

# РЕЛЯЦИОННАЯ АЛГЕБРА

*Реляционная алгебра* - теоретический язык запросов, наглядно описывающий выполняемые над отношениями действия.

# Операции реляционной алгебры Кодда

- ▣ *Операции реляционной алгебры Кодда* можно разделить на две группы: базовые теоретико-множественные и специальные реляционные. **Первая группа** операций включает в себя классические операции теории множеств: **объединение, разность, пересечение и произведение.**
- ▣ **Вторая группа** представляет собой развитие обычных теоретико-множественных операций в направлении к реальным задачам манипулирования данными, в ее состав входят следующие операции: **проекция, селекция, деление и соединение.**

# Унарные и бинарные операции

- ▣ Операция реляционной алгебры может выполняться
- ▣ над одним отношением (например, проекция), *унарной*
- ▣ над двумя отношениями (например, объединение) такая операция называется *бинарной*.
- ▣ При выполнении бинарной операции участвующие в операциях отношения должны быть *совместимы по структуре*.

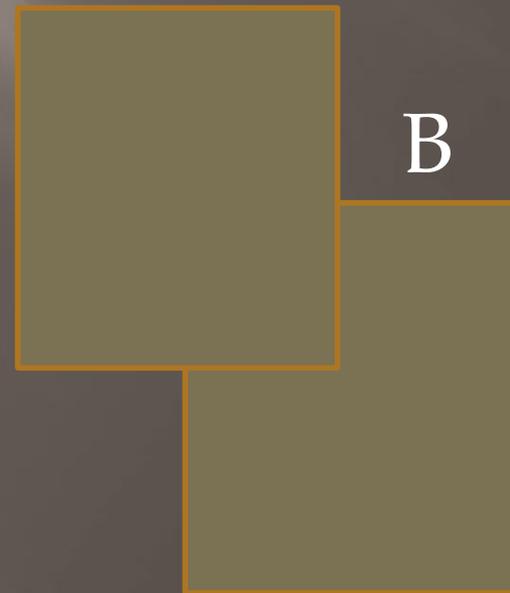
# Совместимость структур отношений

- ▣ *Совместимость структур* отношений означает совместимость имен атрибутов и типов соответствующих доменов. Частным случаем совместимости является идентичность (совпадение).

# Объединение

- ▣ Объединение (A UNION B)

Результат **объединения** включает все кортежи первого отношения (A) и недостающие кортежи из второго отношения (B)



# Пример объединения

R1

П#	Имя	Статус	Город_П
S1	Сергей	20	Москва
S4	Николай	20	Москва

R2

П#	Имя	Статус	Город_П
S1	Сергей	20	Москва
S2	Иван	10	Киев

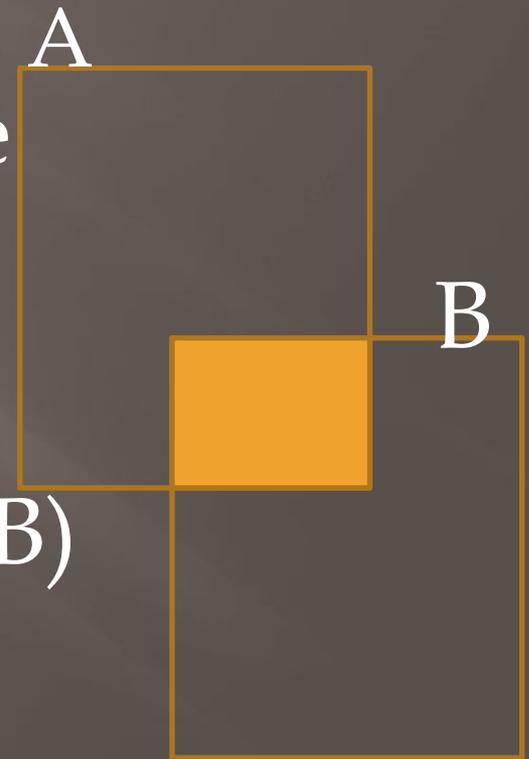
# R1 UNION R2

П#	Имя	Статус	Город_П
S1	Сергей	20	Москва
S2	Иван	10	Киев
S4	Николай	20	Москва

# Пересечение

A INTERSECT B

- ▣ Результат **пересечения** включает в себя только те кортежи первого отношения (A), которые есть во втором (B)



