

# Элементы языка SQL (Structured Query Language)

Язык SQL появился в середине 70-х и в настоящее время является стандартным реляционным языком и поддерживается практически всеми продуктами работы с данными.

## SQL включает два подязыка:

### □ DDL (data definition language) - язык определения данных (ЯОД)

Предназначен для определения структуры данных, которая фиксируется в виде схемы базы данных. Схема представляет собой метаданные, хранится как часть базы данных и может быть изменена без ущерба для фактографических данных, относящихся к предметной области.

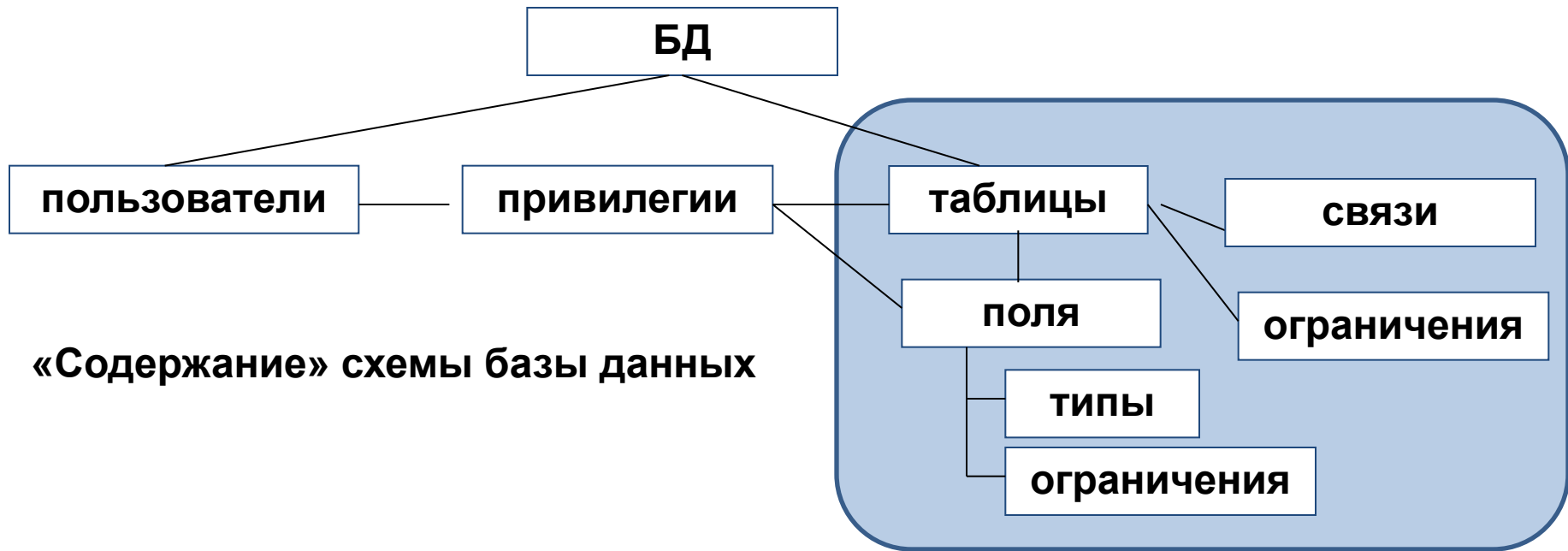
### □ DML (data manipulation language) - язык манипулирования данными (ЯМД)

Предназначен для ведения (пополнение, изменения удаления) данных и реализации целевого регламентированного доступа к данным.

# Схема БД

Схема базы данных представляет собой структурированную совокупность данных о структуре базы, заданных ограничениях и распределении привилегий (прав) пользователей на доступ как к самим данным, так и к структуре базы

В различных СУБД поддержка схемы реализована различным образом.



# ЯОД : Определение данных

Для определения структуры базы данных, просмотра и удаления компонентов структуры предназначены следующие операторы SQL

Инструкции работы с БД как единым объектом:

**CREATE DATABASE** *library* - создание пустой базы данных с именем *library*

**DROP DATABASE** - удаление БД вместе со всеми таблицами. **Необратимое действие**  
**!!!**

**SHOW DATABASES** – вывод списка имен существующих (доступных) баз данных

**USE** *library* – «активизация» (использование по умолчанию) базы данных с именем *library*

Инструкция создания таблиц БД **CREATE TABLE** в качестве аргументов требует имя таблицы и ее полное определение, состоящее из определений отдельных полей.

