

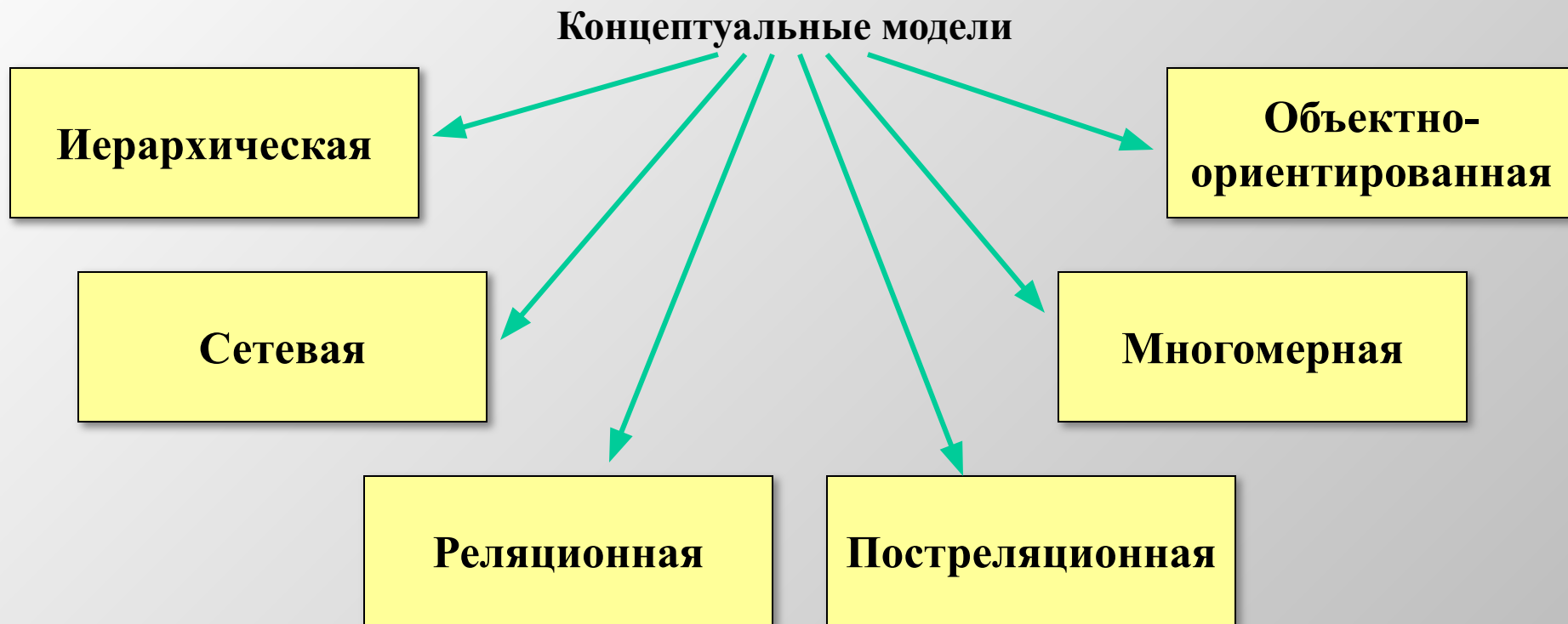


# Тема 2.

## Концептуальные модели данных



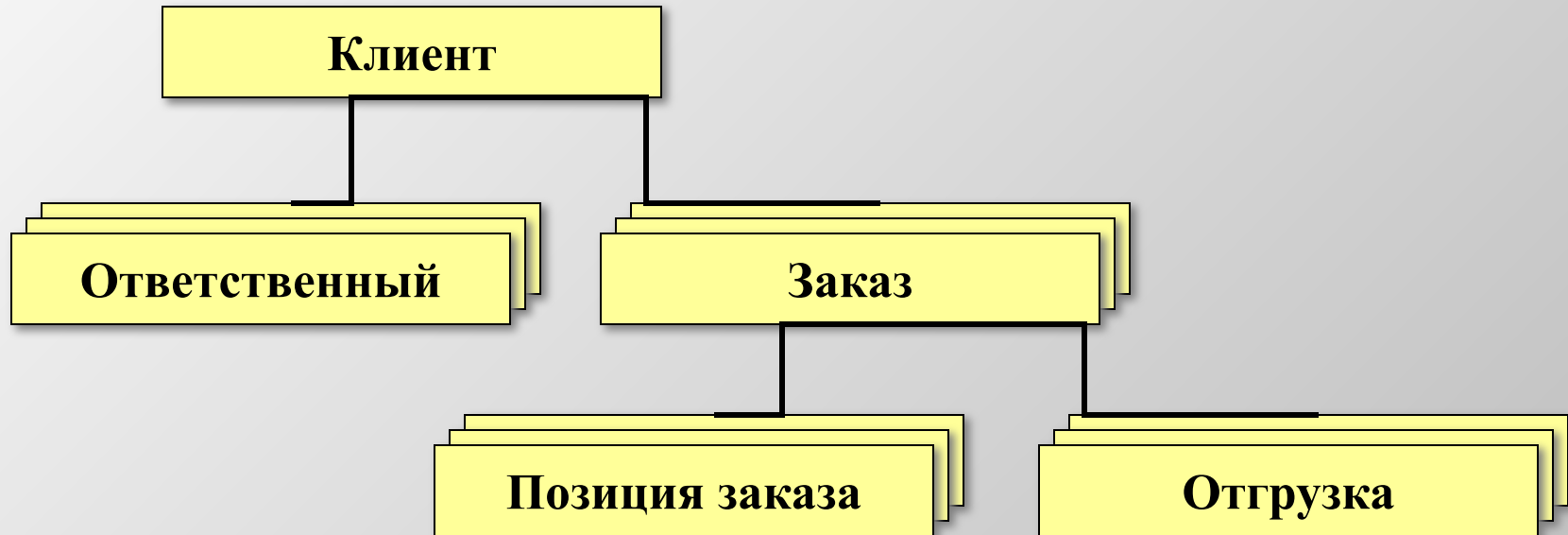
## Понятие концептуальной модели



Задача концептуального проектирования - построение единой концептуальной схемы базы данных, имеющей минимальную избыточность и