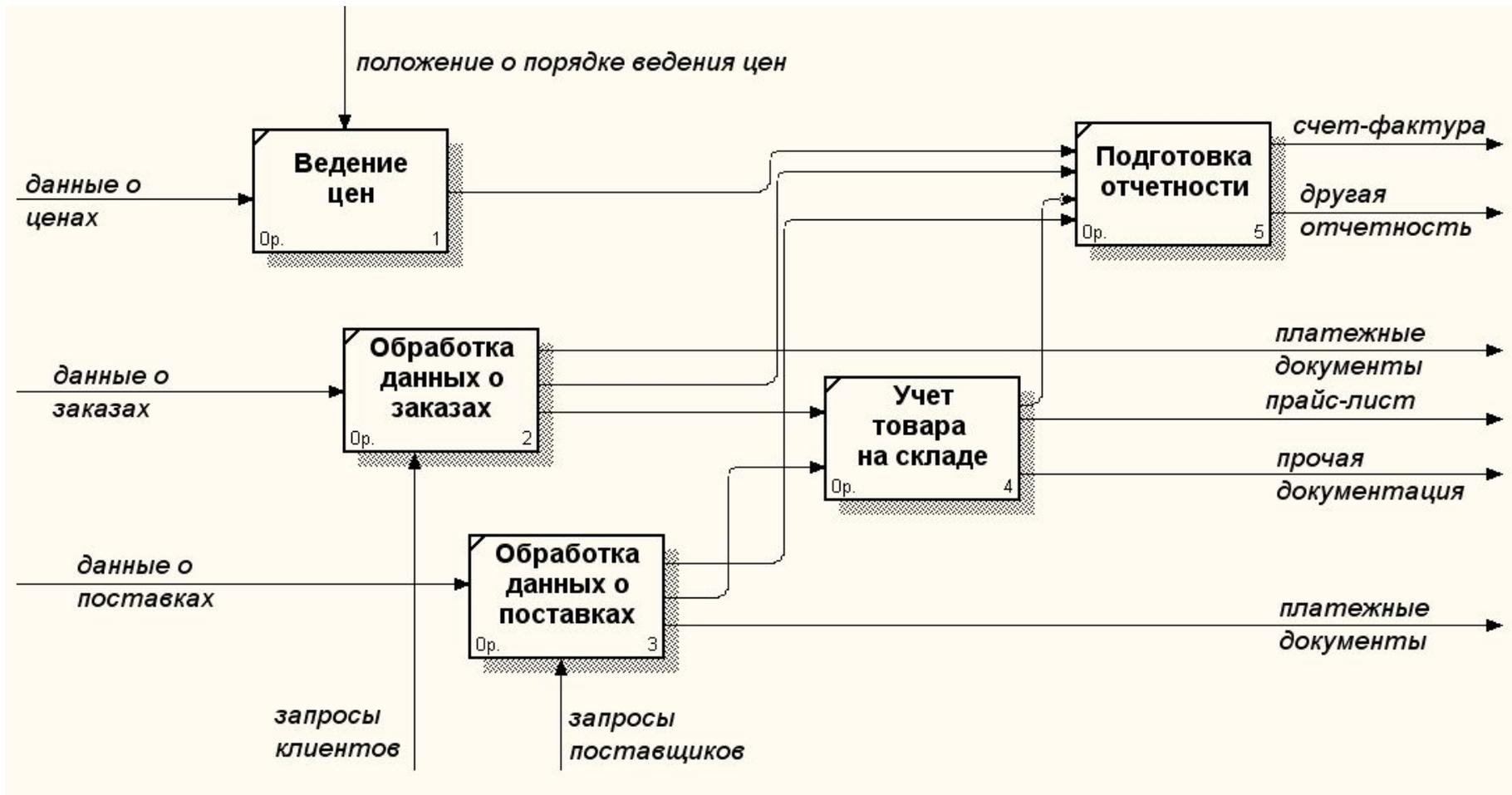
**5 – отчет о количественном составе контингента сотрудников;**

**6 – внешний отчет;**

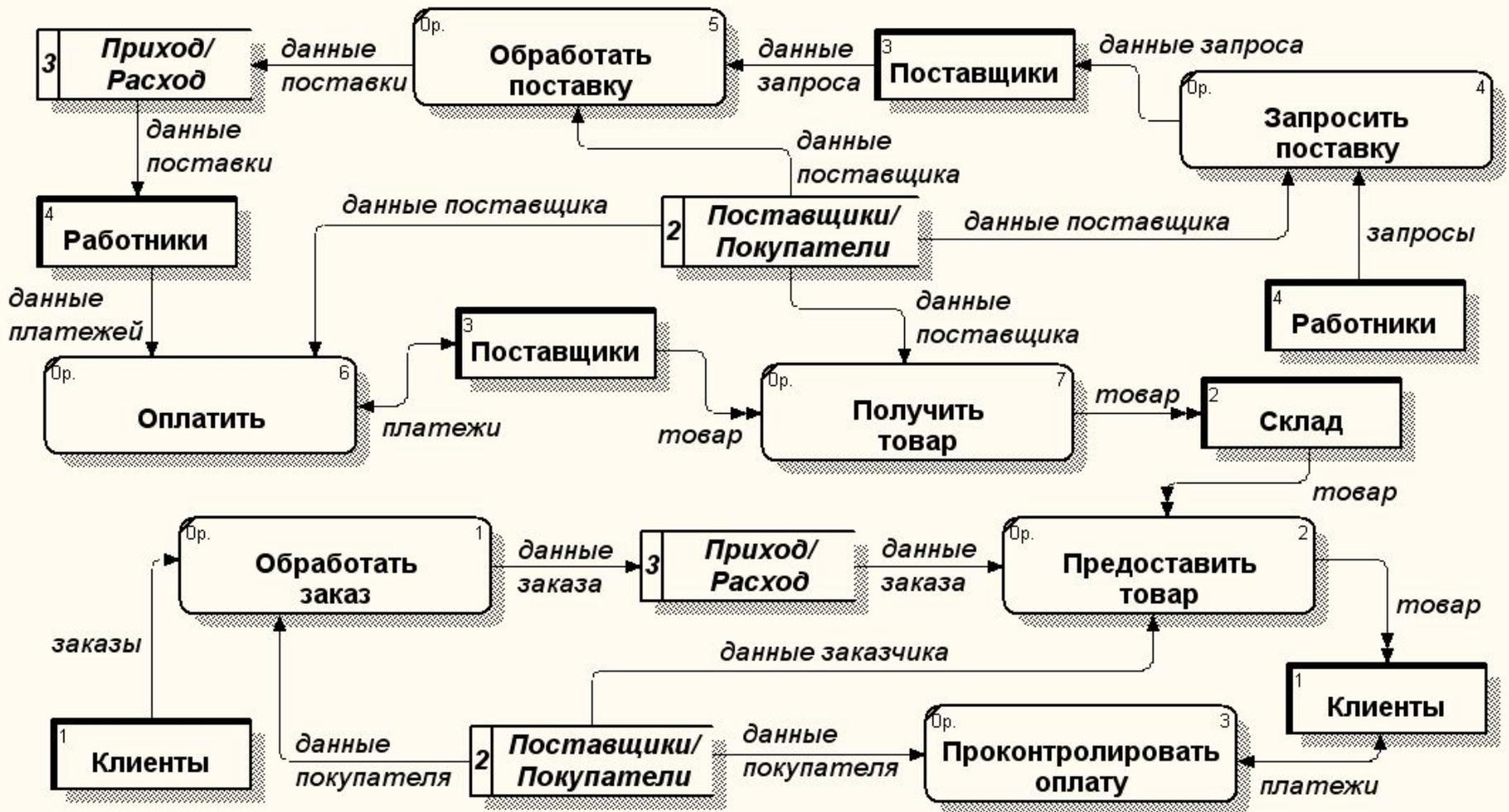
**7 – отчет об исполнении штатного расписания**