# Результат пересечения

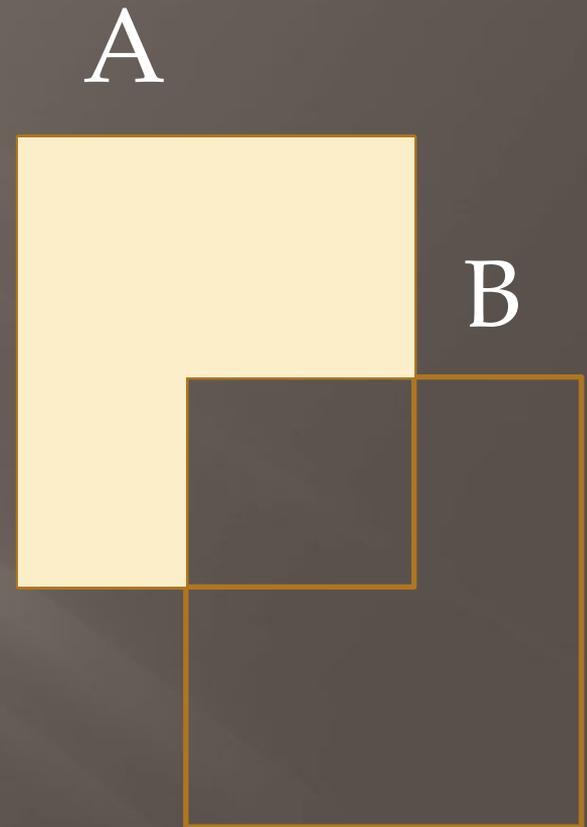
R1 INTERSECT R2

П#	Имя	Статус	Город_П
S1	Сергей	20	Москва

# Вычитание

A MINUS B

В результате **вычитания** получается отношение с тем же заголовком, что у исходных отношений. Тело включает кортежи, принадлежащие отношению A и не принадлежащие B.



# Результат вычитания

R1 MINUS R2

П#	Имя	Статус	Город_П
S4	Николай	20	Москва

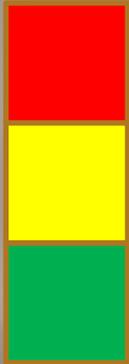
# Произведение

R1 TIMES R2

При выполнении прямого **произведения** двух отношений производится отношение, кортежи которого являются конкатенацией (сцеплением) кортежей первого и второго операндов

# Произведение

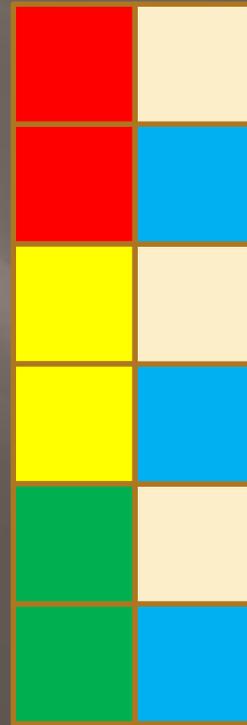
R1



R2



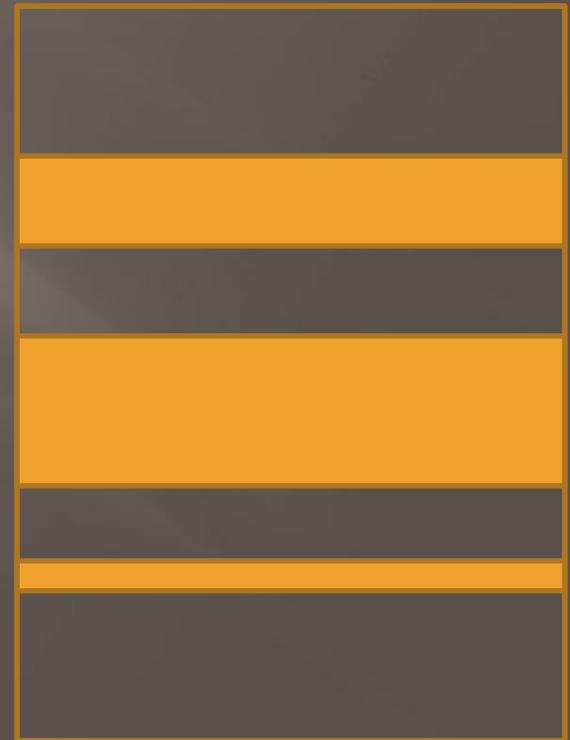
R1 TIMES R2



# Выборка

Результатом **выборки** является отношение с тем же заголовком, что и исходное отношение (A); тело содержит множество кортежей исходного отношения (A), для которых проверка условия дает результат истина. (A WHERE f)