**Полное имя таблицы ::= Имя БД.Имя таблицы** (*library. books*)

**Полное имя поля ::= Имя БД.Имя таб.Имя Поля** (*library. books. Author*)

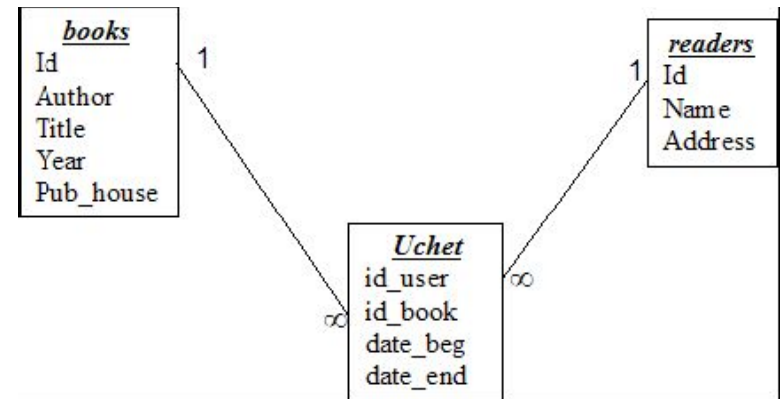
- создание пустой базы данных с именем *library*

Общий формат инструкции CREATE TABLE:

**CREATE TABLE** *имя\_таблицы*

(*определение столбца, ...ограничения*)

Определение столбца включает в себя имя столбца и спецификацию его типа.



Структура БД *library*

# Пример создание таблицы средствами SQL

```
CREATE TABLE books (  
  id INTEGER UNSIGNED NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  author VARCHAR(256) NOT NULL,  
  title VARCHAR(256) NOT NULL,  
  year INTEGER UNSIGNED NOT NULL,  
  pub_house VARCHAR(40) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY(id))
```

Имя таблицы

Определения  
полей

Определение первичного  
ключа таблицы

```
CREATE TABLE uchet (  
  id_user INTEGER UNSIGNED NOT NULL,  
  id_book INTEGER UNSIGNED NOT NULL,  
  date_beg DATE NOT NULL,  
  date_end DATE NOT NULL,  
  PRIMARY KEY(id_user, id_book, date_beg),  
  FOREIGN KEY(id_user) REFERENCES readers(id)  
  ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE,  
  FOREIGN KEY(id_book) REFERENCES books(id)  
  ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE  
)
```

Определение  
внешних ключей  
таблицы

# Основные типы данных:

**В SQL существуют три основных типа данных:**

**Числа:**

**Целые числа** могут иметь размер от байта до двойного машинного слова в зависимости от конкретного подтипа

**Числа с плавающей запятой** - представляют собой приближительные значения, могут иметь одинарную и двойную точность.

**Десятичные числа** - имеют фиксированное количество цифр после запятой. Тип используется для хранения значений величин, для которых погрешности округлений недопустимы.

**Строки** (последовательности символов) бывают трех типов (**в MySQL**):

ASCII\_строки (ограничены 255 символами)

большие двоичные объекты (может содержать до 16 Мбайт текста)

Перечисления (строки с predetermined набором возможных значений).

**Значения даты и времени** – имеют ряд подтипов.

Наиболее общий подтип DATETIME (ГГГГ-ММ-ДД ЧЧ:ММ:СС) ,

## Описание ограничений:

**Первичный ключ** задается выражением  
**PRIMARY KEY** (*имя поля [имя поля2,...]*)

Для таблицы может быть задан только один первичный ключ, который может быть простым (одно поле) или составным (состоять из нескольких полей).

**Потенциальный ключ** задается выражением  
**UNIQUE** (*имя поля [имя поля2,...]*)

Таблица может иметь несколько потенциальных ключей.

**Внешний ключ** задается выражением  
**FOREIGN KEY** (*имя поля*) **REFERENCES** *имя\_таблицы*(*имя\_поля*)  
**ON DELETE** *опция* **ON UPDATE** *опция*

Возможные *опции* : **NO ACTION**; **CASCADE**; **SET DEFAULT**; **SET NULL**

Используется для установления связи между таблицами

**Проверочные условия** могут задаваться с помощью фразы  
**CHECK** (*условное выражение*).

Используются, как правило, для проверки ограничений, накладываемых предметной областью (бизнес-правилами)