**Общая диаграмма потоков работ**



**Детализированная диаграмма потоков работ**



**Диаграмма потоков данных**

# Состав функциональной подсистемы «Управление персоналом»

Комплекс задач	Задача	Функция
<b>Организационно-кадровая структура предприятия</b>	<b>Ведение структуры</b>	<b>Добавление, обновление Поиск по критериям, просмотр</b>
	<b>Аналитические отчеты по структуре</b>	<b>Формирование, просмотр отчета. Передача данных отчета в MS Word для печати</b>
<b>Штатное расписание (ШР) подразделений предприятия</b>	<b>Планирование ШР</b>	<b>Ведение справочников окладов, надбавок Ведение справочника должностей Формирование ШР подразделения Добавление, обновление единиц вакансий ШР подразделения Просмотр ШР заданного подразделения Просмотр ШР всего предприятия в целом</b>
	<b>Анализ исполнения ШР</b>	<b>Формирование, просмотр отчета об исполнении ШР подразделения с выделением различных отклонений, просмотр. Передача данных отчета в MS Word для печати.</b>
<b>Ведение данных сотрудников</b>	<b>Личная карточка сотрудника</b>	<b>Создание личной карточки Добавление, обновление данных личной карточки Поиск сотрудника по критериям, просмотр личной карточки</b>
	<b>Приказы по перемещению сотрудников (прием, перевод, увольнение)</b>	<b>Формирование приказа Передача данных отчета в MS Word для печати. Активизация приказа в БД после его подписи. Поиск по критериям, просмотр приказа.</b>
	<b>Отчеты по количественному и качественному составу кадров предприятия.</b>	<b>Формирование отчета. Передача данных отчета в MS Word для печати.</b>

# Функциональная иерархия

Соединение с БД

Ведение справочных  
данных

	Образование	Добавление/Обновление	Ф1	
		Просмотр	Ф2	
	Ученое звание	Добавление/Обновление	Ф3	
		Просмотр	Ф4	
	Ученая степень	Добавление/Обновление	Ф5	
		Просмотр	Ф6	
	Типы адреса	Добавление/Обновление	Ф7	
		Просмотр	Ф8	
	...			
	Личная карточка сотрудника		Добавление/Обновление	Ф18
Поиск сотрудников (по критериям)		Просмотр/Печать	Ф19	
			Ф20	

# Отличия между классом объектов и свойством

<b>Характеристики класса объектов</b>	<b>Характеристики свойства</b>
<b>Вещь, о которой необходимо хранить информацию.</b>	<b>Квалифицирует класс объектов.</b>
<b>Имеет одно или более свойств.</b>	<b>Собственных свойств не имеет (в противном случае это класс объектов или комбинация свойств, которой дали неудачное название).</b>
<b>Может иметь несколько экземпляров и должна иметь значимую связь с другой класс объектов.</b>	<b>Для каждого экземпляра класса объектов имеет только одно значение.</b>

- Чем больше классов объектов будет выявлено в ходе анализа предметной области, тем более нормализованной затем будет структура реляционной базы данных. Почти любое существительное в предметной области имеет право быть определено как класс объектов, поскольку почти каждое существительное имеет, как минимум, набор из трех свойств: название объекта, краткое название объекта, числовой эквивалент названия объекта (код, номер, шифр).

# Формализованное описание предметной области. Классы объектов, свойства.

Объект/ Свойство	Уникаль- ный идентификатор	Физические характерис- тики свойства (тип, длина)	Опциональ- ность свойства (Да/ Нет)	Логические ограничения свойства (диапазон значений, прописные, строчные буквы для символьных свойств и т.п.)	Процессы для значений свойств
<b>ЧЕЛОВЕК</b>					
таб.номер	У1, П	число, 10	Да	> 0	Г, Пр
ИНН	У2	число, 12	Нет	> 0	Вв, Пр, Об
имя		симв., 25	Да	Первая буква заглавная	Вв, Пр, Об
дата рожд		дата	Нет	ДД.ММ.ГГГГ	Вв, Пр, Об
<b>ДОЛЖНОСТЬ</b>					

# Правило чтения связи

<b>Часть 1</b>	<b>Часть 2</b>	<b>Часть 3</b>	<b>Часть 4</b>	<b>Часть 5</b>	<b>Часть 6</b>
<b>Каждый (ая, ое)</b>	<b>Имя первого класса объектов</b>	<b>Опциональн ость связи (д. б. или м.б.)</b>	<b>Имя связи</b>	<b>Мощность связи (одна или много)</b>	<b>Имя второго класса объектов</b>

- В любой предметной области нет связей «многие\_ко\_многим», в каждый момент времени всё определяется однозначно. Появление такой связи в проектной документации показывает, что предметная область не дообследована. Связь М:М может быть «разорвана» каким—либо документом или позицией документа.

# Формализованное описание предметной области.

## Связи между классами объектов

Связь		Опциональность связи со стороны		Название связи со стороны		Тип связи со стороны	
главн. КО	подч. КО	главн. КО	подч. КО	главн. КО	подч. КО	главн. КО	подч. КО
<b>ФИЗИЧЕСКОЕ ЛИЦО</b>	<b>АДРЕС</b>	<b>Д.б.</b>	<b>Д.б.</b>	<b>прописан по адресу</b>	<b>является местом прописки</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>ФИЗИЧЕСКОЕ ЛИЦО</b>	<b>ЗАПИСЬ ТРУДОВОЙ КНИГИ</b>	<b>М.б.</b>	<b>Д.б.</b>	<b>имеет</b>	<b>соответствует</b>	<b>1</b>	<b>М</b>
<b>ТРУДОВАЯ КНИГА</b>	<b>ЗАПИСЬ ТРУДОВОЙ КНИГИ</b>	<b>Д.б.</b>	<b>Д.б.</b>	<b>имеет</b>	<b>соответствует</b>	<b>1</b>	<b>М</b>
<b>ДОЛЖНОСТЬ</b>	<b>ЗАПИСЬ ТРУДОВОЙ КНИГИ</b>	<b>М.б.</b>	<b>Д.б.</b>	<b>имеет</b>	<b>соответствует</b>	<b>1</b>	<b>М</b>