A



# Пример выборки

## Библиотека

Читатель	Группа	Год поступления	Название книги	Автор	Дата выдачи
Чернов Е.	3П1	2008	Базы данных	Кузин А.П.	07.09.
Чернов Е.	3П1	2008	Моделирование	Банди Б.	08.09.
Петров К.	3П1	2008	Базы данных	Кузин А.П.	15.09.
Семин М.	2П2	2009	Паскаль	Мишин Б. В.	25.10.
Паутов И.	4Б1	2007	Аудит	Зайцев И. К.	22.01.
Федин Ф.	3П2	2008	Базы данных	Кузин А.П.	10.10.
Семин М.	2П2	2009	Страх над пропастью	Орлов А.	28.10.

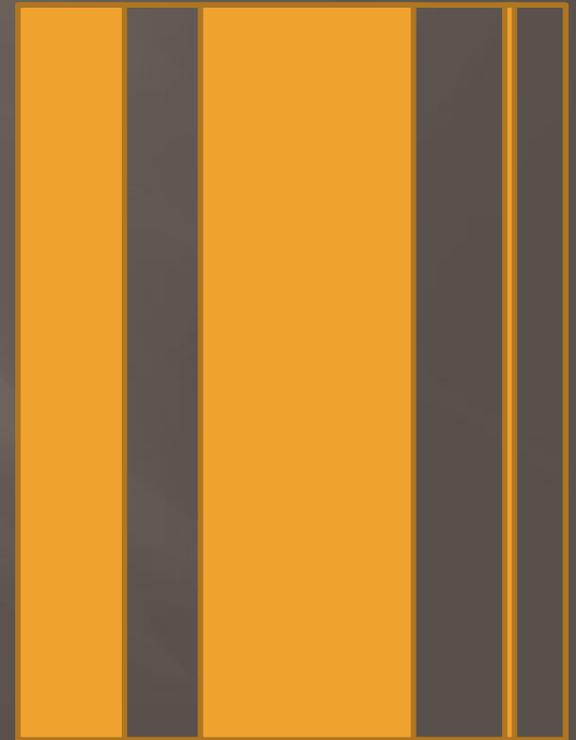
# Результат выборки

Читатель	Группа	Год поступления	Название книги	Автор	Дата выдачи
Чернов Е.	3П1	2008	Базы данных	Кузин А.П.	07.09.
Петров К.	3П1	2008	Базы данных	Кузин А.П.	15.09.
Федин Ф.	3П2	2008	Базы данных	Кузин А.П.	10.10.

В результате выполнения этой операции мы получим «горизонтальное» подмножество исходного отношения.

# Проекция

Результатом проекции является отношение  $A$  с заголовком, содержащим атрибуты, на которые выполняется проекция; тело содержит множество кортежей исходного отношения ( $A$ ), исключая дубликаты ( $A [X, Y, \dots, Z]$ )



# Пример проекции

Ремонт

Квартал	Адрес	Вид ремонта	Фирма	Дата	Стоимость , руб.
Носов В.М.	Ленина 63	Замена труб	Наш дом	15.01.	2100
Носов В.М.	Ленина 63	Установка ванны	Наш дом	18.01.	1700
Зими́на Л. И.	Мира 5	Настил линолеума	Мастер	01.02.	3200
Лосев А.К.	Седова 12	Замена труб	Мастер	13.02.	2300
Зими́на Л. И.	Мира 5	Установка дверей	Наш дом	28.01.	2300
Сергеев С. С.	Кирова 16	Настил линолеума	Мастер	01.02.	3200
Лосев А.К.	Седова 12	Установка дверей	Наш дом	05.02.	2300
Лосев А.К.	Седова 12	Установка дверей	Мастер	10.02.	2200

# Результат проекции

Владелец	Адрес
Носов В.М.	Ленина 63
Зими́на Л.И.	Мира 5
Лосев А.К.	Седова 12
Сергеев С.С.	Кирова 16