# Просмотр и изменение структуры БД:

Для просмотра существующей структуры данных используется инструкция **SHOW**

**SHOW DATABASES** - вывод списка имен существующих (доступных) баз данных

**SHOW TABLES** - возвращает список таблиц, существующих в указанной базе данных:

**SHOW [OPEN] TABLES [FROM база\_данных]**

**SHOW COLUMNS** - возвращает описание столбцов таблицы.

**SHOW COLUMNS FROM *таблица* [FROM база\_данных]**

**SHOW CREATE TABLE** - возвращает описание запроса, который необходим для создания указанной таблицы.

**SHOW GRANTS** выводит список привилегий, предоставленных пользователю:  
**SHOW GRANTS FOR *пользователь***

Для изменения структуры данных используется инструкция **ALTER**

**ALTER TABLE *таблица спецификация\_изменений***  
**[, *спецификация изменений* ]**

*Спецификация изменений может касаться любого элемента спецификации таблицы, но для выполнения инструкции пользователь должен обладать соответствующими привилегиями и изменения не должны приводить к нарушению целостности*

# ЯМД : Манипулирование данными

В СУБД операции над данными выполняются с помощью запросов.  
Результатом выполнения запроса, в большинстве случаев, является отношение.  
Основными инструкциями SQL, используемыми в запросах являются следующие:

**SELECT** извлекает строки из одной или нескольких таблиц

**INSERT** вставляет кортежи в отношение

**DELETE** удаляет кортежи из отношения

**UPDATE** обновляет значения указанных полей в кортеже.

Формат «полной» инструкции:

**SELECT** *имя\_столбца,...* (список выборки)

**[ALL | DISTINCT]** (опция «все» или «без повторов»)

**FROM** *имя\_таблицы, ...* (источник строк)

**WHERE** *условие\_отбора\_1* (ограничения)

**GROUP BY** *имя\_столбца,...* (группировка для выполнения стат. функций)

**HAVING** *условие\_отбора\_2*

**ORDER BY** *имя\_столбца, ...* (упорядочение вывода результата)

**LIMIT** *лимит* (ограничения числа выводимых строк результата)



# Обработка данных

## Предложение **GROUP BY** - Группировка результатов запроса

Позволяет группировать записи, вошедшие в результаты запроса, с тем чтобы над ними можно было выполнять статистические функции. Все элементы списка возвращаемых столбцов должны иметь одно значение для каждой группы строк. В предложении **SELECT** запроса с группировкой разрешается указывать только *столбцы группировки* и *статистические функции*, а также выражения с ними.

## Предложение **HAVING** – дополнительное условие, накладываемое на сгруппированные данные

## Предложение **ORDER BY** – Упорядочение результатов запроса

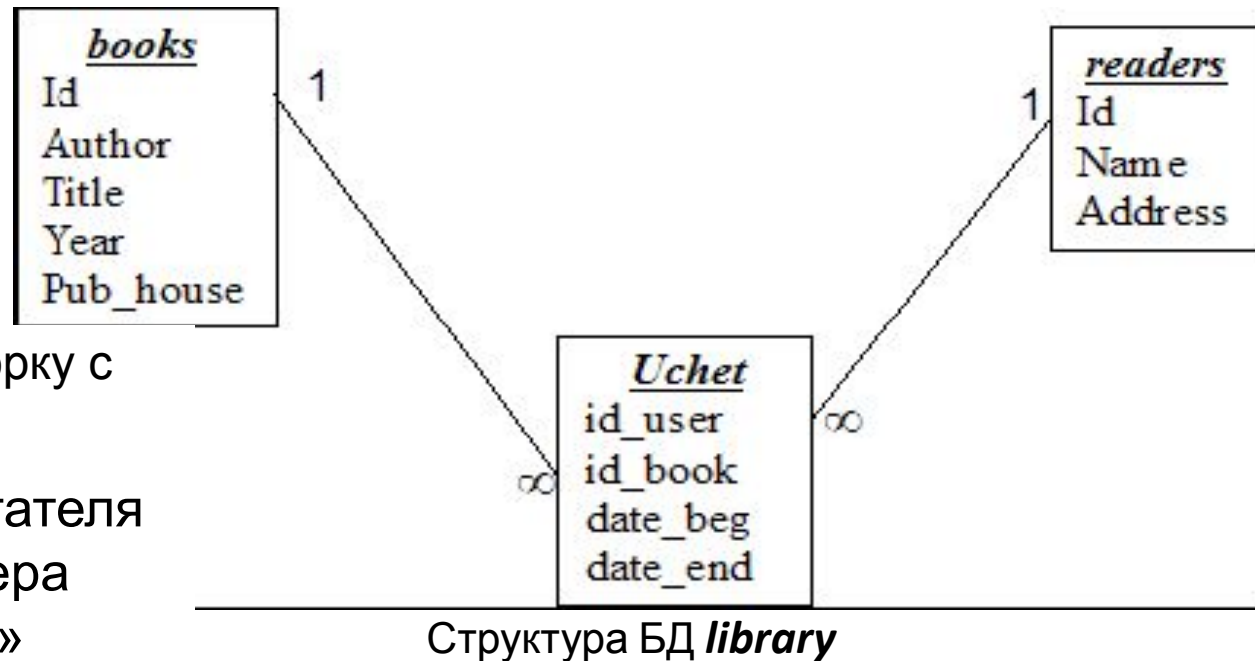
Содержит имена столбцов, по которым осуществляется сортировка результатов запроса. Если указано несколько столбцов, то их порядок определяет приоритет сортировки.

