

Язык запросов к реляционным базам данных

Оператор выборки данных

Оператор выборки данных

Получение данных из БД выполняется оператором SQL **SELECT**

SELECT возвращает результаты выборки виде таблицы

Оператор запросов **SELECT** реализует все операции реляционной алгебры.

Операций над отношениями

Группа теоретико-множественных операций

Операция объединения

Операция пересечения

Операция разности

Операция расширенного декартового произведения

Группа специальных операций

Операция ограничения отношения

Операция проецирования

Операция условного соединения

Операция деления

Синтаксис оператора выборки

Синтаксис оператора **SELECT**

```
SELECT [ALL | DISTINCT] <список_столбцов> | *  
FROM <список_таблиц>  
[ WHERE <условие_отбора_или_соединения> ]  
[ GROUP BY <список_столбцов_результата> ]  
[ HAVING <условие_отбора_для_группы> ]  
[ ORDER BY <список_столбцов_сортировки> [ ASC | DESC ] ]
```

ALL – в результирующий набор включаются все строки, удовлетворяющие условию запроса (повторы присутствуют).

DISTINCT– в результирующий набор включаются только разные строки, удовлетворяющие условию запроса (повторы отсутствуют).

* – в результирующий набор включаются все столбцы из заданных в **FROM** таблиц.

Синтаксис оператора выборки

Синтаксис оператора **SELECT**

```
SELECT [ ALL | DISTINCT ] <список_столбцов> | *  
FROM <список_таблиц>  
[ WHERE <условие_отбора_или_соединения> ]  
[ GROUP BY <список_столбцов_результата> ]  
[ HAVING <условие_отбора_для_группы> ]  
[ ORDER BY <список_столбцов_сортировки> [ ASC | DESC ] ]
```

В предложении **FROM** задается перечень исходных таблиц, используемых в запросе.

В предложении **WHERE** задается условие отбора строк или условие соединения строк (кортежей) исходных таблиц (отношений).

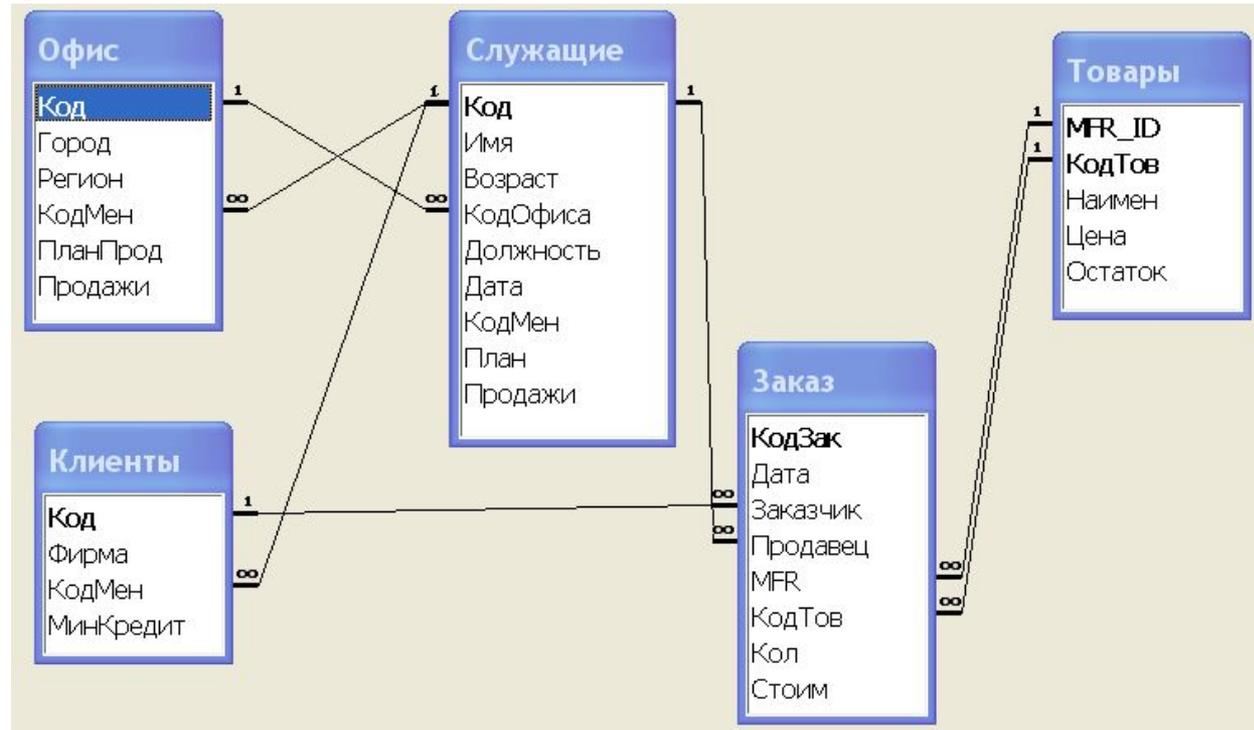
В предложении **GROUP BY** задается список полей группировки для итоговых результатов, значения которых сводятся в одну строку.

В предложении **HAVING** задается условие отбора строк для сгруппированных строк.

В предложении **ORDER BY** задаются столбцы, по которым производится сортировка полученных строк, а также порядок сортировки.

Однотабличные запросы к БД

Примеры простых запросов к БД
торговой компании



Пример 1. Вывести все данные об офисах компании

Однотабличные запросы к БД

Пример 1. Вывести все данные об офисах компании

```
SELECT *  
FROM Офис
```

	Код	Город	Регион	КодМен	ПланПрод	Продажи
	11	New York	Eastern	106	575 000	692 637
	12	Chicago	Eastern	104	800 000	735 042
	13	Atlanta	Eastern	105	350 000	367 911
	21	Los Angeles	Western	108	725 000	835 915
	22	Denver	Western	108	300 000	186 042

Однотабличные запросы к БД

Пример 2. Вывести для каждого офиса их расположение и объемы продаж

```
SELECT Город, Регион, Продажи  
FROM Офис
```

	Город	Регион	Продажи
	New York	Eastern	692 637
	Chicago	Eastern	735 042
	Atlanta	Eastern	367 911
	Los Angeles	Western	835 915
	Denver	Western	186 042

```
As Расположение  
SELECT Город, Регион, Продажи  
FROM Офис
```