хорошо отражающей семантику связей между данными



## Иерархическая модель (1968 год)

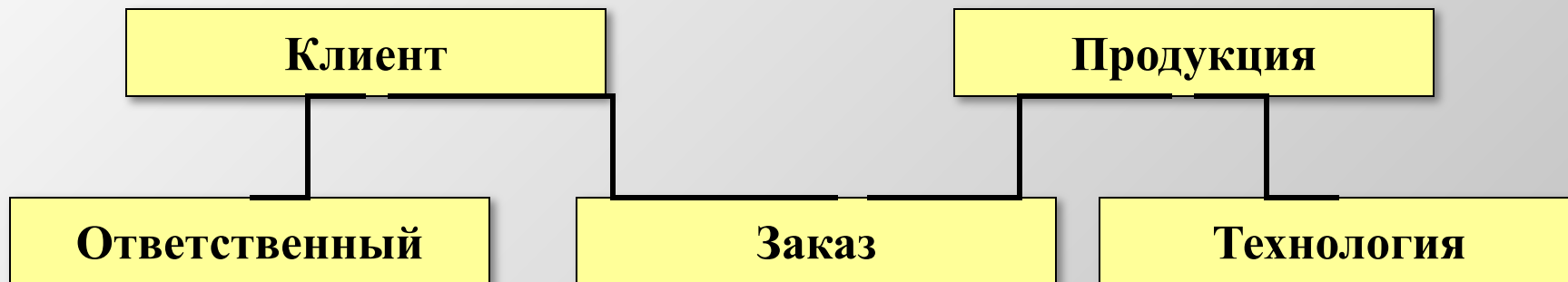


В иерархической модели связи между данными описываются в виде упорядоченного графа, в узлах которого находятся записи, а дуги представляют отношения предок-потомок.

