

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Севастопольский государственный университет**

**ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ ЯЗЫКА МАНИПУЛИРОВАНИЯ  
ДАНЫМИ SQL НА БАЗЕ СЕРВЕРА FIREBIRD**

**Методические указания**

**к лабораторной работе №8**

**по дисциплине**

**“Управление данными”**

**для студентов специальности 09.03.02 –**

**"Информационные системы и технологии"**

**всех форм обучения**

**Севастополь  
2014**

УДК 004.92

Изучение основ языка манипулирования данными SQL на базе сервера Firebird.

Методические указания к лабораторной работе №1 по дисциплине “Управление данными”, для студентов всех форм обучения специальности 09.03.02 - "Информационные системы и технологии /Сост. Ю.В. Доронина, О.Л. Тимофеева, М.Р. Валентюк. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2014.-11с.

Цель методических указаний: выработка у учащихся практических навыков по работе с реляционными базами данных.

Методические указания утверждены на заседании кафедры  
Информационных Систем.

Протокол № от 2014 г.

Рецензент: доц. кафедры кибернетики и вычислительной техники, канд.техн.наук. Литвинова Л.А.

Допущено учебно-методическим центром в качестве методических указаний.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.  
МАНИПУЛИРОВАНИЕ БАЗОЙ ДАННЫХ.  
РЕЛЯЦИОННАЯ АЛГЕБРА И SQL**

**1. Цель работы:**

- 1.1. Изучить основы реляционной алгебры как базового средства манипулирования.
- 1.2. Научиться представлять запросы как на реляционной алгебре, так и на SQL.

**2. Основные положения**

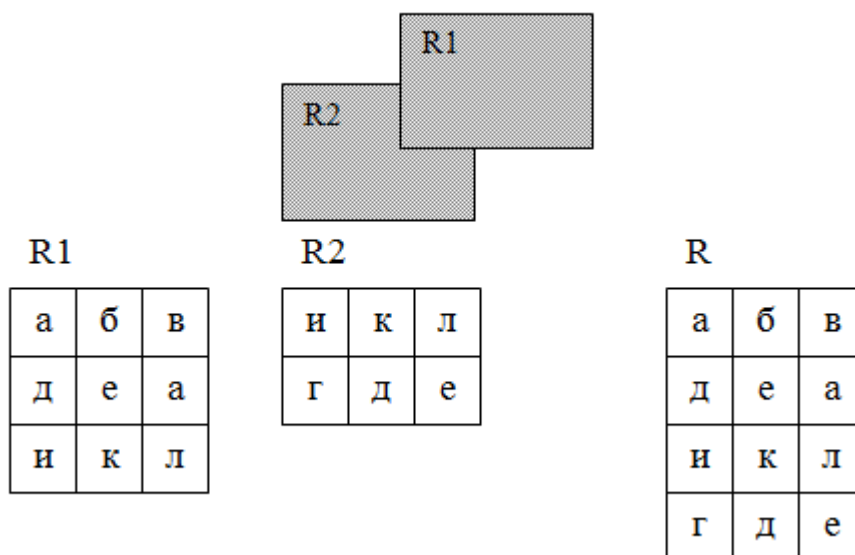
**2.1. Реляционная алгебра**

Каждая операция реляционной алгебры использует одно или два отношения в качестве ее операндов и образует в результате некоторое новое отношение. Кодд определил 8 таких операций, которые можно разделить на две основные группы:

- 1) традиционные теоретико-множественные операции объединения, пересечения, разности и декартового произведения применительно к отношениям.
- 2) специальные реляционные операции селекции, проекции, соединения и деления.

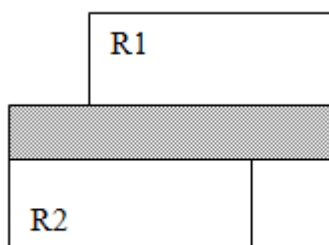
**2.2.1 Объединение**

$$R = R1 \cup R2$$



**2.2.2 Пересечение**

$$R = R1 \cap R2$$



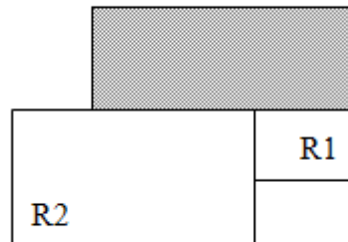
Для отношений R1 и R2, описанных выше,  $R = R1 \cap R2$