	Расположение	Регион	Продажи
	New York	Eastern	692 637
	Chicago	Eastern	735 042
	Atlanta	Eastern	367 911
	Los Angeles	Western	835 915
	Denver	Western	186 042

Ограничение выводимых столбцов реализует в операторе **SELECT** операцию проецирования **R[β]**

Операция проецирования

Проекцией $R[\beta]$ отношения R на набор атрибутов β называется отношение со схемой, соответствующей набору атрибутов β , содержащее кортежи получаемые из исходного отношения R путем удаления из них значений, не принадлежащим атрибутам из набора β .

$$R[\beta] = \{r[\beta]\}$$

Пример операции

Задача. Определить цеха, в которых изготавливают «Болт М3»

R13		
Шифр детали	Название детали	Цех
04	Болт М3	Цех 1
04	Болт М3	Цех 2
04	Болт М3	Цех 3

$$R_{14} = R_{13}[\text{цех}]$$



R14
Цех
Цех 1
Цех 2
Цех 3

Однотабличные запросы к БД

Пример 3. Вывести для каждого офиса их расположение и значения перевыполнения или невыполнения планов по продажам.

SELECT Город **AS** Расположение, Регион, Продажи–ПланПрод **AS** Результат
FROM Офис

	Расположение	Регион	Результат
	New York	Eastern	117 637,00р.
	Chicago	Eastern	-64 958,00р.
	Atlanta	Eastern	17 911,00р.
	Los Angeles	Western	110 915,00р.
	Denver	Western	-113 958,00р.

В качестве выводимых в операторе SELECT могут быть:

- выражения, включающие столбцы, константы, функции;
- оператор CASE;
- команда SELECT.

Однотабличные запросы к БД

Пример 4. Вывести офисы, в которых фактические объемы продаж превысили плановые.

```
SELECT Город AS Расположение, Регион, Продажи  
FROM Офис  
WHERE Продажи > ПланПрод
```

	Расположение	Регион	Продажи
	New York	Eastern	692 637
	Atlanta	Eastern	367 911
	Los Angeles	Western	835 915

Условие на отбор записей, выводимых в операторе **SELECT**, реализует операцию **ограничения R[α]**

Операция ограничения отношения

Результатом операции ограничения заданной на отношении R в виде булевского выражения, определенного на атрибутах

выражается отношение $R[\alpha]$, содержащее только те строки исходного отношения, для которого истинно

Шифр детали	Название детали	Цех
73	Гайка М1	Цех 1
75	Гайка М2	Цех 1
76	Гайка М3	Цех 1
03	Болт М1	Цех 1
77	Гайка М4	Цех 1
04	Болт М3	Цех 1
06	Болт М3	Цех 2
66	Шайба М3	Цех 2
77	Гайка М4	Цех 2
04	Болт М3	Цех 2
73	Гайка М1	Цех 3
76	Гайка М3	Цех 3
06	Болт М3	Цех 3
77	Гайка М4	Цех 3
04	Болт М3	Цех 3

$R_1 = \{ r \mid \alpha(r) = \text{true} \}$

цеха, в которых выпускалась изделие с шифром 04

$R_{12} = R_{10}[\text{шифр} = "04"]$



R12		
Шифр детали	Название детали	Цех
04	Болт М3	Цех 1
04	Болт М3	Цех 2
04	Болт М3	Цех 3

Однотабличные запросы к БД

В выражении **WHERE** используются 5 основных видов предикатов

1. Сравнение: { = | <> | > | >= | < | <= }

2. Принадлежность к диапазону:

<выражение> **between** A and B

Пример 5. Вывести заказы, сделанные в последнем квартале 1999 года.

```
SELECT КодЗак, Дата, MFR, КодТов, Стоим  
FROM Заказ  
WHERE Дата Between '01/10/1999' And '31/12/1999'
```

	КодЗак	Дата	MFR	КодТов	Стоим
	112961	17.12.1999	REI	2A44L	31 500
	112963	17.12.1999	ACI	41004	3 276
	112968	12.10.1999	ACI	41004	3 978
	112975	12.10.1999	REI	2A44G	2 100
	112979	12.10.1999	ACI	4100Z	15 000
	112983	27.12.1999	ACI	41004	702
	112987	31.12.1999	ACI	4100Y	27 500
	112992	04.11.1999	ACI	41002	760

Однотабличные запросы к БД

В выражении **WHERE** используются 5 основных видов предикатов

3. Вхождение в множество:

<выражение> IN (константы множества)

Пример 6. Вывести служащих, которые работают в городах с кодами 11, 13, 21.

```
SELECT Имя, План, Продажи  
FROM Служащие  
WHERE КодОфиса IN (11,13,21)
```

	Имя	План	Продажи
	Dan Roberts	300 000	305 673
	Sue Smith	350 000	474 050
	Paul Cruz	275 000	286 775
	Bob Smith	200 000	142 594
	Nancy Angelli	300 000	186 042
	Larry Fitch	350 000	361 865
	Tom Snyder	0	75 985

```
SELECT Имя, План, Продажи  
FROM Служащие
```

	Имя	КодОфиса	План	Продажи
	Dan Roberts	13	300 000	305 673
	Sue Smith	11	350 000	474 050
	Paul Cruz	21	275 000	286 775
	Bob Smith	11	200 000	142 594
	Bill Adams	12	350 000	367 911
	Sam Clark	12	275 000	299 912
	Nancy Angelli	11	300 000	186 042
	Larry Fitch	21	350 000	361 865
	Mery Jones	12	300 000	392 725
	Tom Snyder	13	0	75 985

Однотабличные запросы к БД

В выражении **WHERE** используются 5 основных видов предикатов

4. Сравнение с образцом:

<имя_столбца> **LIKE** шаблон [ESCAPE символ пропуска]

Пример 6. Вывести данные по фирме- клиенту "Solomon"

```
SELECT Код, Фирма, КодМен, МинКредит  
FROM Клиенты  
WHERE Фирма = 'Solomon'
```

	Код	Фирма	КодМен	МинКредит
▶	0		0	0

```
SELECT Код, Фирма, КодМен, МинКредит  
FROM Клиенты  
WHERE Фирма LIKE 'Solomon%'
```