КО – класс объектов; Д.б. – должна быть, М.б. – может быть

# Уровни доступа пользователей подсистемы "Управление персоналом"

Класс объектов	Пользователи					
	Прикладной программист	Конечные пользователи				
		Инспектор отдела кадров	Руководитель отдела кадров	Сотрудник планового отдела	Руководитель планового отдела	Руководитель предприятия
<b>СТРУКТУРНАЯ ЕДИНИЦА ПРЕДПРИЯТИЯ</b>	<i>RIUDE</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>RIU</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<b>КАТЕГОРИЯ ДОЛЖНОСТИ</b>	<i>RIUDE</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>RIU</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<b>ДОЛЖНОСТЬ</b>	<i>RIUDE</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>RIU</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<b>ФИЗИЧЕСКОЕ ЛИЦО</b>	<i>RIUDE</i>	<i>RIU</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<b>КАДРОВЫЙ ПРИКАЗ</b>	<i>RIUDE</i>	<i>RIU</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<b>ЗАПИСЬ КАДРОВОГО ПРИКАЗА</b>	<i>RIUDE</i>	<i>RIU</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>
<b>ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ</b>	<i>RIUDE</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>RIU</i>	<i>R</i>	<i>R</i>

# Проектирование БД

- Разработка концептуального уровня БД

# Методология Ричарда Баркера

- класс объектов,
- свойство класса объектов,
- уникальные идентификаторы,
- опциональность свойств,
- мощность (тип),
- опциональность и переносимость связей,
- уникальность объектов из связей,
- супертипы,
- подтипы,
- арки.

Используются следующие соглашения:

- **класс объектов** отображается в виде четырехугольника с закругленными углами. Имя класса объектов указывается внутри четырехугольника, это имя существительное в единственном числе, отображенное заглавными буквами;
- **свойства** записываются внутри четырехугольника, отображающего класс объектов строчными буквами, это имя существительное в единственном числе;

- **четыреугольник**, отображающий класс объектов, можно увеличивать до любых размеров, четырехугольники могут быть разных размеров;
- **опциональность свойств** помечается: обязательное свойство – звездочкой (\*), необязательное – кружочком (o);
- **уникальный идентификатор** помечается #, если уникальных идентификаторов несколько, тогда каждый помечается номером, указанным в скобках, например, # (1), #(2);
- **обязательная связь** помечается сплошной линией, необязательная – пунктирной;
- **тип (мощность) связи** «один» помечается линией, «много» — «вороньей лапой».

# Последовательность нормальных форм

- 1НФ - первая нормальная форма (1NF);
- 2НФ - вторая нормальная форма (2NF);
- 3НФ - третья нормальная форма (3NF);
- НФБК - нормальная форма Бойса-Кодда (BCNF);
- 4НФ - четвертая нормальная форма (4NF);
- 5НФ или НФПС - пятая нормальная форма или нормальная форма проекции-соединения (5NF или PJ/NF);
- ДКНФ – доменно-ключевая нормальная форма (Domain/Key Normal Form, DK/NF).

**1 Первая нормальная форма.** Схема отношения находится в 1НФ тогда и только тогда, если все атрибуты схемы имеют атомарное значение и в схеме отношений отсутствуют повторяющиеся группы.

**2 Вторая нормальная форма.** Схема отношения находится во 2НФ, если она находится в 1НФ и все не ключевые атрибуты функционально полностью зависят от составного первичного ключа.

**3 Третья нормальная форма.** Схема отношения находится в 3НФ, если она находится во 2НФ, и отсутствуют транзитивные зависимости между не ключевыми атрибутами и первичным ключом.