**R**

И	К	Л
---	---	---

### 2.2.3 Разность

$$R = R1 - R2$$



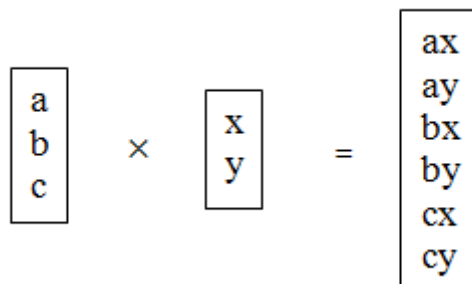
Для отношений R1 и R2, описанных выше,  $R = R1 - R2$

а	б	в
д	е	а

### 2.2.4 Декартово произведение

$$R = R1 \times R2$$

Пример:



Для определенных выше отношений R1 и R2 результат будет:

$$R = R1 \times R2$$

а	б	в	и	к	л
д	е	а	и	к	л
и	к	л	и	к	л
а	б	в	г	д	е
д	е	а	г	д	е
и	к	л	г	д	е

### 2.2.5 Селекция

$$R = \delta_F(R1),$$

где F - условие образования.

Формула условия F образуется:

1. Операндами, являющимися именами атрибутов (либо номерами столбцов), для которых заданы ограничения области определения с помощью операций сравнения чисел.

2. Логическими операциями  $\wedge$  - «и»,  $\vee$  - «или»,  $\neg$  - «не».

3. Операциями сравнения чисел  $>$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $\neq$ .

Порядок вычислений может быть задан скобками.

$$R = \delta_{(a1 = a) \vee (a2 = x)}(R1) \text{ (Отношения R образуют выделенные строки.)}$$

R1

a1	a2	a3
b	y	1
<u>a</u>	<u>x</u>	<u>2</u>
c	y	3
<u>a</u>	<u>x</u>	<u>4</u>
d	y	5

Приведем еще несколько примеров селекции:

$$R_x$$

а	б	в
д	е	а
и	к	л
г	д	е

$$R = \delta_{1=a \vee 1=d} (R_x)$$

а	б	в
д	е	а

$$R = \delta_{2=k} (R_x)$$

и	к	л
---	---	---

$$R = \delta_{1 \neq 3} (R_x) = R_x$$

а	б	в
д	е	а
и	к	л

### 2.2.6 Проекция

$$R = \pi_{i1 \dots ik} (R1)$$

где  $i1 \dots ik$  - атрибуты отношения  $R1$  (номера или имена столбцов)

$$R = \pi_{a1, a3} (R1) \text{ (Столбцы, которые войдут в отношение } R, \text{ заштрихованы)}$$

$$R1$$

а1	а2	а3	а4

Несколько примеров проекций отношения  $R1$  (описанного в п. 2.1.1.):

$$R = \pi_{1,2} (R1)$$

а	б
д	е
и	к

$$R = \pi_{3,1} (R1)$$

в	а
а	д
л	и

Порядок следования столбцов в отношении - результате определяется их местоположением в проектирующем операторе.

### 2.2.7 Соединение отношений

$$R = R1 \bowtie_{i \theta j} R2$$

где  $i, j$  номера или имена столбцов в  $R1$  и  $R2$  соответственно,  $\theta$  - операция сравнения.

Данная операция может быть выражена через селекцию декартова произведения следующим образом:

$$R = R1 \underset{i}{\times} \underset{j}{\times} R2 = \delta_{\theta(n+j)} (R1 \times R2),$$

где  $n$  - арность отношения  $R1$ . Если  $\theta$  является операцией равенства, то указанную операцию называют операцией эквисоединения. Ниже приведен пример такой операции.

R1			R2		R=R1 $\underset{B=D}{\times}$ R2				
А	В	С	Д	Е	А	В	С	Д	Е
а	в	с	а	и	д	е	ж	е	к
а	и	р	е	к					
д	е	ж							

### 2.2.8 Естественное соединение

Существует разновидность эквисоединения, называемая естественным соединением. Для её успешного выполнения необходимо:

- обязательное наличие имен у столбцов;
- совпадение  $k \geq 1$  имен столбцов у обоих отношений.