	Код	Фирма	КодМен	МинКредит
	2119	Solomon Inc.	109	25 000

Однотабличные запросы к БД

В выражении **WHERE** используются 5 основных видов предикатов

5. Сравнение с **NULL**:

<имя_столбца> IS [NOT] NULL

Предикаты в выражениях могут объединяться в более сложные выражения с использованием логических операций **AND, OR, NOT**

Пример 7. Найти служащих, которых объем продаж меньше планового, но больше 150000

```
SELECT Имя, План, Продажи  
FROM Служащие  
WHERE План > Продажи and Продажи > 150000
```

	Имя	План	Продажи
	Nancy Angelli	300 000	186 042

WHERE *План > Продажи*

	Имя	План	Продажи
	Bob Smith	200 000	142 594
	Nancy Angelli	300 000	186 042

Сортировка результатов запроса

Для вывода результата запроса в отсортированном виде используется выражение

ORDER BY <список_столбцов_сортировки> [**ASC** | **DESC**]

ASC – в порядке возрастания

DESC – в порядке убывания

Пример 3. Вывести для каждого офиса их расположение и объемы продаж в отсортированном порядке по названию региона, а в каждом регионе – по названию города.

SELECT *Город AS* *расположение, Регион, Продажи*
FROM *Офис*
ORDER BY *Регион, Город*

Было без сортировки

	Расположение	Регион	Продажи
	Atlanta	Eastern	367 911
	Chicago	Eastern	735 042
	New York	Eastern	692 637
	Denver	Western	186 042
	Los Angeles	Western	835 915

	Расположение	Регион	Продажи
	New York	Eastern	692 637
	Chicago	Eastern	735 042
	Atlanta	Eastern	367 911
	Los Angeles	Western	835 915
	Denver	Western	186 042

Многотабличные запросы

Для выборки данных из нескольких таблиц в соответствии с РМ нужно задать условие на их соединение.

Условие на соединение таблиц в операторе **SELECT** реализует операцию **условного соединения $R [\beta] Q$**

Операция условного соединения

Условным соединением отношения R степени n со схемой $S_R = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ и отношения Q степени m со схемой $S_Q = (B_1, B_2, \dots, B_m)$ при условии β , включающем θ -сравнимые атрибуты, называется подмножество декартового произведения отношений R и Q , кортежи которого удовлетворяют условию β .

$$R \text{ [}\beta\text{]} Q = \{ (r, q) \mid r \in R \text{ и } q \in Q \text{ и } \beta(r.A_i \theta q.B_i = \text{true}, i=1, k) \}$$

Операция условного соединения

Пример операции

Задача. Получить для всех изделий, изготавливаемых во всех цехах, материал, из которых они изготовлены

R15		R10		
Шифр детали	Материал	Шифр детали	Название детали	Цех
73	Ст-ст 1	73	Гайка М1	Цех 1
75	Ст-ст 2	75	Гайка М2	Цех 1
76	Ст-ст 1	76	Гайка М3	Цех 1
03	Ст-ст 3	03	Болт М1	Цех 1
06	Ст-ст 3	77	Гайка М4	Цех 1
63	Ст-ст 1	04	Болт М3	Цех 1
66	Ст-ст 1	06	Болт М3	Цех 2
77	Ст-ст 2	66	Шайба М3	Цех 2
04	Ст-ст 3	77	Гайка М4	Цех 2
05	Ст-ст 3	04	Болт М3	Цех 2
62	Ст-ст 1	73	Гайка М1	Цех 3
		76	Гайка М3	Цех 3
		06	Болт М3	Цех 3
		77	Гайка М4	Цех 3
		04	Болт М3	Цех 3

Пусть отношение R_{15} содержит перечень изделий с указанием материалов, из которых они изготавливаются.

Отношение R_{10} содержит выпуск продукции по цехам

Операция условного соединения

$$R[\beta]Q = \{ (r,q) \mid r \in R \text{ и } q \in Q \text{ и } \beta(r.A_i, \theta q.B_i = \text{true}, i=1,k) \}$$

Пример операции

$$R_{16} = R_{10}[\beta]R_{15}$$

$$\beta = R_{10}.\text{шифр} = R_{13}.\text{шифр}$$

R15	
Шифр детали	Материал
73	Ст-ст 1
75	Ст-ст 2
76	Ст-ст 1
03	Ст-ст 3
06	Ст-ст 3
63	Ст-ст 1
66	Ст-ст 1
77	Ст-ст 2
04	Ст-ст 3
05	Ст-ст 3
62	Ст-ст 1

R10		
Шифр детали	Название детали	Цех
73	Гайка М1	Цех 1
75	Гайка М2	Цех 1
76	Гайка М3	Цех 1
03	Болт М1	Цех 1
77	Гайка М4	Цех 1
04	Болт М3	Цех 1
06	Болт М3	Цех 2
66	Шайба М3	Цех 2
77	Гайка М4	Цех 2
04	Болт М3	Цех 2
73	Гайка М1	Цех 3
76	Гайка М3	Цех 3
06	Болт М3	Цех 3
77	Гайка М4	Цех 3
04	Болт М3	Цех 3



R10[B]R15			
Шифр детали	Название детали	Цех	Материал
73	Гайка М1	Цех 1	Ст-ст 1
75	Гайка М2	Цех 1	Ст-ст 2
76	Гайка М3	Цех 1	Ст-ст 1
03	Болт М1	Цех 1	Ст-ст 3
77	Гайка М4	Цех 1	Ст-ст 2
04	Болт М3	Цех 1	Ст-ст 3
06	Болт М3	Цех 2	Ст-ст 3
66	Шайба М3	Цех 2	Ст-ст 1
77	Гайка М4	Цех 2	Ст-ст 2
04	Болт М3	Цех 2	Ст-ст 3
73	Гайка М1	Цех 3	Ст-ст 1
76	Гайка М3	Цех 3	Ст-ст 1
06	Болт М3	Цех 3	Ст-ст 3
77	Гайка М4	Цех 3	Ст-ст 2
04	Болт М3	Цех 3	Ст-ст 3

Многотабличные запросы

Условием на соединение таблиц согласно РМ является равенство значений в соответствующих полях.