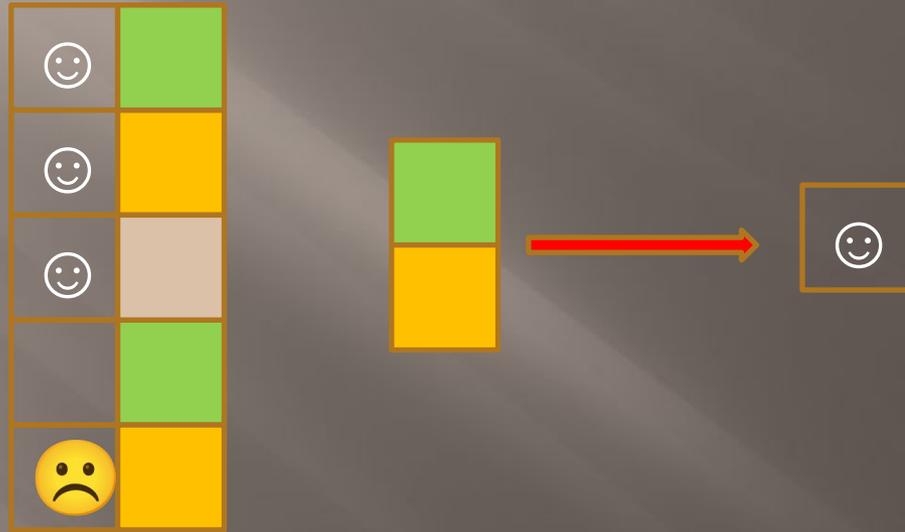
Результатом операции ПРОЕКЦИЯ будет «вертикальное» подмножество данного отношения, т.е. подмножество, получаемое исключением всех атрибутов, не указанных в списке атрибутов, и последующим исключением дублирующих кортежей. (Ремонт квартир [Владелец, Адрес])

# Деление

## R1 DIVIDE BY R2

У операции реляционного **деления** два операнда - бинарное и унарное отношения. Результирующее отношение состоит из одноатрибутных кортежей, включающих значения первого атрибута кортежей первого операнда таких, что множество значений второго атрибута (при фиксированном значении первого атрибута) совпадает со множеством значений второго операнда.

# Деление



# Пример операции деления

## Ведомость

Фамилия студента	Предмет	Оценка
Малеванная	Базы данных	4
Малеванная	Менеджмент	5
Шумилова	Менеджмент	4
Шумилова	Базы данных	5
Козлов	Менеджмент	4