**Естественное соединение:**  $R = R1 \underset{B=D}{\times} R2$

$R1 = (a1...ak, b1...bn)$

$R2 = (a1...ak, c1...cm)$

$$R = R1 \underset{B=D}{\times} R2 = \pi_{a1...ak, b1...bn, c1...cm} (\delta_{(a1R1 = a1R2 \wedge \dots \wedge akR1 = akR2)} (R1 \times R2))$$

Пример 1:

R1				R2			R1 $\underset{B=D}{\times}$ R2				
a1	a2	b1	b2	a1	a2	c1	a1	a2	b1	b2	c1
10	x	1	4	10	x	7	10	x	1	4	7
20	y	2	5	10	d	8	10	x	3	6	7
10	x	3	6								

Пример 2:

R1

А	В	С
к	о	р
и	о	р
р	и	к
о	о	а

R2

В	С	Д
и	к	о
о	р	с
о	р	к

R1  $\bowtie$  R2

А	В	С	Д
к	о	р	с
к	о	р	к
и	о	р	с
и	о	р	к
р	и	к	о

## 2.2.9 Деление

$$R = R1 : R2$$

$\uparrow$       $\uparrow$   
 n     m-арное

$$R = \pi_{1,2 \dots (n-m)}(R1) - \pi_{1,2 \dots (n-m)}((\pi_{1,2 \dots (n-m)}(R1 \times R2) - R1))$$

R1

а	х
а	у
а	z
б	х
с	у

R2

х
z

R

а
---

Еще один развернутый пример:

R1

и	о	р	к
о	р	с	а
с	к	р	к
и	о	с	а
с	к	с	а
и	о	к	с

R2

с	а
р	к

R1 : R2

и	о
с	к



Отметим, что частное отношений представляет собой алгебраическую интерпретацию квантора всеобщности.

## 2.2. Примеры решения задач на RA и на SQL

Дана реляционная база данных:

РЕЙС (№\_рейса, пункт\_отправления, пункт\_назначения, время\_вылета, стоимость);  
 ПОЛЕТ (дата, №\_рейса, код\_экипажа, свободные\_места, тип\_самолета, объем\_груза );  
 САМОЛЕТ ( тип\_самолета, число\_экипажа, количество\_мест, вес\_груза ).

1. Определить число свободных мест по всем рейсам на 20.06.12.

$R = \pi_{\text{№рейса, свободные\_места}} (\sigma_{\text{дата} = 20.06.12.} (\text{Полет}))$ ;  
 SELECT №рейса, свободные места  
 FROM ПОЛЕТ  
 WHERE дата = '20.06.12';

2. Определить рейсы и время вылета из Симферополя в Москву.

$R = \pi_{\text{№рейса, время\_вылета}} (\sigma_{\text{пункт\_отправления} = \text{« Симферополь »} \wedge \text{пункт\_назначения} = \text{« Москва »}} (\text{Рейс}))$ ;  
 SELECT №рейса, время вылета  
 FROM РЕЙС  
 WHERE пункт\_отправления = 'Симферополь' AND пункт\_назначения = 'Москва';

3. Определить типы самолетов, число членов экипажа на которых 13.

$R = \pi_{\text{тип\_самолета}} (\sigma_{\text{число\_экипажа} = 13} (\text{Самолет}))$   
 SELECT тип\_самолета  
 FROM САМОЛЕТ  
 WHERE число\_экипажа = 13;

4. Определить номера рейсов, которые не производились с даты А по дату Б.

$R1 = \pi_{\text{№рейса}} (\text{рейс})$ ;  $R2 = \pi_{\text{№рейса}} (\sigma_{\text{дата} > A \wedge \text{дата} < B} (\text{Полет}))$ ;  $R = R1 - R2$ ;  
 SELECT №рейса  
 FROM РЕЙС  
 WHERE №рейса NOT IN (SELECT №рейса  
 FROM РЕЙС  
 WHERE дата between A AND B);

5. Определить типы самолетов, которые использовались как в январе, так и в феврале 2012 года.

$R1 = \pi_{\text{тип\_самолета}} (\sigma_{\text{дата} > 01.01.12 \wedge \text{дата} < 31.01.12} (\text{Полет}))$ ;  
 $R2 = \pi_{\text{тип\_самолета}} (\sigma_{\text{дата} > 01.02.12 \wedge \text{дата} < 29.02.12} (\text{Полет}))$ ;  $R = R1 \cap R2$ ;  
 SELECT тип\_самолета  
 FROM ПОЛЕТ  
 WHERE дата BETWEEN '01.01.12' AND '31.01.12'  
 AND тип\_самолета IN (SELECT тип\_самолета  
 FROM ПОЛЕТ  
 WHERE дата BETWEEN '01.02.12' AND '31.02.12');

6. Определить типы самолетов, для которых либо число членов экипажа равно 3, либо код экипажа, хотя бы в одном рейсе этого самолета, равен 3.