В операторе **SELECT** возможно 2 вида описания условия на соединение таблиц:

1. В выражении **WHERE**

2. В выражении **FROM**

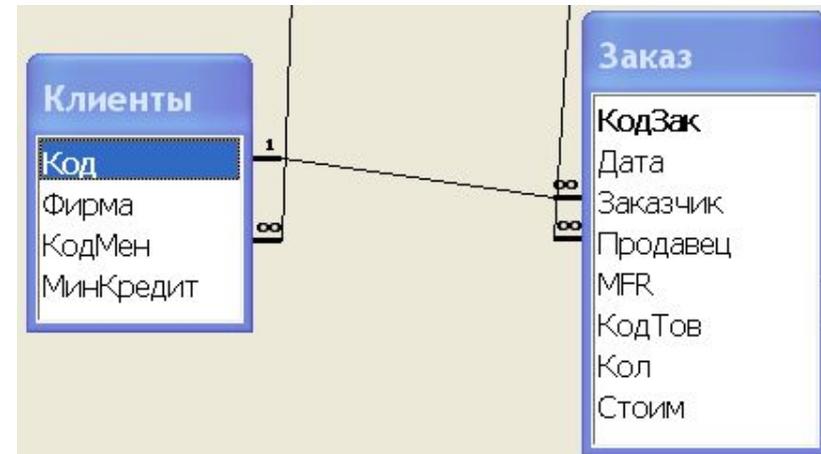
Многотабличные запросы

Описание условия на соединение таблиц в выражении **WHERE**

Пример. Вывести список всех заказов, включая номер, стоимость, имя клиента с его минимальным кредитом.

```
SELECT КодЗак, Стоим, Фирма, МинКредит  
FROM Заказ, Клиенты  
WHERE Код = Заказчик;
```

	КодЗак	Стоим	Фирма	МинКредит
	112989	1 458	Jones Mfg.	65 000
	112968	3 978	First Corp.	65 000
	112963	3 276	Acme Mfg.	50 000
	112983	702	Acme Mfg.	50 000
	112987	27 500	Acme Mfg.	50 000
	113027	4 104	Acme Mfg.	50 000
	112993	1 896	Fred Lewis Corp.	65 000
	113065	2 130	Fred Lewis Corp.	65 000



Многотабличные запросы

Описание условия на соединение таблиц в выражении **FROM**

<имя_таблицы> **INNER** | **LEFT** | **RIGHT** | **FULL** | **CROSS JOIN**

<имя_таблицы_соединения> **ON** <условие_соединения>

INNER – означает внутреннее соединение таблиц

LEFT – означает внешнее левое соединение таблиц

RIGHT – означает внешнее правое соединение таблиц

FULL – означает внешнее полное соединение таблиц

CROSS– означает полное соединение таблиц

Многотабличные запросы

Пример. Тот же (Вывести список всех заказов, включая номер, стоимость, имя клиента с его минимальным кредитом).

```
SELECT КодЗак, Стоим, Фирма, МинКредит  
FROM Клиенты INNER JOIN Заказ ON Клиенты.Код = Заказ.Заказчик
```

	КодЗак	Стоим	Фирма	МинКредит
	112989	1 458	Jones Mfg.	65 000
	112968	3 978	First Corp.	65 000
	112963	3 276	Acme Mfg.	50 000
	112983	702	Acme Mfg.	50 000
	112987	27 500	Acme Mfg.	50 000
	113027	4 104	Acme Mfg.	50 000
	112993	1 896	Fred Lewis Corp.	65 000
	113065	2 130	Fred Lewis Corp.	65 000



Многотабличные запросы

Внешнее левое соединение таблиц

```
<имя_таблицы> LEFT JOIN <имя_таблицы_соединения>  
ON <условие_соединения>
```

Внешнее левое соединение таблиц – это сцепление каждой строк из 1-й таблицы только с теми строками 2-й таблицы, для которых выполняется условие соединения. Для строк 1-й таблицы, для которых условие не выполнится, они сцепляются со столбцами, из 2-й таблицы, содержащими значения NULL.

LEFT



Многотабличные запросы

Пример 4. Вывести **для всех** клиентов сделанные ими заказы.

Если использовать внутреннее объединение получим:

```
SELECT Код, Фирма, КодЗак  
FROM Клиенты INNER JOIN Заказ ON Клиенты.Код = Заказ.Заказчик
```

	Код	Фирма	КодЗак
▶	2101	Jones Mfg.	112989
	2102	First Corp.	112968
	2103	Acme Mfg.	112963
	2103	Acme Mfg.	112983
	2103	Acme Mfg.	112987
	2103	Acme Mfg.	113027
	2106	Fred Lewis Corp.	112993
	2106	Fred Lewis Corp.	113065
	2107	Ace International	113034
	2107	Ace International	113036

Данные в таблице «КЛИЕНТЫ»

Код	Фирма	КодМен	МинКредит
2101	Jones Mfg.	103	65 000
2102	First Corp.	101	65 000
2103	Acme Mfg.	105	50 000
2105	AAA Investments	101	45 000
2106	Fred Lewis Corp.	102	65 000
2107	Ace International	110	36 000
2108	Holm & Landis	109	55 000
2109	Chen Associates	103	25 000
2111	ICB Inc.	102	50 000

??

Многотабличные запросы

Пример 5. Вывести **для всех** клиентов сделанные ими заказы.

Если использовать внешнее объединение получим:

```
SELECT Код, Фирма, КодЗак  
FROM Клиенты LEFT JOIN Заказ ON Клиенты.Код = Заказ.Заказчик
```

Код	Фирма	КодЗак
2101	Jones Mfg.	112989
2102	First Corp.	112968
2103	Acme Mfg.	112963
2103	Acme Mfg.	112983
2103	Acme Mfg.	112987
2103	Acme Mfg.	113027
2105	AAA Investments	
2106	Fred Lewis Corp.	112993
2106	Fred Lewis Corp.	113065
2107		

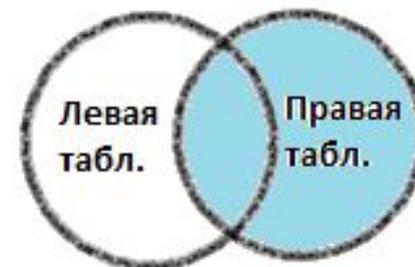
Многотабличные запросы

Внешнее правое соединение таблиц

```
<имя_таблицы> RIGHT JOIN <имя_таблицы_соединения>  
ON <условие_соединения>
```

Внешнее правое соединение таблиц – это сцепление каждой строк из 2-й таблицы только с теми строками 1-й таблицы, для которых выполняется условие соединения. Для строк 2-й таблицы, для которых условие не выполнится, они сцепляются со столбцами, из 1-й таблицы, содержащими значения NULL.