СУБД: IMS, PC/Focus, Team-Up, Data Edge



## Сетевая модель (1969 год)

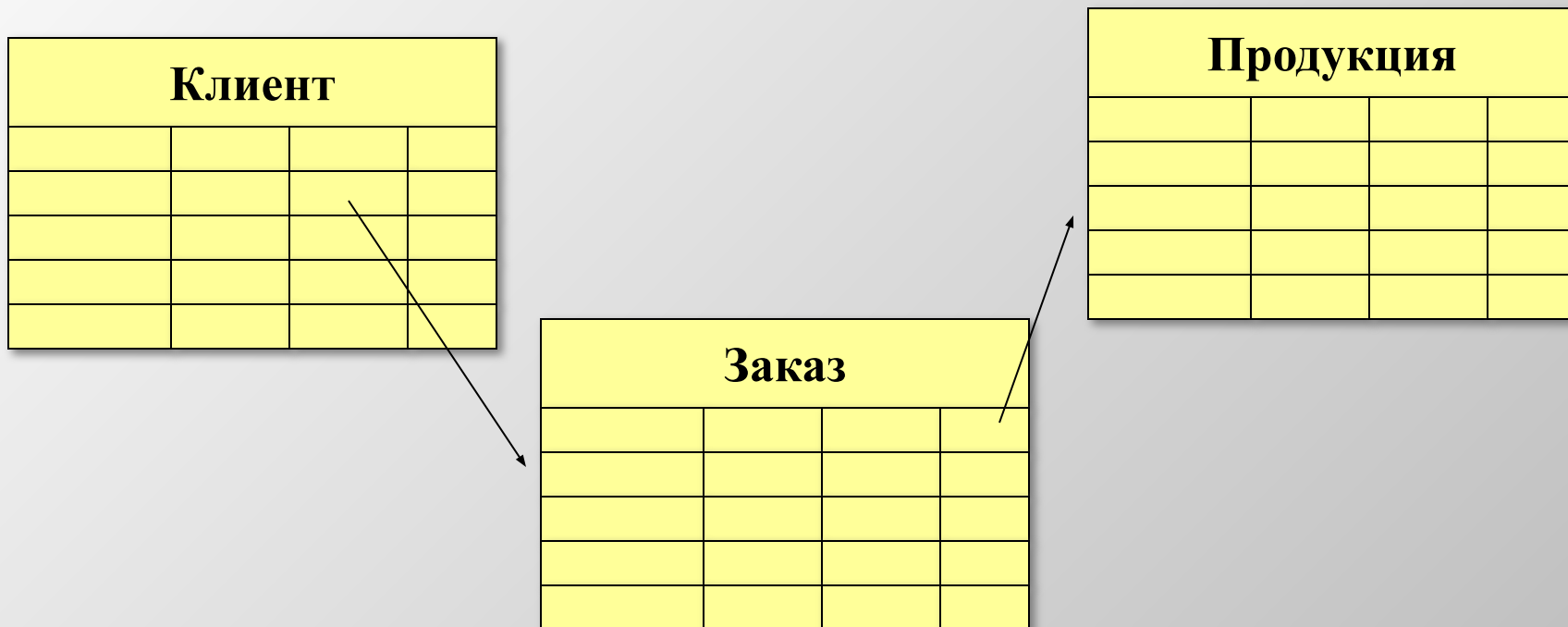


В схеме сетевой базы данных присутствуют два типа элементов - запись и связь.