## Критери

Предмет	Оценка
Базы данных	5
Менеджмент	4

## Результат

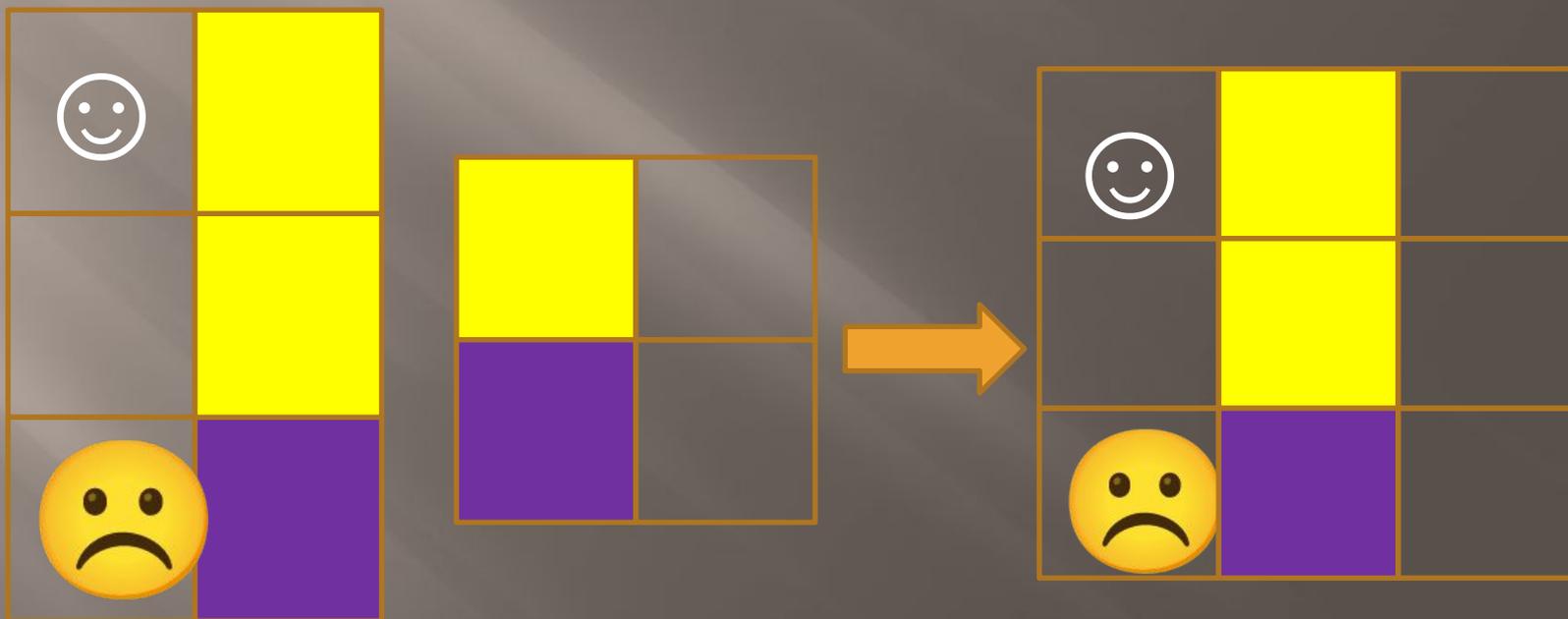
Фамилия студента

Шумилова

# Соединение (естественное)

- ▣ R1 JOIN R2
- ▣ Операция естественного соединения применяется к двум отношениям, имеющим общий атрибут (простой или составной). Этот атрибут в отношениях имеет одно и то же имя (совокупность имен) и определен на одном и том же домене (доменах).
- ▣ Результатом операции естественного соединения является отношение R, которое представляет собой проекцию соединения отношений R1 и R2 по общему атрибуту на объединенную совокупность атрибутов обоих отношений.

# Соединение (естественное) Схема



# Пример соединения

## Сотрудни

<b>КИ</b> <b>Код</b> <b>должности</b>	<b>Фамилия</b> <b>исполнителя</b>
1	Туривная
2	Ермоленко
3	Лебедева
4	Прохорова
3	Баскова
1	Семенчук

## Должност

<b>И</b> <b>Код</b> <b>должности</b>	<b>Должность</b>
1	инженер
2	программист
3	бухгалтер
4	экономист

# Результат операции соединения

Сотрудники JOIN

Должности Фамилия исполнителя	Код должности	Должность
Туривная	1	Инженер
Ермоленко	2	Программист
Лебедева	3	Бухгалтер
Прохорова	4	Экономист
Баскова	3	Бухгалтер
Семенчук	1	Инженер

# Задание №1

## Даны исходные отношения

А

Код_П	Наим_П	Статус	Город
С1	Смит	20	Лондон
С4	Кларк	20	Лондон

В

Код_П	Наим_П	Статус	Город
С1	Смит	20	Лондон
С2	Джонас	10	Париж

Найти результаты выполнения операций  
реляционной алгебры

а) Объединение (A UNION B)

б) Пересечение (A INTERSECT B)

в) Вычитание (A MINUS B)

A UNION B

Код П	Наим П	Статус	Город
C1	Смит	20	Лондон
C4	Кларк	20	Лондон
C2	Джонас	10	Париж

## A INTERSECT B

Код П	Наим П	Статус	Город
C1	Смит	20	Лондон

## A MINUS B

Код П	Наим П	Статус	Город
C4	Кларк	20	Лондон

## Задание №2

### Даны исходные отношения

#### ПОСТАВЩИКИ

Код П	Наим П	Статус	Город
C1	Смит	20	Лондон
C2	Джонас	10	Париж
C3	Блэйк	30	Париж
C4	Кларк	20	Лондон
C5	Адамс	30	Афины

#### ДЕТАЛИ

Код_Д	Наим_Д	Цвет	Вес	Город
П1	Шуруп	Красный	12	Лондон
П2	Болт	Зелёный	17	Париж
П3	Гайка	Синий	17	Рим
П4	Гайка	Красный	14	Лондон
П5	Шайба	Синий	12	Париж
П6	Винт	Красный	19	Лондон

Найти результаты выполнения операций  
Выборка всех поставщиков, поставляющих  
детали красного цвета