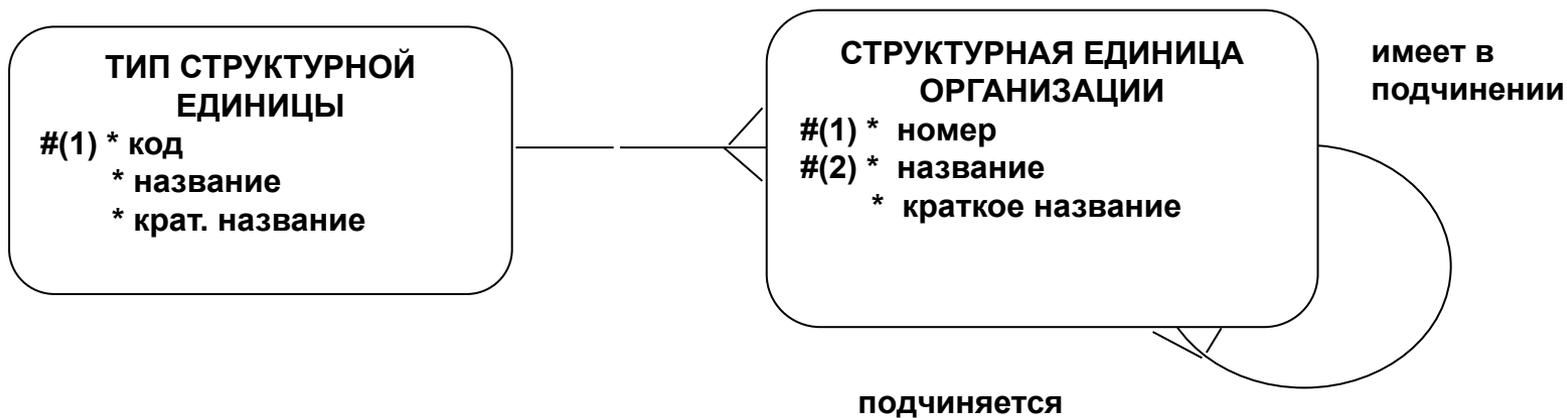
# Пример рекурсивной связи



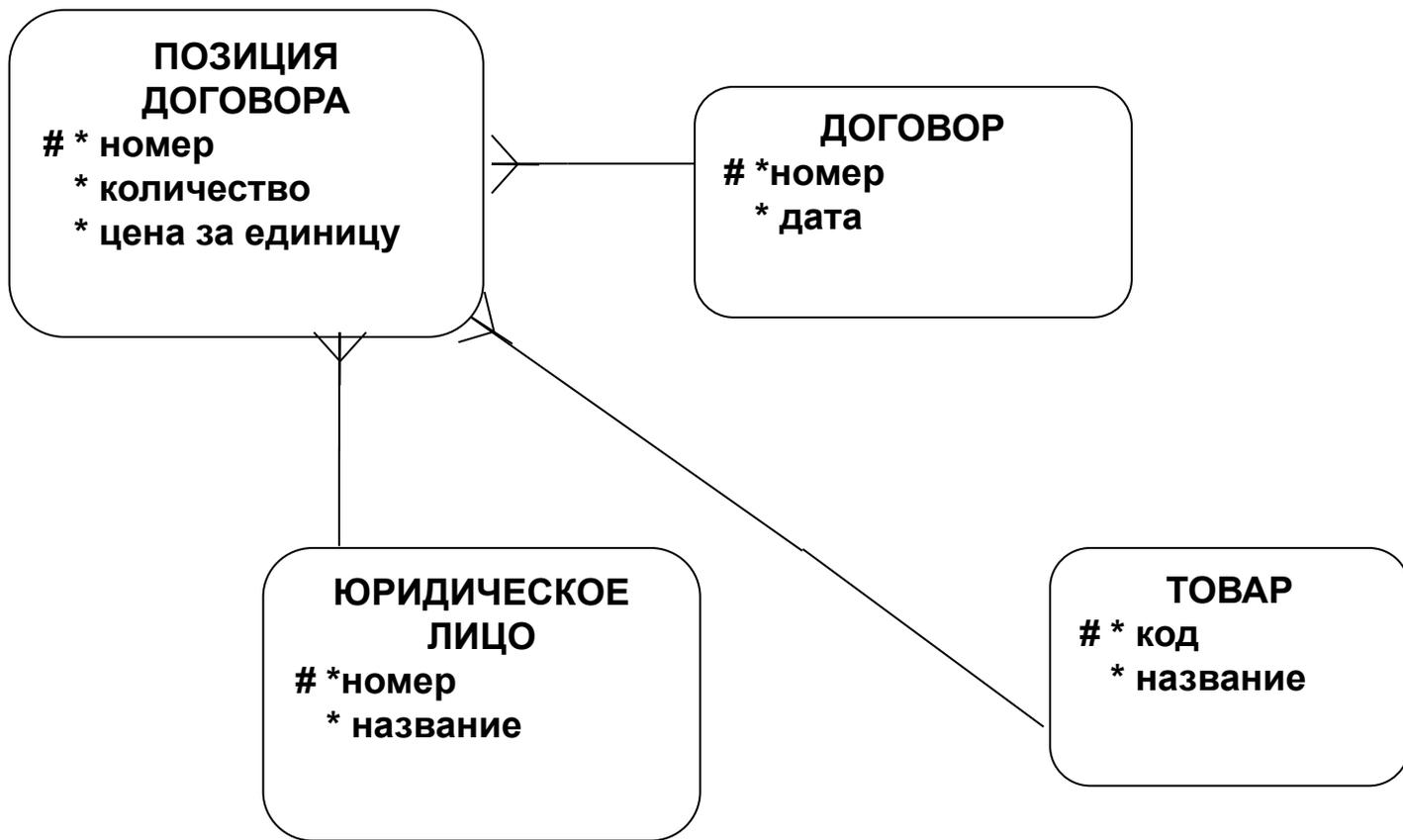
# Пример иерархии данных



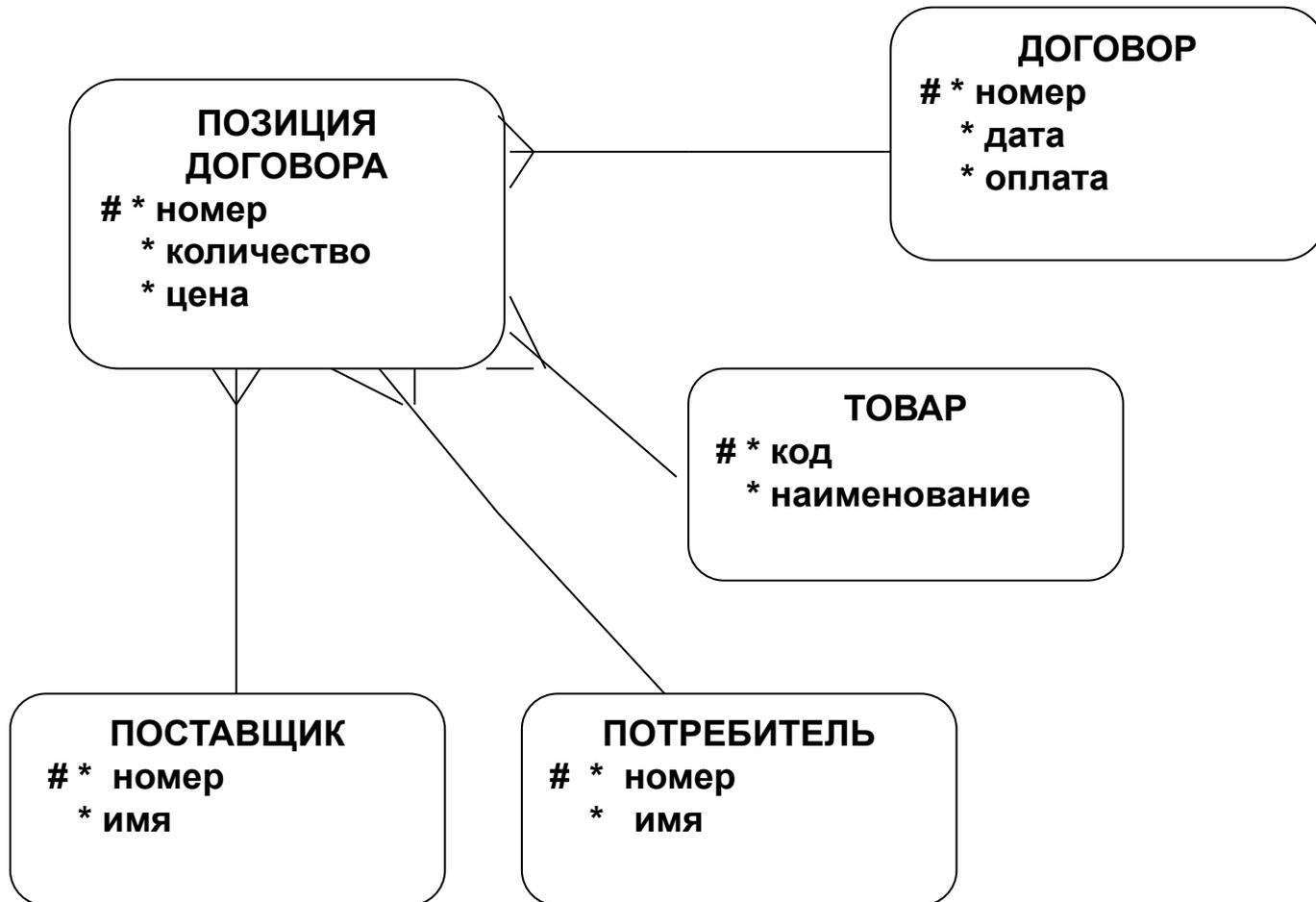
# Пример использования шаблона для моделирования иерархии данных.