RIGHT



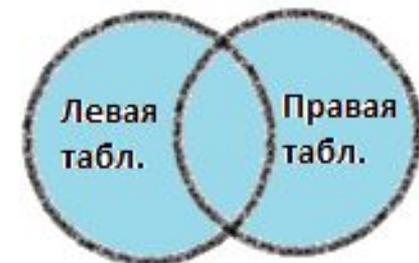
Многотабличные запросы

Внешнее полное соединение таблиц

```
<имя_таблицы> FULL JOIN <имя_таблицы_соединения>  
ON <условие_соединения>
```

Внешнее полное соединение таблиц – это объединение внешнего левого и внешнего правого соединений

FULL



Многотабличные запросы

Объединение 3-х и более таблиц выполняется аналогично

Пример. Вывести список заказов стоимостью более 25000, включая имя служащего, принявшего заказ, и имя клиента.

```
SELECT КодЗак, Стоим, Фирма, Имя  
FROM Клиенты, Заказ, Служащие  
WHERE Клиенты.Код = Заказ.Заказчик AND  
Заказ.Продавец = Служащие.Код AND  
Заказ.Стоим > 25000
```

Условие на соединение таблиц «Клиенты» и «Заказ»

Условие на соединение таблиц «Клиенты» и «Служащие»

Условие на отбор записей

Многотабличные запросы

Пример. Вывести список заказов стоимостью более 25000
включая имя служащего, принявшего заказ

Виртуальная таблица,
полученная путем соединения
таблиц «Клиенты» и «Заказ»

```
SELECT КодЗак, Стоим, Фирма, Имя  
FROM Служащие INNER JOIN
```

```
(Клиенты INNER JOIN Заказ ON Клиенты.Код =  
Заказ.Заказчик)
```

```
ON Заказ.Продавец = Служащие.Код
```

```
WHERE Заказ.Стоим > 25000
```

КодЗак	Стоим	Фирма	Имя
112961	31 500	J.P.Sinclair	Sam Clark
112987	27 500	Acme Mfg.	Bill Adams
113045	45 000	Zetacorp	Larry Fitch
113069	31 350	Chen Associates	Nancy Angelli

Самообъединения

Многотабличный запрос внутри одной таблицы называется самообъединением.

Пример 6. Вывести для каждого служащего их начальников.

~~SELECT *Имя, Имя*
FROM *Служащие, Служащие*
WHERE *Код = КодМен*~~

Ошибка в запросе

SELECT *Имя, Имя*
FROM *Служащие*
WHERE *Код = КодМен*



	Служащие	Начальник
▶		

Самообъединения

Правильное решение – использование псевдонима таблицы.

```
SELECT Мен.Имя AS Служащие, Служащие.Имя AS Начальник  
FROM Служащие AS Мен, Служащие  
WHERE Мен.КодМен=Служащие.Код
```

	Служащие	Начальник
▶	Bill Adams	Bob Smith
	Paul Cruz	Bob Smith
	Dan Roberts	Bob Smith
	Tom Snyder	Dan Roberts
	Nancy Angelli	Larry Fitch
	Sue Smith	Larry Fitch
	Mery Jones	Sam Clark
	Larry Fitch	Sam Clark
	Bob Smith	Sam Clark

Псевдонимы таблиц

Псевдонимы таблиц часто используются разработчиками для сокращения записей обращения к их полям в запросах.

```
SELECT З.КодЗак, З.Стоим, К.Фирма, К.Имя  
FROM Служащие С INNER JOIN  
      (Клиенты К INNER JOIN Заказ З ON К.Код = З.Заказчик)  
      ON З.Продавец = С.Код  
WHERE З.Стоим > 25000
```

Псевдонимы таблиц необходимо использовать при применении в запросе виртуальных таблиц (т.е. подзапроса), с последующим обращением к их полям в основном запросе.

```
SELECT З.Продавец  
FROM Заказ З INNER JOIN  
      (SELECT К.Код КодКл, С.Код КодСл  
      FROM Клиенты К INNER JOIN Служащие С ON К.КодМен = С.Код) КС  
ON З.Продавец = КС.КодКл  
WHERE КС.КодСл <> З.Продавец
```

Итоговые запросы

Агрегатные функции

COUNT()

– количество строк или не пустых значений столбцов, полученных в запросе

SUM()

– сумма значений в столбце все строк, полученных в запросе

AVG()

– среднее арифметическое значение в столбце все строк, полученных в запросе

MIN()

– минимальное значение в столбце из все строк, полученных в запросе

MAX()

– максимальное значение в столбце из все строк, полученных в запросе

Итоговые запросы

Пример. Какой общий объем заказов, сделанных Bill Adams

```
SELECT sum(Стоим) as Всего  
FROM Заказ, Служащие  
WHERE Код = Продавец and  
Имя = 'Bill Adams'
```

	Всего
▶	39 327,00р.