СУБД: IDMS, dbVista



## Реляционная модель (1970 год)

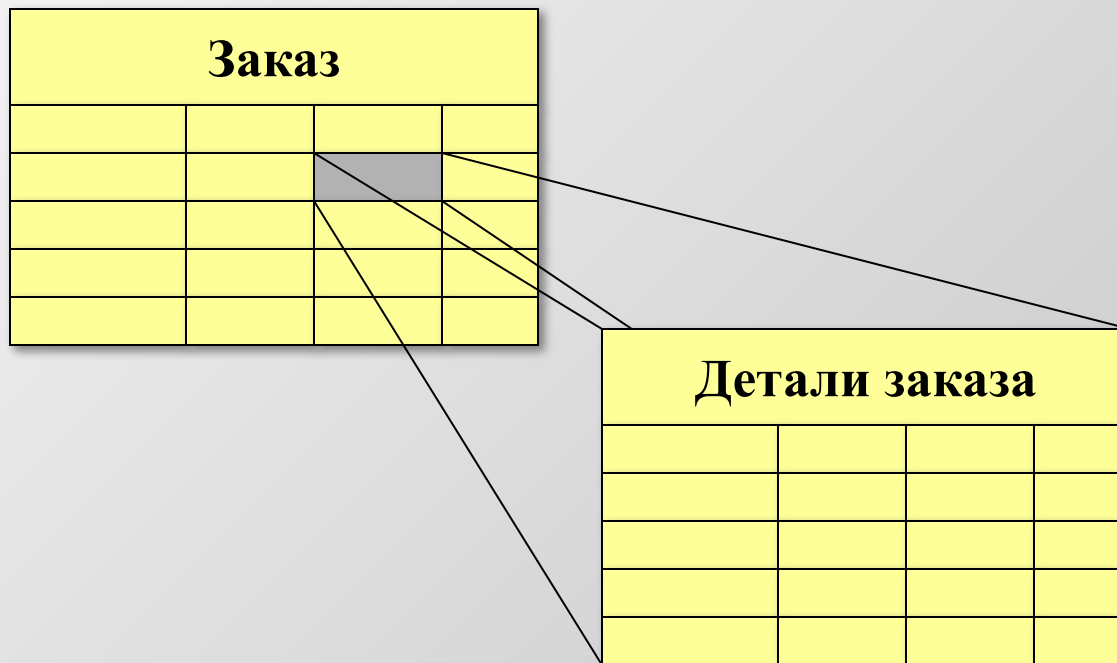


В реляционной модели данные и связи между ними представляются в виде двумерных таблиц - отношений.

СУБД: Oracle, Ingres, Informix, Sybase, dBase, Foxbase, Paradox, Clarion, Microsoft SQL Server, Microsoft Access, MySQL



## Постреляционная модель

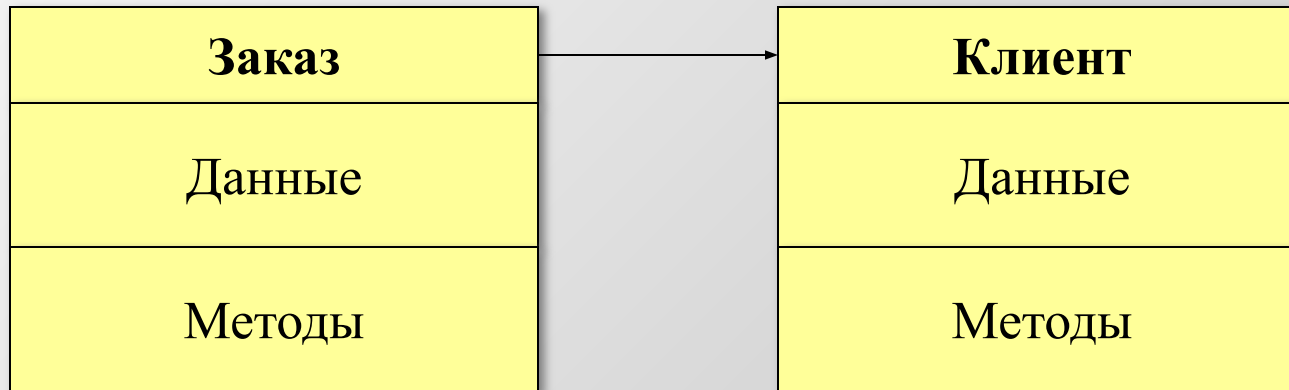


Постреляционная модель снимает ограничения атомарности, то есть допускает вложенность таблиц.