# Разрыв связи М:М



# Неправильное моделирование ролей



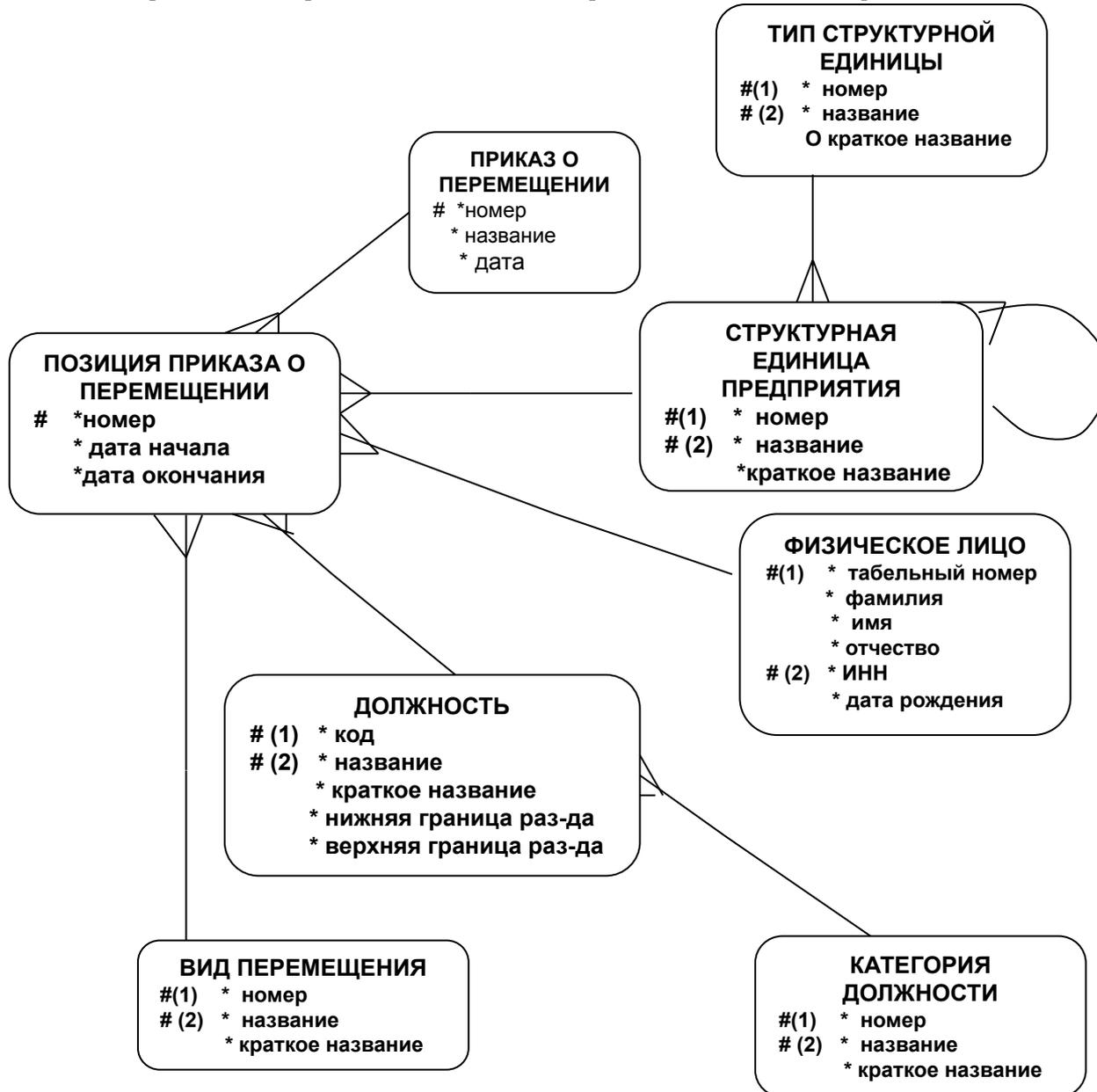
# Правильное моделирование ролей



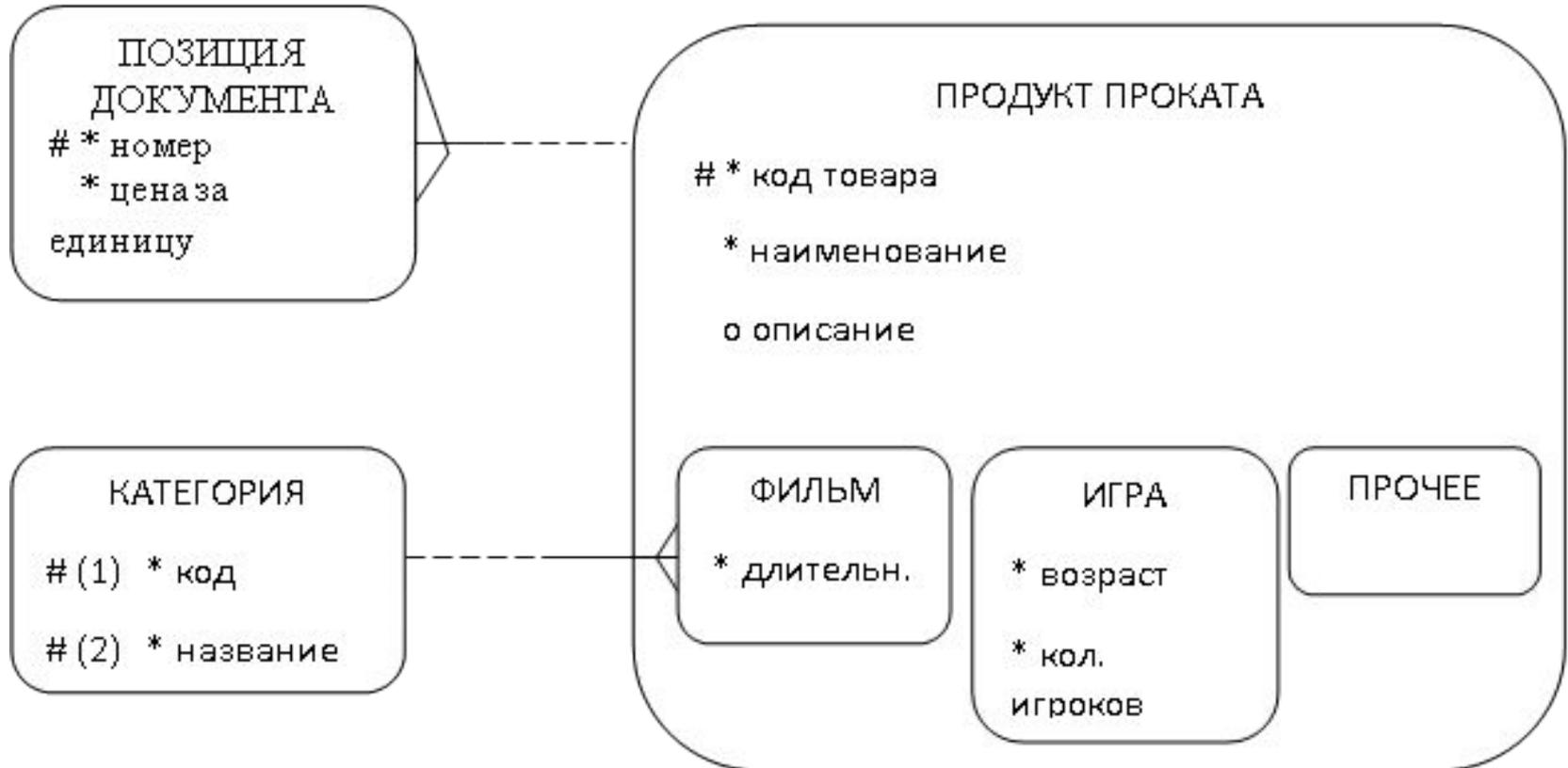
# Примеры моделирования ролей

Предметная область	Неправильное моделирование	Правильное моделирование
<p><b>Купля—продажа, поставка товара</b></p>	<p><b>Классы объектов: ПОКУПАТЕЛЬ, ПРОДАВЕЦ, ПОСТАВЩИК</b></p>	<p><b>Классы объектов: ЮРИДИЧЕСКОЕ ЛИЦО или ФИЗИЧЕСКОЕ ЛИЦО. Связи (роли): покупает, продает, поставляет</b></p>
<p><b>Образовательное учреждение, обучение</b></p>	<p><b>Классы объектов: АБИТУРИЕНТ, СТУДЕНТ, ПРЕПОДАВАТЕЛЬ, АСПИРАНТ</b></p>	<p><b>Классы объектов: ФИЗИЧЕСКОЕ ЛИЦО, РАБОТА ФИЗИЧЕСКОГО ЛИЦА, ОБУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ЛИЦА, ТИП ОБУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЛИЦА, ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЛИЦА. Связи (роли): сдает документы, работает, обучается.</b></p>
<p><b>Документооборот</b></p>	<p><b>Классы объектов: ВХОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ, ИСХОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ, ПРИКАЗ, РАСПОРЯЖЕНИЕ</b></p>	<p><b>Классы объектов: ДОКУМЕНТ, ПОЗИЦИЯ ДОКУМЕНТА, ТИП ДОКУМЕНТА, ТИП ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДОКУМЕНТА. Связи (роли): относится (к типу)</b></p>