Пример. Сколько клиентов у компании

```
SELECT Count(Код) as [Кол-во Клиентов]  
FROM Клиенты
```

	Кол-во Клиентов
▶	22

Итоговые запросы

Пример. Сколько различных должностей имеется в компании

Последовательность составления правильного запроса

Шаг 1. Получим список должностей всех сотрудников компании

```
SELECT Должность  
FROM Служащие
```

	Должность
▶	Salle Rep
	Salle Rep
	Salle Rep
	Salle Mgr
	Salle Rep
	VP Salle
	Salle Rep
	Salle Mgr
	Salle Rep
	Salle Mgr

Шаг 2. Уберем одинаковые строки

```
SELECT DISTINCT Должность  
FROM Служащие
```

	Должность
▶	Salle Mgr
	Salle Rep
	VP Salle

Шаг 3. Получим количество строк

```
SELECT Count(DISTINCT Должность) As Кол  
FROM Клиенты
```

	Кол
▶	3

Группировка в запросах

Группировка – это промежуточный итоговый запрос

Пример. Какова средняя стоимость заказов по каждому служащему

```
SELECT Продавец, Стоим
FROM Заказ
ORDER BY Продавец
```

```
SELECT Продавец, AVG(Стоим)
FROM Заказ
ORDER BY Продавец
```

Ошибка в запросе

```
SELECT Продавец, AVG(Стоим)
FROM Заказ
GROUP BY Продавец
ORDER BY Продавец
```

	Продавец	Стоим
	101	3 978
AVG	101	22 500
	101	150
	102	15 000
AVG	102	1 896
	102	3 750
	102	2 130
AVG	103	2 100
	103	600
	105	3 276
	105	702
AVG	105	27 500
	105	3 745
	105	4 104
	106	31 500
	106	1 458

Продавец	Expr1001
101	8 876,00р.
102	5 694,00р.
103	1 350,00р.
105	7 865,40р.
106	16 479,00р.

Группировка в запросах

Пример. Определить общую сумму заказов по каждому клиенту для каждого служащего

```
SELECT Продавец, Заказчик, SUM(Стоим)
FROM Заказ
GROUP BY Продавец, Заказчик
```

В список возвращаемых столбцов всегда должны входить столбцы группировки и агрегатные функции

Продавец	Заказчик	Expr1002
101	2102	3 978,00р.
101	2108	150,00р.
101	2113	22 500,00р.
102	2106	4 026,00р.
102	2114	15 000,00р.
102	2120	3 750,00р.
103	2111	2 700,00р.
105	2103	35 582,00р.
105	2111	3 745,00р.
106	2101	1 458,00р.
106	2117	31 500,00р.
107	2100	21 250,00р.

Условие на группы

Для отбора строк, полученных группировкой, используется выражение **HAVING**

Пример. Какова средняя стоимость заказа для каждого служащего из числа тех, у кого общая стоимость заказов превышает 30000

```
SELECT Продавец, AVG(Стоим)  
FROM Заказ  
GROUP BY Продавец  
HAVING SUM(Стоим) > 30000
```

Продавец	Среднее	Сумма
105	7 865,40р.	39 327,00р.
106	16 479,00р.	32 958,00р.
107	11 477,33р.	34 432,00р.
108	8 366,71р.	58 567,00р.

В предложение **HAVING** должна входить как минимум одна агрегатная функция. В противном случае это условие можно переместить в предложение **WHERE**

Условие на группы

Пример 13. Для каждого офиса, где работает 2 и более человек, вычислить общий плановый и фактический объемы продаж для всех служащих офиса.

```
SELECT Город, SUM(План) AS Sum_План, SUM(Служащие.Продажи)
AS Sum_Продаж
FROM Офис INNER JOIN Служащие ON Офис.Код =
Служащие.КодОфиса
GROUP BY Город
HAVING COUNT(*) >= 2
```

Город	Sum_План	Sum_Продаж
Atlanta	300 000,00р.	381 658,00р.
Chicago	925 000,00р.	1 060 548,00р.
Los Angeles	625 000,00р.	648 640,00р.
New York	850 000,00р.	802 686,00р.

Вложенные запросы

Вложенный запрос – это запрос, выполняемый внутри другого запроса

Вложенный запрос содержится в предложении **WHERE** или **HAVING** другого оператора **SQL**

Вложенные запросы

Вложенный запрос имеет ту же структуру, что и основной оператор **SELECT**, только берется в круглые скобки, и имеет ограничения

Результатом вложенного запроса является таблица, состоящая из одного столбца

Во вложенный запрос не должно входить предложение **ORDER BY**

Во вложенном запросе не должен применяться запрос на объединение (**UNION**)

Во вложенном запросе можно использовать ссылки (имена) на столбцы таблиц главного запроса

Вложенные запросы

Пример 14. Вывести список офисов, в которых план продаж по офису превышает суммарный план объемов продаж всех его сотрудников.

```
SELECT Город
FROM Офис
WHERE ПланПрод > ???
```

Сумма плановых объемов продаж всех служащих, работающих в данном офисе

```
SELECT SUM(План)
FROM Служащие
WHERE КодОфиса = ???
```

```
SELECT Город
FROM Офис Офис. Код
WHERE ПланПрод > (SELECT SUM(План)
```

```
FROM Служащие Офис.
WHERE КодОфиса = Код)
```

Город
Atlanta
Los Angeles

Город

Вложенные запросы

В SQL имеются следующие условия поиска во вложенном запросе

1. Сравнение с результатом вложенного запроса, состоящего из одного значения :

<выражение> { = | <> | > | >= | < | <= } (Вложенный_запрос)

Вложенные запросы

В SQL имеются следующие условия поиска во вложенном запросе

2. Принадлежность к нескольким результатам вложенного запроса :

<выражение> IN (Вложенный_запрос)

Пример 15. Вывести список служащих тех офисов, где фактический объем продаж превышает плановый.

```
SELECT Имя  
FROM Служащие  
WHERE КодОфиса IN ( SELECT Код  
                        FROM Офис  
                        WHERE Продажи > ПланПрод )
```

Имя
Dan Roberts
Sue Smith
Paul Cruz
Bob Smith
Nancy Angelli
Larry Fitch
Tom Snyder

Код
11
13
21

Вложенные запросы

В SQL имеются следующие условия поиска во вложенном запросе

3. Проверка на существование строк в результате вложенного запроса :

EXISTS (Вложенный_запрос)

Пример 16. Вывести список товаров, на которые был получен заказ на сумму больше 25000

```
SELECT DISTINCT Наимен
FROM Товары
WHERE EXISTS ( SELECT КодЗак
                FROM Заказ
                WHERE КодТов = Товары.КодТов AND
                    Заказ.MFR = MFR_ID AND
                    Стоим >= 25000 )
```

MFR ID	КодТов	Наимен
IMM	773C	300-1b Brace
IMM	775C	500-1b Brace
IMM	779C	900-1b Brace
IMM	887H	Brace Holder
IMM	887D	Brace Pin