Код П	Наим П	Статус	Город
C1	Смит	20	Лондон
C4	Кларк	20	Лондон

Проекция, исключая атрибут ВЕС из  
отношения ДЕТАЛИ

Код_Д	Наим_Д	Цвет	Город
П1	Шуруп	Красный	Лондон
П2	Болт	Зелёный	Париж
П3	Гайка	Синий	Рим
П4	Гайка	Красный	Лондон
П5	Шайба	Синий	Париж
П6	Винт	Красный	Лондон

*Выбрать детали весом меньше 14 от поставщика*

Код_Д	Наим_Д	Цвет	Вес	Город
П1	Шуруп	Красный	12	Лондон

*Соединить отношения Поставщики и Детали*

Код_П	Наим_П	Статус	Город	Код_Д	Наим_Д	Цвет	Вес
С1	Смит	20	Лондон	П1	Шуруп	Красный	12
С1	Смит	20	Лондон	П4	Гайка	Красный	14
С4	Кларк	20	Лондон	П1	Шуруп	Красный	12
С4	Кларк	20	Лондон	П4	Гайка	Красный	14
С1	Смит	20	Лондон	П6	Винт	Красный	19
С4	Кларк	20	Лондон	П6	Винт	Красный	19
С2	Джонас	10	Париж	П2	Болт	Зелёный	17
С3	Блэйк	30	Париж	П2	Болт	Зелёный	17
С2	Джонас	10	Париж	П5	Шайба	Синий	12
С3	Блэйк	30	Париж	П5	Шайба	Синий	12

# Задание №4 Даны исходные отношения

## ВИННЫЙ ПОГРЕБ

Наименование напитка	Изготовитель	Год закладки	Фирма-поставщик	Объём поставок (бутылки)
Коньяк	Арарат	1992	Белая лошадь	70
Шампанское	Абрау-Дюрсо	1990	Айсберг	100
Шардоне	Зугдиди	1992	Бибо	30
Изабелла	Молдова	1999	Весна	25
Монастырская изба	Стара-Загора	1990	Осенний сад	45
Монастырская изба	Абрау-Дюрсо	1999	Осенний сад	50
Мурфатлар	Стара-Загора	1992	Весна	20
Шампанское	Молдова	1999	Осенний сад	10
Кагор	Молдова	1990	Дружба	15
Водка	Кристалл	2000	Белая лошадь	40
Виски	Кристалл	1998	Дружба	20

# ФИРМЫ

Фирма-поставщик	Город	Форма собственности	Оборотный капитал (т.р. в год)
Белая лошадь	Москва	ООО	14
Айсберг	Воркута	ОАО	12
Бибо	Воронеж	ЗАО	6
Весна	Калуга	ООО	4
Осенний сад	Москва	ОАО	10
Дружба	Воронеж	ООО	8

*Выполнить проекцию, исключая атрибут **ОБОРОТНЫЙ КАПИТАЛ** из отношения **ФИРМЫ***

Фирма-поставщик	Город	Форма собственности
Белая лошадь	Москва	ООО
Айсберг	Воркута	ОАО
Бибо	Воронеж	ЗАО
Весна	Калуга	ООО
Осенний сад	Москва	ОАО
Дружба	Воронеж	ООО

*Отообразить перечень всех НАПИТКОВ, поставляемых из  
МОСКВЫ*

Наименование напитка	Изготовитель	Год закладки	Фирма- поставщик	Объём поставок (бутылки)
Коньяк	Арарат	1992	Белая лошадь	70
Монастырская изба	Стара-Загора	1990	Осенний сад	45
Монастырская изба	Абрау-Дюрсо	1999	Осенний сад	50
Шампанское	Молдова	1999	Осенний сад	10
Водка	Кристалл	2000	Белая лошадь	40

*Выполнить проекцию на все ФИРМЫ-ПОСТАВЩИКИ из  
ВОРОНЕЖА*

Фирма- поставщик	Город	Форма собственности	Оборотный капитал (т.р. в год)
Бибо	Воронеж	ЗАО	6
Дружба	Воронеж	ООО	8

## **САМОСТОЯТЕЛЬНО:**

*Отобразить все напитки изготовителя  
АБРАУ-ДЮРСО, поставляемые фирмами,  
ОБОРОТНЫЙ КАПИТАЛ которых > 10 т.р.*

*Выполнить проекцию на все НАПИТКИ,  
изготовленные раньше 1992 года и  
наименование которых начинается с буквы  
«К»*

*Отобразить все напитки, поставляемые  
фирмами с ФОРМОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
«ОАО»*