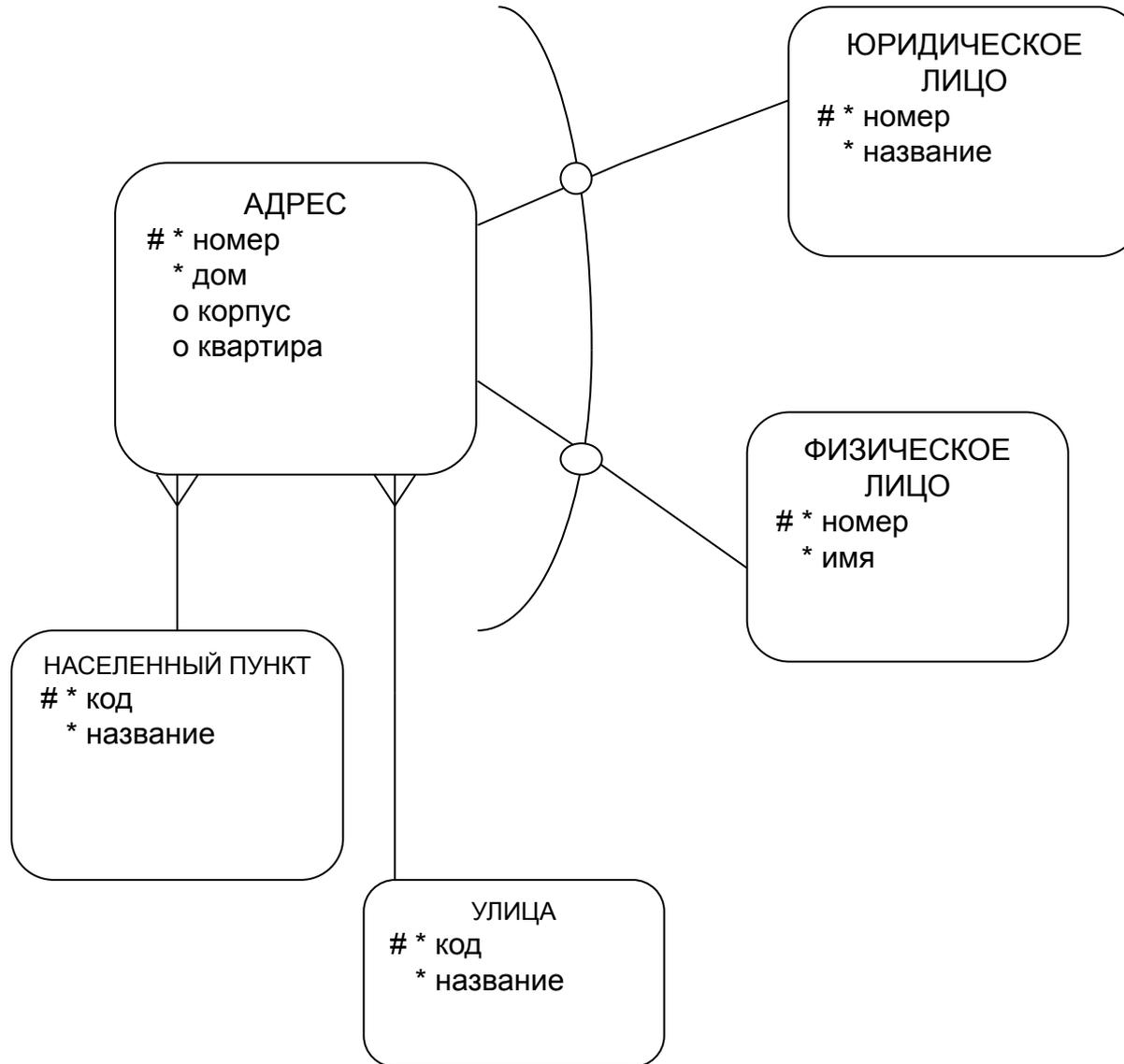
# Пример моделирования ролей



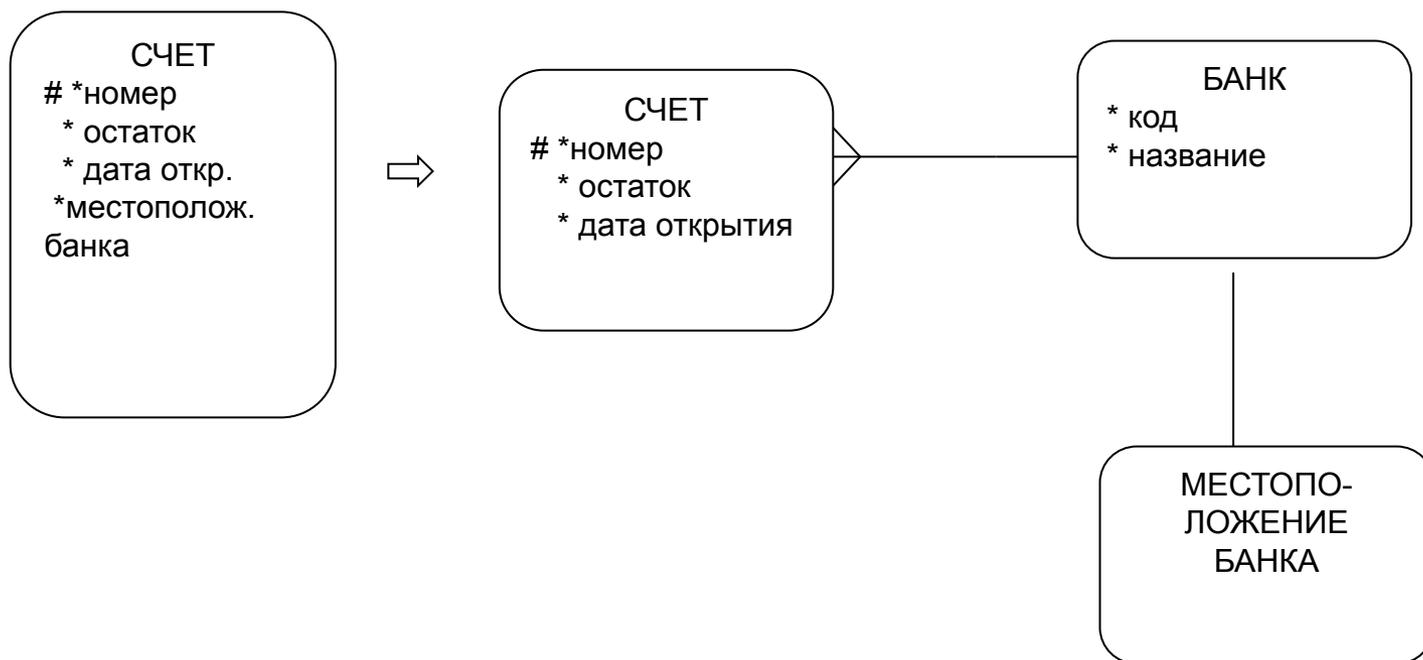
# Пример супертипа и подтипов



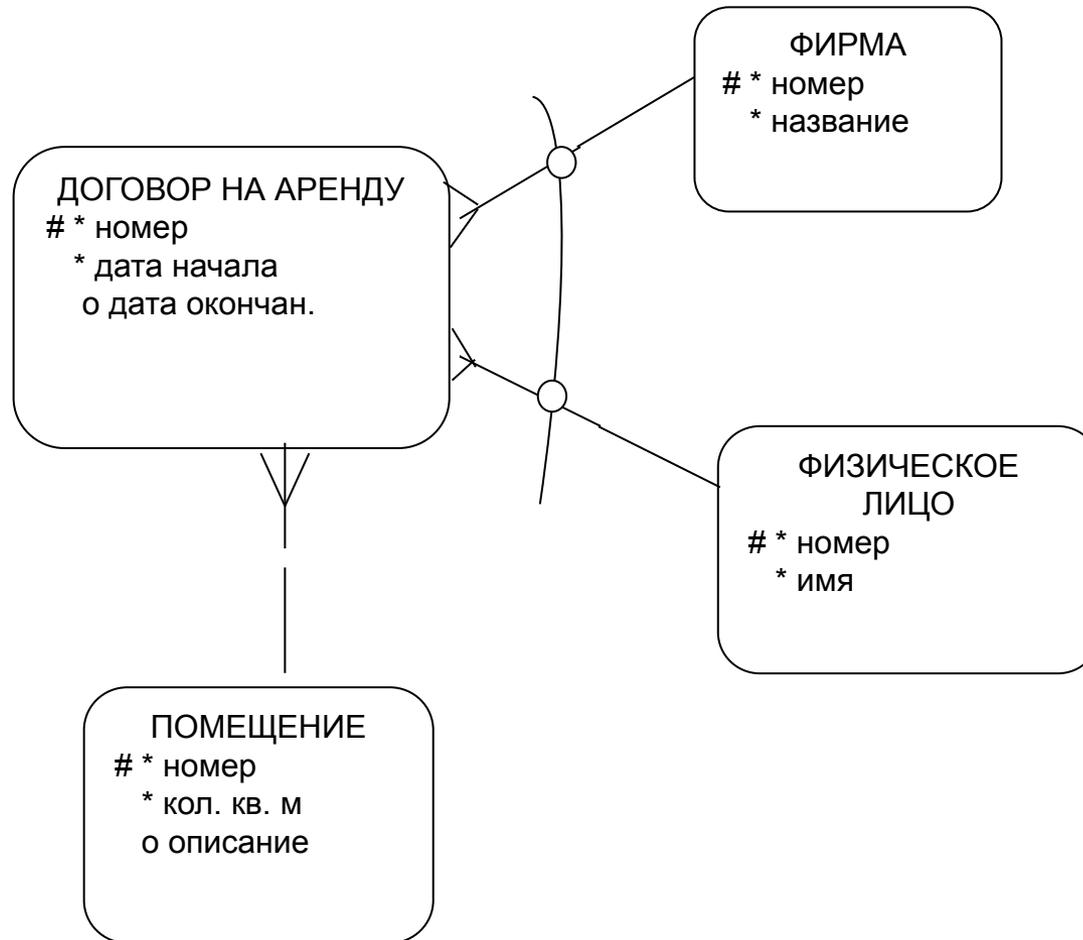
# Пример использования арка



# Нормализация на уровне ER—диаграммы

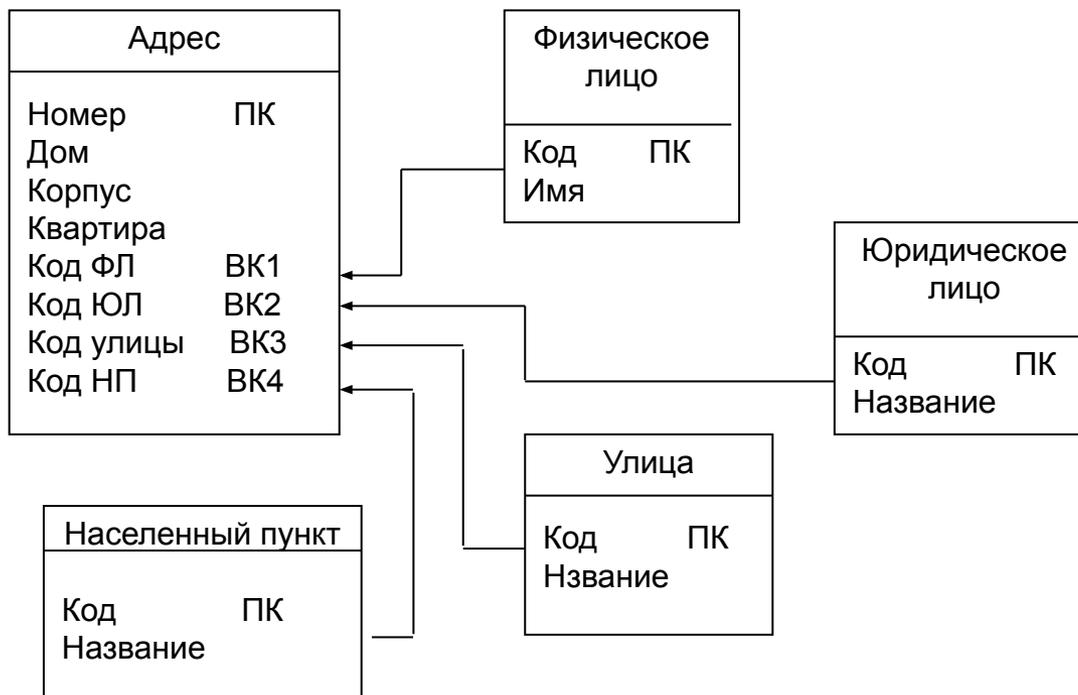


# Пример модели предметной области

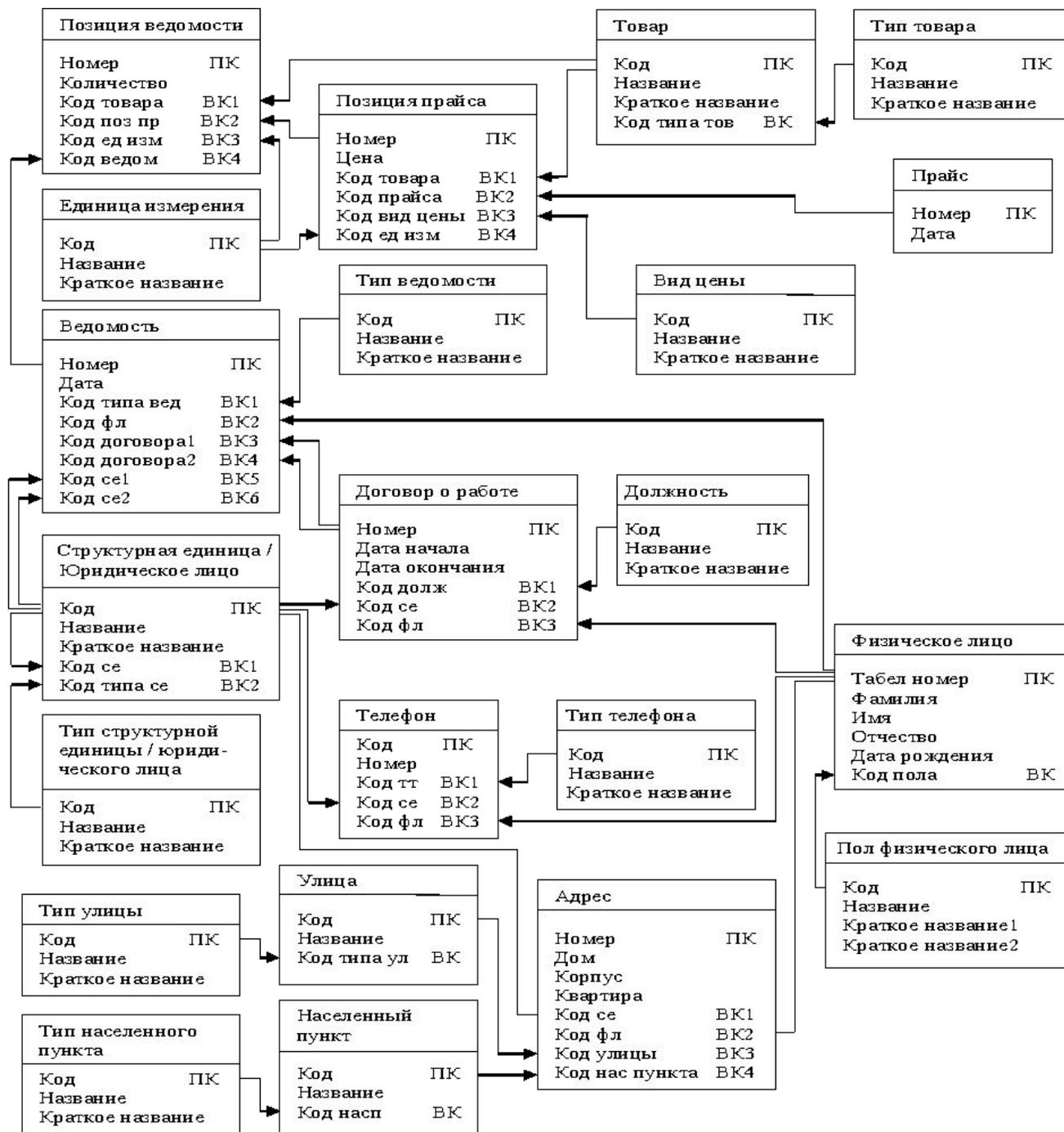




# Даталогическое проектирование



**ПК – первичный ключ, ВК – внешний ключ, ФЛ – физическое лицо, ЮЛ – юридическое лицо, НП – населенный пункт.**



# Физическое проектирование

# Современные СУБД

Продукт	Фирма производитель	URL
Настольные, для создания локальных БД		
<i>Visual dBase</i>	<i>dBase, Inc.</i>	<i><a href="http://www.dbase2000.com">http://www.dbase2000.com</a></i>
<i>Paradox</i>	<i>Corel</i>	<i><a href="http://www.corel.com">http://www.corel.com</a></i>
<i>Microsoft Access</i>	<i>Microsoft</i>	<i><a href="http://www.microsoft.com">http://www.microsoft.com</a></i>
<i>Microsoft FoxPro</i>		