Наимен
500-1b Brace
Left Hinge
Right Hinge
Widget Remover

КодЗак
0
КодЗак
113069

Вложенные запросы

В SQL имеются следующие условия поиска во вложенном запросе

4. Многократные сравнения результатом вложенного запроса, состоящего из нескольких значений:

<выражение> { = | <> | > | >= | < | <= } { ANY | ALL } (Вложенный_запрос)

Пример 17. Вывести список служащих, принявших заказ на сумму большую, чем 10% от их плана.

```
SELECT Имя  
FROM Служащие  
WHERE План*0.1 < ANY (SELECT Стоим  
FROM Заказ  
WHERE Продавец = Код)
```

Результат запроса

Имя
Larry Fitch
Nancy Angelli
Sam Clark
Tom Snyder

Табл. «Служащие»

Код	Имя	План
110	Tom Snyder	0
109	Mery Jones	300 000
108	Larry Fitch	350 000
107	Nancy Angelli	300 000
106	Sam Clark	275 000

Табл. «Заказы»

КодЗак	Продавец	Стоим
113034	110	632
113058	109	1 480
113003	109	5 625
130049	108	710
113051	108	1 420
113045	108	45 000
113024	108	7 100
113013	108	652
113007	108	2 925
112992	108	760
113069	107	31 350

Вложенные запросы

Пример. Вывести список тех офисов и их плановые объемы продаж, у всех служащих которых фактический объем продаж больше 50% от плана офиса.

```
SELECT Город, ПланПрод
FROM Офис
WHERE ПланПрод*0.5 < ALL ( SELECT Продажи
                           FROM Служащие
                           WHERE КодОфиса = Код)
```



Вложенные запросы

Многие запросы можно составить как вложенные, так и многотабличные

Пример. Вывести список служащих тех офисов, где фактический объем продаж превышает плановый.

```
SELECT Имя
FROM Служащие
WHERE КодОфиса IN ( SELECT Код
                     FROM Офис
                     WHERE Продажи > ПланПрод )
```

Можно получить тот же результат многотабличным запросом

```
SELECT Имя
FROM Офис INNER JOIN Служащие ON Офис.Код =
                                     Служащие.КодОфиса
WHERE Офис.Продажи > ПланПрод
```

Вложенные запросы

Но многие запросы нельзя составить по другому как вложенные

Пример. Вывести имена и возраст служащих, для которых плановый объем продаж выше среднего по всем служащим.

```
SELECT Имя, возраст  
FROM Служащие  
WHERE План > ( SELECT AVG(План)  
                  FROM Служащие )
```


Вложенные запросы

Во вложенном запросе можно использовать ссылки на столбцы (имена) таблиц любого запроса, независимо от уровня вложенности

Во вложенном запросе неполное имя столбца относится, в первую очередь, к таблице в предложении **FROM** собственно вложенного запроса, во вторую, к ближайшему предложению **FROM** верхнего уровня запроса.

При возникновении неоднозначности ссылок к внешнему или внутреннему запросу, необходимо использовать псевдонимы таблиц.

Вложенные запросы

Пример 17. Вывести список руководителей старше 40 лет, подчиненные которых выполнили план продаж и не работают с ними в одном офисе.

```
SELECT Имя
FROM Служащие Мнж
WHERE Возраст > 40
And Мнж.Код IN (SELECT КодМен
FROM Служащие Слж
WHERE Слж.Продажи > Слж.План
And Слж.КодОфиса <> Мнж.КодОфиса)
```

Код	Имя	Возраст	КодОфиса	КодМен	План	Продажи
101	Dan Roberts	45	13	104	300 000	305 673
102	Sue Smith	48	11	108	350 000	474 050
103	Paul Cruz	29	21	104	275 000	286 775
104	Bob Smith	33	11	106	200 000	142 594
105	Bill Adams	37	12	104	350 000	367 911
106	Sam Clark	52	12	0	275 000	299 912
107	Nancy Angelli	49	11	108	300 000	186 042
108	Larry Fitch	62	21	106	350 000	361 865
109	Mery Jones	31	12	106	300 000	392 725
110	Tom Snyder	41	13	101	0	75 985

Имя
Sam Clark
Larry Fitch

Теоретико-множественные операций в T-SQL

**Теоретико-множественные операции – это операции
объединения**

пересечения

разности

Операция объединения

Объединением двух отношений называется отношение, содержащее множество кортежей, принадлежащих либо 1-му, либо 2-му исходным отношениям, либо обоим отношениям одновременно.

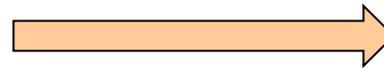
$$R_1 \cup R_2 = \{ r \mid r \in R_1 \vee r \in R_2 \}$$

Пример операции

R1	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка М1
75	Гайка М2
76	Гайка М3
03	Болт М1
06	Болт М3
63	Шайба М1
66	Шайба М3

R2	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка М1
75	Гайка М3
77	Гайка М4
04	Болт М2
06	Болт М3

$$R_3 = R_1 \cup R_2$$



R3	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка М1
75	Гайка М2
76	Гайка М3
03	Болт М1
06	Болт М3
63	Шайба М1
66	Шайба М3
77	Гайка М4
04	Болт М2

Операция пересечения

Пересечением двух отношений называется отношение, содержащее множество кортежей, принадлежащих одновременно 1-му и 2-му исходным отношениям.

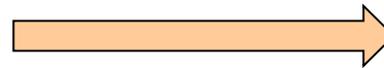
$$R_1 \bowtie R_2 = \{ r \mid r \in R_1 \text{ и } r \in R_2 \}$$

Пример операции

R1	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка M1
75	Гайка M2
76	Гайка M3
03	Болт M1
06	Болт M3
63	Шайба M1
66	Шайба M3

R2	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка M1
75	Гайка M3
77	Гайка M4
04	Болт M2
06	Болт M3

$$R_4 = R_1 \bowtie R_2$$



R4	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка M1
75	Гайка M2
06	Болт M3
03	Болт M1
06	Болт M3
63	Шайба M1
66	Шайба M3

Операция разности

Разностью двух отношений называется отношение, содержащее множество кортежей, принадлежащих 1-му отношению и не принадлежащих 2-му отношению.