СУБД: uniVers, Bubba, Dasdb



## Объектно-ориентированная модель

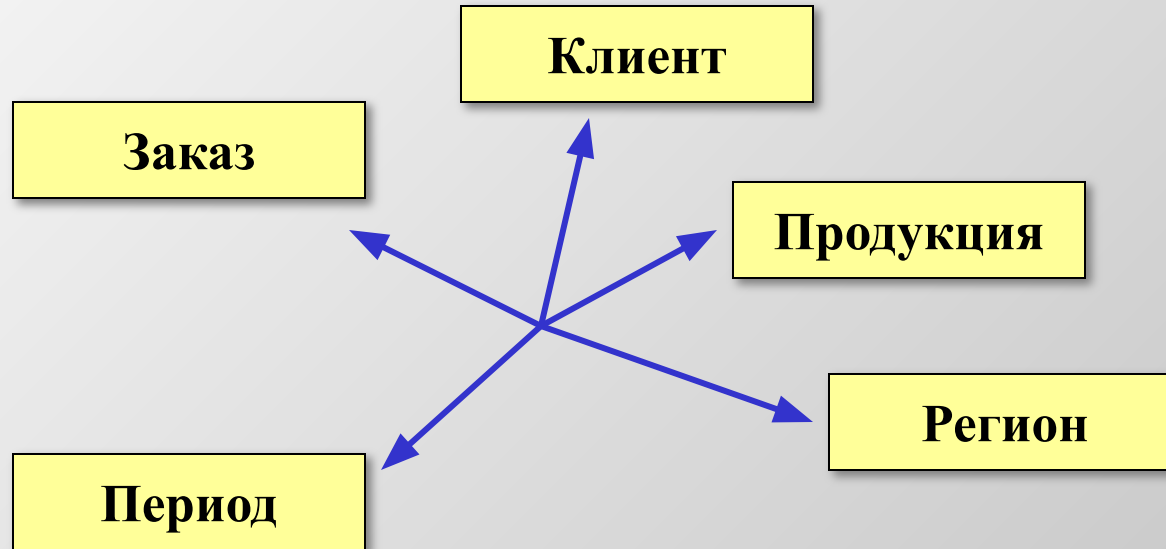


В объектно-ориентированной модели при представлении данных имеется возможность идентификации отдельных записей. Между записями базы данных и функциями их обработки устанавливаются взаимосвязи с помощью механизмов, подобным соответствующим средствам объектно-ориентированного программирования.

СУБД: POET, Jasmine, Versant, O2, ONTOS, Iris, Orion, Postgres



## Многомерная модель



Многомерные СУБД являются узкоспециализированными СУБД, предназначенными для интерактивной аналитической обработки информации. Для этих целей важными понятиями являются агрегируемость, историчность и прогнозируемость данных.

СУБД: Essbase, Media Multi-matrix, Oracle Express Server, Cache





## Понятия реляционной модели данных

**Домен** – дискретное множество значений. Множество значений домена всегда конечно.

$D1(\text{тип}) \in \{ \text{винт, гайка, шайба} \},$

$D2(\text{покрытие}) \in \{ \text{нет, цинк, хром} \},$

$D3(\text{резьба}) \in \{ M5, M6, M8, M10 \}.$

**Декартово произведение множеств** – множество, элементами которого являются все возможные комбинации элементов перемножаемых множеств. Декартово произведение представляется формулой  $D1 \times D2 \times \dots \times Dn$ , где  $n$  – число доменов.

**Отношение** – некоторое подмножество декартова произведения всех доменов.

**Кортежи** – элементы отношений.

**Кардинальное число отношения** – число кортежей в отношении.

**Атрибуты** – компоненты кортежей, соответствующие определенным доменам.

**Степень отношения** – число атрибутов отношения.



## Нормализация отношений

Заказ					
Номер	Дата	Клиент	Адрес	Изделие	Количество
1	15.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Стойка 600 × 1200 Подставка	200 120
2	15.03	В	Москва, ул. Мира 8	Короб световой	45
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7	Стойка 600 × 1200 Стойка 400 × 800 Короб световой	50 75 25
4	24.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Короб световой	80
2	15.03	В	Москва, ул. Мира 8	Короб световой	45



# 1-я нормальная форма

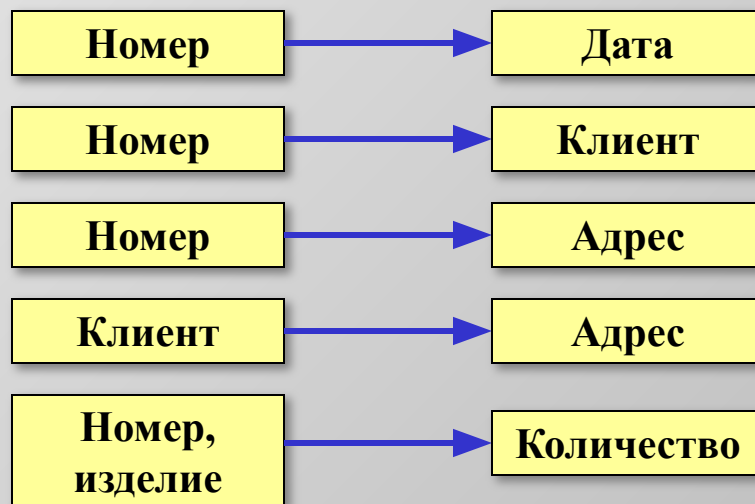
Заказ					
Номер	Дата	Клиент	Адрес	Изделие	Количество
1	15.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Стойка 600 × 1200	200
1	15.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Подставка	120
2	15.03	В	Москва, ул. Мира 8	Короб световой	45
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7	Стойка 600 × 1200	50
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7	Стойка 400 × 800	75
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7	Короб световой	25
4	24.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Короб световой	80