$R1 = \pi_{\text{тип\_самолета}} (\sigma_{\text{код\_экипажа} = 3} (\text{Полет}))$ ;

$R2 = \pi_{\text{тип\_самолета}} (\delta_{\text{число\_экипажа} = 3} (\text{Самолет}));$

$R = R1 \cup R2;$

```
SELECT тип_самолета
FROM ПОЛЕТ
WHERE код_экипажа = 3
UNION
SELECT тип_самолета
FROM САМОЛЕТ
WHERE число_экипажа = 3
```

7. Определить даты рейсов Москва - Киев.

$R = \pi_{\text{дата, номер\_рейса}} (\delta_{\text{пункт\_отправления} = \text{« Москва »} \wedge \text{пункт\_назначения} = \text{« Киев »}} (\text{Рейс} \bowtie \text{Полет}));$

```
SELECT дата, номер_рейса
FROM РЕЙС JOIN ПОЛЕТ ON РЕЙС.№рейса = ПОЛЕТ.№рейса
WHERE пункт_отправления = 'Москва' AND пункт_назначения = 'Киев';
```

8. Определить дату, когда осуществляют рейсы все возможные типы самолетов.

$R1 = \pi_{\text{дата, тип\_самолета}} (\text{Полет}); R2 = \pi_{\text{тип\_самолета}} (\text{Самолет}); R = R1 \setminus R2;$

```
SELECT DISTINCT дата
FROM ПОЛЕТ A
WHERE NOT exists (SELECT тип_самолета
FROM САМОЛЕТ
WHERE NOT exists (SELECT дата, тип_самолета
FROM ПОЛЕТ B
WHERE B.тип_самолета = САМОЛЕТ.тип_самолета
AND A.дата = B.дата));
```

9. Определить типы самолетов, осуществляющие рейсы из Москвы по всем возможным направлениям.

$R1 = \pi_{\text{тип\_самолета, пункт\_назначения}} (\delta_{\text{пункт\_отправления} = \text{« Москва »}} (\text{Рейс} \bowtie \text{Полет}));$

$R2 = \pi_{\text{пункт\_назначения}} (\text{Рейс}); R = R1 \setminus R2;$

```
SELECT DISTINCT тип_самолета
FROM ПОЛЕТ A JOIN РЕЙС ON A.№рейса = РЕЙС.№рейса
WHERE пункт_отправления = 'Москва'
AND NOT exists (SELECT №рейса
FROM РЕЙС C
WHERE NOT exists (SELECT тип_самолета, №рейса
FROM ПОЛЕТ B
WHERE B.№рейса = C.№рейса
AND A.тип_самолета = B.тип_самолета));
```

### 3. Ход работы

1. Ознакомиться с операциями реляционной алгебры.
2. Применить к разработанной БД (лабораторная работа №3) операции селекции и соединения в одном запросе.
3. Создать запрос, использующий операции проекции и деления (в одном запросе).
4. Создать запрос, использующий операции проекции, объединения и конъюнкции (в одном запросе).
5. Создать запрос, использующий операции соединения и деления (в одном запросе).
6. Создать запрос, использующий операции вычитания и дизъюнкции (в одном запросе).
7. Сформулировать и записать запрос на SQL, не реализующийся на РА.

### 4. Содержание отчета

1. Отчет состоит из титульного листа, цели работы, описания процесса выполнения работы и вывода.
2. Отчет должен содержать описание действий студента по конкретному варианту.
3. Каждый запрос должен быть сформулирован (на русском языке), представлен в форме РА и SQL.

4. Отчет должен содержать:
  - таблицу исходных данных,
  - тексты запросов,
  - результаты их выполнения.

#### **5. Контрольные вопросы**

1. Поясните действие операции проекции.
2. Приведите пример операции селекции.
3. Чем отличаются операции РА соединение и объединение.
4. Продемонстрируйте на примере, как выразить операцию соединения через декартово произведение.
5. Сформулировать и записать запрос на РА, не реализующийся на SQL.