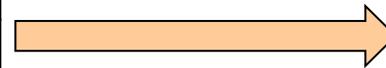
$$R_1 \setminus R_2 = \{ r \mid r \in R_1 \text{ и } r \notin R_2 \}$$

Пример операции

R1	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка М1
75	Гайка М2
76	Гайка М3
03	Болт М1
06	Болт М3
63	Шайба М1
66	Шайба М3

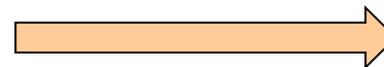
R2	
Шифр детали	Название детали
73	Гайка М1
75	Гайка М3
77	Гайка М4
04	Болт М2
06	Болт М3

$$R_5 = R_1 \setminus R_2$$



R5	
Шифр детали	Название детали
76	Гайка М3
03	Болт М1
63	Шайба М1
66	Шайба М3

$$R_6 = R_2 \setminus R_1$$



R6	
Шифр детали	Название детали
77	Гайка М4
04	Болт М2

Пример на теоретико-множественные операции

Пусть имеем три исходных отношения с эквивалентными схемами:

$$R_1 = R_2 = R_3 = (\text{фио, школа})$$

R_1 - содержит список абитуриентов, участвующих в олимпиаде;

R_2 - содержит список абитуриентов, сдававших вступительные экзамены;

R_3 - содержит список абитуриентов, принятых в ВУЗ.

Задача 1. Получить список абитуриентов, которые поступали 2 раза и не поступили.

Решение:
$$R = R_1 \boxtimes R_2 \setminus R_3$$

Задача 2. Получить список абитуриентов, которые поступали только со 2-го раза.

Решение:
$$R = R_1 \boxtimes R_2 \boxtimes R_3$$

Задача 3. Получить список абитуриентов, которые поступали с 1-го раза.

Решение:
$$R = (R_1 \setminus R_2 \boxtimes R_3) \boxtimes (R_2 \setminus R_1 \boxtimes R_3)$$

Теоретико-множественные операций в T-SQL

Теоретико-множественные операции в операторе **SELECT**

SELECT <поля/атрибуты отношения 1>

FROM ...

<операция>

SELECT <поля/атрибуты отношения 2>

FROM ...

операция

...

где **<операция>**

UNION [ALL] - объединения

INTERSECT - пересечения

EXCEPT - разности

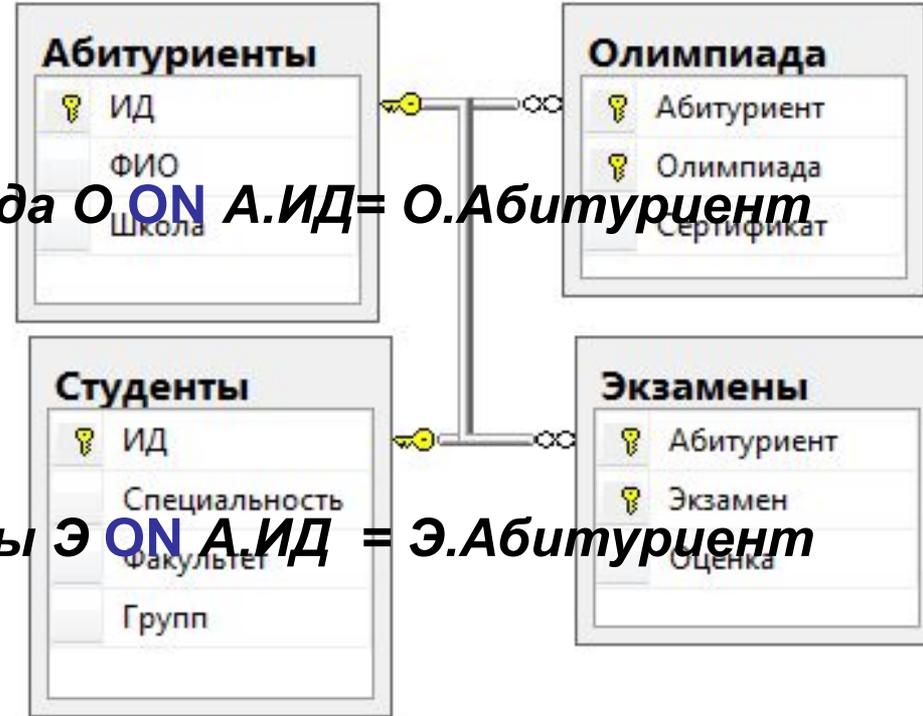
Ограничения:

1. *Поля/атрибуты отношений* должны быть совместимы, т.е. должно быть одинаковое число столбцов и типы их должны быть совместимы в порядке их следования.
2. *Имена полей результата* будут определяться по первому запросу.
3. *Сортировка* применяется только ко всему результату и описывается в последнем **Select**

Теоретико-множественные операции в T-SQL

Пример 18. Получить список абитуриентов, которые поступали 2 раза и не поступили.

```
SELECT DISTINCT А.ФИО, А.Школа
FROM Абитуриент А
INNER JOIN Олимпиада О ON А.ИД = О.Абитуриент
WHERE О.Сертификат is NULL
INTERSECT
SELECT DISTINCT А.ФИО, А.Школа
FROM Абитуриент А
INNER JOIN Экзамены Э ON А.ИД = Э.Абитуриент
INTERSECT
SELECT А.ФИО, А.Школа
FROM Абитуриент А INNER JOIN Студент С ON А.ИД = С.ИД
ORDER BY 1
```



Теоретико-множественные операции в T-SQL

Пример 19. Вывести список наименования товаров, которые заказывали только в восточном регионе.

```
SELECT DISTINCT T.Наименование
FROM Офис O INNER JOIN Служащие S ON O.Код = S.КодОфиса
INNER JOIN Заказы Z ON S.Код = Z.Продавец
INNER JOIN Товары T ON Z.MFR = T.MFR and Z.КодТов = T.КодТов
WHERE O.Регион = 'Eastern'
```

```
EXCEPT
SELECT DISTINCT T.Наименование
FROM Офис O INNER JOIN Служащие S ON O.Код = S.КодОфиса
INNER JOIN Заказы Z ON S.Код = Z.Продавец
INNER JOIN Товары T ON Z.MFR = T.MFR and Z.КодТов = T.КодТов
WHERE O.Регион = 'Western'
ORDER BY 1
```