**Проблемы:***Избыточность**Аномалии включения**Аномалии удаления*



## Понятие функциональной зависимости

Заказ					
Номер	Дата	Клиент	Адрес	Изделие	Количество
1	15.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Стойка 600 × 1200	200
1	15.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Подставка	120
2	15.03	В	Москва, ул. Мира 8	Короб световой	45
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7	Стойка 600 × 1200	50
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7	Стойка 400 × 800	75
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7	Короб световой	25
4	24.03	А	СПб., ул. Герцена 12	Короб световой	80





## 2-я нормальная форма

Заказ			
<u>Номер</u>	<u>Дата</u>	<u>Клиент</u>	<u>Адрес</u>
1	15.03	А	СПб., ул. Герцена 12
2	15.03	В	Москва, ул. Мира 8
3	20.03	С	СПб., ул. Медиков 7
4	24.03	А	СПб., ул. Герцена 12

Позиция заказа		
<u>Номер</u>	<u>Изделие</u>	<u>Количество</u>
1	Стойка 600 × 1200	200
2	Подставка	120
2	Короб световой	45
3	Стойка 600 × 1200	50
3	Стойка 400 × 800	75
3	Короб световой	25
4	Короб световой	80

### Проблемы:

*Избыточность*

*Аномалии включения*

*Аномалии удаления*



## 3-я нормальная форма

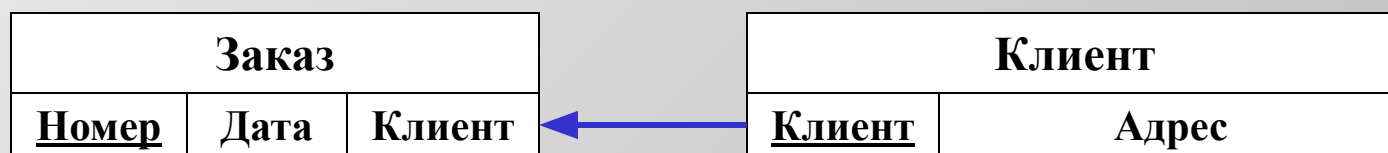
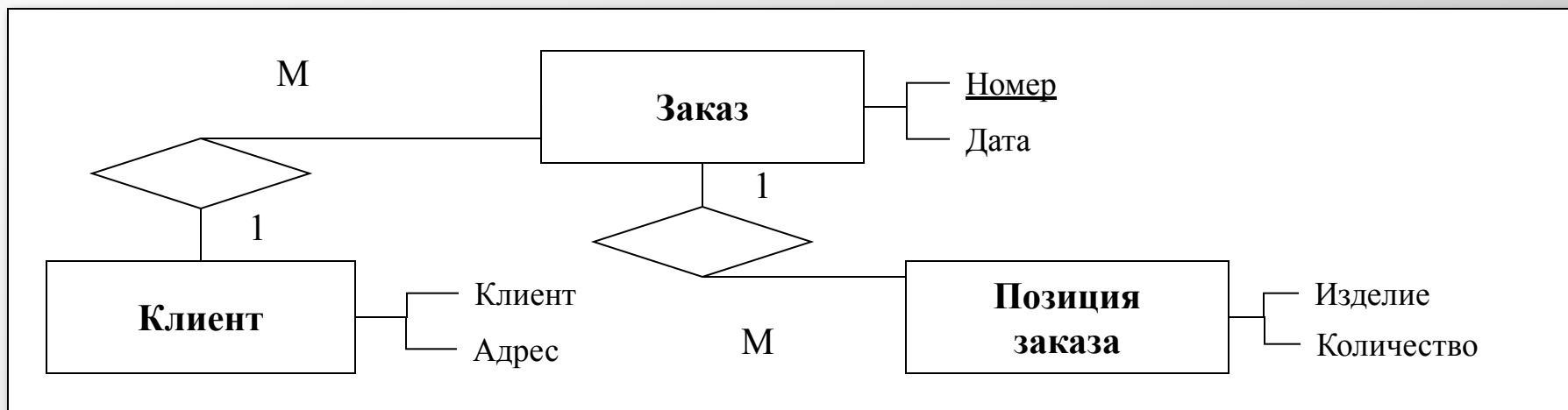
Заказ		
<u>Номер</u>	Дата	Клиент
1	15.03	А
2	15.03	В
3	20.03	С
4	24.03	А