<i>Microsoft Visual FoxPro</i>		
Серверные СУБД		
<i>Oracle</i>	<i>Oracle Corp</i>	<i><a href="http://www.oracle.com">http://www.oracle.com</a></i>
<i>Microsoft SQL Server</i>	<i>Microsoft</i>	<i><a href="http://www.microsoft.com">http://www.microsoft.com</a></i>
<i>Informix</i>	<i>Informix</i>	<i><a href="http://www.informix.com">http://www.informix.com</a></i>
<i>Sybase</i>	<i>Sybase</i>	<i><a href="http://www.sybase.com">http://www.sybase.com</a></i>
<i>IBM DB2</i>	<i>IBM</i>	<i><a href="http://www-4.ibm.com">http://www-4.ibm.com</a></i>

# Проектирование реляционных таблиц

Каждое отношение схемы реляционной базы данных, полученное на этапе даталогического проектирования, должно быть описано на языке ЯОД СУБД и содержать следующие конструкции:

- имя отношения (таблицы);
- имена атрибутов (полей);
- определение первичных ключей;
- определение уникальных (потенциальных) ключей;
- определение физических характеристик атрибута (тип и длину);
- определение обязательности значения атрибута;
- определение логических ограничений на значение атрибута.

# Техническое описание таблицы «Должность» на ЯОД СУБД Access

Имя поля	Код_Долж	Назв_Долж	Кр_Назв_Д	Код_Катег.
Ключ	Ключевое поле			
Тип, длина	Счетчик	Текстовый, 50	Текстовый, 16	Числовой, длинное целое
Обязательность значения	Да	Да	Нет	Да
Логическое ограничение на поле		Маска ввода: L<???????? ??????	Маска ввода: a?????????? ????	
Примеры данных	17	техник	тех	3
	29	хормейстер	хорм	3
	348	Заведую - щий складом	зав.скл.	12

# Техническое описание таблицы «Должность» на ЯОД СУБД *InterBase*

Имя поля	<i>Kod_D</i>	<i>N_D</i>	<i>Sh_K_D</i>	<i>K—Kateg</i>
Ключ	<i>Primary Key</i>			<i>Foreign Key</i>
Тип, длина	<i>Integer</i>	<i>VarChar (50)</i>	<i>VarChar(16)</i>	<i>Integer</i>
Обязательность значения	<i>Not Null</i>	<i>Not Null</i>	<i>Null</i>	<i>Not Null</i>
Логическое ограничение на поле	<i>Check (value&gt;0)</i>			<i>Check (value&gt;0)</i>
Примеры данных	17	техник	Тех	3
	29	хормейстер	Хорм	3
	348	Заведующий складом	зав.скл.	12