Клиент	
<u>Клиент</u>	Адрес
А	СПб., ул. Герцена 12
В	Москва, ул. Мира 8
С	СПб., ул. Медиков 7

Позиция заказа		
<u>Номер</u>	<u>Изделие</u>	Количество
1	Стойка 600 × 1200	200
2	Подставка	120
2	Короб световой	45
3	Стойка 600 × 1200	50
3	Стойка 400 × 800	75
3	Короб световой	25
4	Короб световой	80

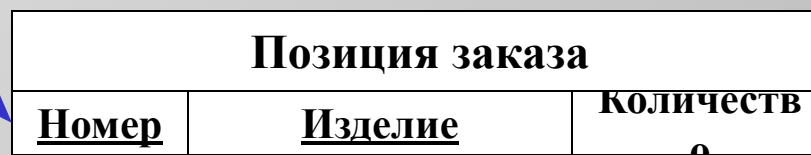


## Представление связей в реляционной модели



Включение атрибута связи  
в подчиненное отношение

Распространение ключа  
по структуре отношений





## Реляционная алгебра

**Объединение**

**Деление**

**Вычитание**

**Соединение**

Результатом любой алгебраической операции над отношениями является отношение.

**Пересечение**

**Селекция**

**Произведение**

**Проекция**





## Объединение отношений

### R1

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
212	Сергеев Иван Федорович	15.06.1956	Инженер	18000
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600

### R2

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600
423	Игнатьев Семен Васильевич	23.05.1980	Сварщик	8200

### R = (R1 UNION R2)

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
212	Сергеев Иван Федорович	15.06.1956	Инженер	18000
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600
423	Игнатьев Семен Васильевич	23.05.1980	Сварщик	8200



## Вычитание отношений

### R1

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
212	Сергеев Иван Федорович	15.06.1956	Инженер	18000
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600

### R2

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600
423	Игнатъев Семен Васильевич	23.05.1980	Сварщик	8200

### R = (R1 MINUS R2)

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
212	Сергеев Иван Федорович	15.06.1956	Инженер	18000

### R = (R2 MINUS R1)

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
423	Игнатъев Семен Васильевич	23.05.1980	Сварщик	8200



## Пересечение отношений

### R1

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
212	Сергеев Иван Федорович	15.06.1956	Инженер	18000
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600

### R2

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600
423	Игнатьев Семен Васильевич	23.05.1980	Сварщик	8200

**R = (R1  
INTERSECT R2)**

Номер	Сотрудник	Дата рождения	Должность	Оклад
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600



## Произведение отношений

**R1**

Поставщик	Город
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
АО "Промкомплект"	Москва

**R2**

Наименование	Стандарт
Болт ш/г М 12 х 40	ГОСТ 7798-70
Гайка ш/г М12	ГОСТ 5915-70

**R = (R1 TIMES  
R2)**

Поставщик	Город	Наименование	Стандарт
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург	Болт ш/г М 12 х 40	ГОСТ 7798-70
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург	Гайка ш/г М12	ГОСТ 5915-70
АО "Промкомплект"	Москва	Болт ш/г М 12 х 40	ГОСТ 7798-70
АО "Промкомплект"	Москва	Гайка ш/г М12	ГОСТ 5915-70



## Селекция отношений

**R1**

<b>Номер</b>	<b>Сотрудник</b>	<b>Дата рождения</b>	<b>Должность</b>	<b>Оклад</b>
212	Сергеев Иван Федорович	15.06.1956	Инженер	18000
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600
423	Игнатъев Семен Васильевич	23.05.1980	Сварщик	8200

**R = (R1 WHERE**

**Должность != Инженер**

<b>Номер</b>	<b>Сотрудник</b>	<b>Дата рождения</b>	<b>Должность</b>	<b>Оклад</b>
315	Кондратьев Петр Михайлович	12.10.1974	Наладчик	9600



## Проекция отношений

**R1**

Поставщик	Город	Наименование	Стандарт
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург	Болт ш/г М 12 х 40	ГОСТ 7798-70
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург	Гайка ш/г М12	ГОСТ 5915-70
АО "Промкомплект"	Москва	Болт ш/г М 12 х 40	ГОСТ 7798-70
АО "Промкомплект"	Москва	Гайка ш/г М12	ГОСТ 5915-70

**R = (R1**

**ПРОЕКТ[Наименование,**

Наименование	Поставщик	Город
Болт ш/г М 12 х 40	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
Гайка ш/г М12	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
Болт ш/г М 12 х 40	АО "Промкомплект"	Москва
Гайка ш/г М12	АО "Промкомплект"	Москва



## Естественное соединение отношений

**R1**

Заказ	Дата	Поставщик
12	15.03.2010	ООО "Метизы"
13	18.03.2010	АО "Промкомплект"
14	19.03.2010	ООО "Метизы"

**R2**

Поставщик	Город
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
АО "Промкомплект"	Москва

WHERE

RE

R1

Заказ	Дата	Поставщик	Город
12	15.03.2010	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
13	18.03.2010	АО "Промкомплект"	Москва
14	19.03.2010	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург

Поставщик)



## Левое соединение отношений

**R1**

Заказ	Дата	Поставщик
R #2	15.03.2019	ООО "Метизы"
(R13	18.03.2019	АО "Промкомплект"
LEFT	19.03.2019	ООО "Метизы"
15	19.03.2019	ТОО "Крепеж"

**R2**

Поставщик	Город
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
АО "Промкомплект"	Москва
ОАО "Стройсервис"	Санкт-Петербург

R2

WHE

RE

Заказ	Дата	R1.Поставщик	R2.Поставщик	Город
12	15.03.2019	ООО "Метизы"	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
13	18.03.2019	АО "Промкомплект"	АО "Промкомплект"	Москва
14	19.03.2019	ООО "Метизы"	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
15	19.03.2019	ТОО "Крепеж"	null	null





## Правое соединение отношений

**R1**

Заказ	Дата	Поставщик
12	15.03.2019	ООО "Метизы"
13	18.03.2019	АО "Промкомплект"
14	19.03.2019	ООО "Метизы"
15	19.03.2019	ТОО "Крепеж"

**R2**

Поставщик	Город
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
АО "Промкомплект"	Москва
ОАО "Стройсервис"	Санкт-Петербург

**R2**

**WHE**

**RE**

Заказ	Дата	R1.Поставщик	R2.Поставщик	Город
12	15.03.2019	ООО "Метизы"	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
13	18.03.2019	АО "Промкомплект"	АО "Промкомплект"	Москва
14	19.03.2019	ООО "Метизы"	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
null	null	null	ОАО "Стройсервис"	Санкт-Петербург

вщик)



## Полное внешнее соединение отношений

**R1**

Заказ	Дата	Поставщик
12	15.03.2019	ООО "Метизы"
13	18.03.2019	АО "Промкомплект"
14	19.03.2019	ООО "Метизы"
15	19.03.2019	ТОО "Крепеж"

**R2**

Поставщик	Город
ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
АО "Промкомплект"	Москва
ОАО "Стройсервис"	Санкт-Петербург

**JOIN**

**R2**

**WHE**

Заказ	Дата	R1.Поставщик	R2.Поставщик	Город
12	15.03.2019	ООО "Метизы"	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
13	18.03.2019	АО "Промкомплект"	АО "Промкомплект"	Москва
14	19.03.2019	ООО "Метизы"	ООО "Метизы"	Санкт-Петербург
15	19.03.2019	ТОО "Крепеж"	null	null
null	null	null	ОАО "Стройсервис"	Санкт-Петербург