## Предложение **LIMIT** – Ограничение числа возвращаемых записей

LIMIT 10 – выводятся не более 10-ти строк, начиная с 1-й;

LIMIT 7, 10 – выводятся не более 10-ти строк, начиная с 7-й

# Обработка данных (примеры запросов)



Простой запрос на выборку с условием:

«Узнать фамилию читателя под номером 2 и номера книг, которые он брал»

Варианты реализации запроса:

```
SELECT id_book, name FROM uchet, readers
WHERE readers.id=uchet.id_user AND readers.id=2;
```

```
SELECT id_book, name
FROM readers JOIN uchet ON readers.id=uchet.id_user
WHERE readers.id=2;
```

# Обработка данных (примеры запросов)

Простой запрос на выборку с условием:

«Выбрать авторов и названия книг, которые брали читатели с номерами 9 или 19»

Варианты реализации запроса:

```
SELECT DISTINCT id_book, author, title
FROM uchet, readers, books
WHERE readers.id=uchet.id_user AND books.id=uchet.id_book AND
      (readers.id=9 OR readers.id=19);
```

```
SELECT DISTINCT id_book, author, title
FROM (readers JOIN uchet ON readers.id=uchet.id_user)
      JOIN books ON books.id=uchet.id_book
WHERE readers.id=9 OR readers.id=19;
```

## Использование вложенных запросов (подзапросы)

Вложенный оператор **SELECT** может использоваться только в частях **WHERE** и **HAVING** другого запроса !

«Получить фамилии и номера читателей, которые брали те же книги, что и читатель под номером 19, а также и номера этих книг»

Вариант реализации запроса:

```
SELECT id_book, id, name
FROM uchet, readers
WHERE (readers.id=uchet.id_user AND readers.id<>19 AND id_book IN
  (SELECT id_book
    FROM uchet, readers
    WHERE readers.id=uchet.id_user AND readers.id=19));
```

*Вложенный запрос возвращает отношение, имеющее одно поле **id\_book** содержащее номера книг, которые брал читатель с номером 19*

# Запросы с использованием вычисляемых полей

Использование вычисляемых полей позволяет получать в результате запроса данные, которые не хранятся в БД, но могут быть вычислены на основе хранимых данных

Пример: «Определить, на какое количество дней брались книги »

Вариант реализации запроса:

```
SELECT id_book, date_beg, date_end, datediff (date_end, date_beg)
       AS delta
FROM uchet
```

id_book	date_beg	date_end	delta
24	10-09-2001	24-09-2001	14
126	18-03-2004	04-04-2004	17
235	01-10-2002	11-10-2002	10

*Поле **delta** вычисляется с помощью функции **datediff**, возвращающей количество дней, прошедших между двумя датами*

# Запросы с использованием шаблонов

При использовании в условиях отбора операторов LIKE / NOT LIKE разрешается использовать шаблоны с символами-заместителями. В стандарте SQL символ «%» (*процент*) представляет произвольную последовательность символов, а символ «\_» (*подчеркивание*) – любой одиночный символ.

Пример:

Выбрать авторов книг, выпущенных после 2000 года при условии, что поле author начинается с набора символов «Фред»

Вариант реализации запроса:

```
SELECT author  
FROM books  
WHERE author LIKE 'Фред%' AND year >2000
```

Author
Фредерик Браун
Фредерик Пол
Фред Саберхаген
Фредерик Браун и Мак Рейнольдс

# Запросы с использованием обобщающих функций

COUNT (*имя\_поля*) – подсчитывает количество записей в отношении;

MAX (*имя\_поля*) – возвращает максимальное значение из заданного поля;

MIN (*имя\_поля*) – возвращает минимальное значение из заданного поля;

*Следующие функции используются только с данными числового типа*

SUM (*имя\_поля*) – возвращает сумму значений в заданном поле;

AVG (*имя\_поля*) – возвращает среднее значение, вычисленное на основе данных заданного поля.

Использование обобщающих функций возможно только совместно с выражением **GROUP BY** *имя\_поля*

Пример: «Получить список авторов, для которых имеется более 10 наименований книг, и дату издания самой ранней из представленных книг для каждого из этих авторов»

```
SELECT author, MIN(year), COUNT(id)
FROM books
GROUP BY author
HAVING COUNT(id)>10;
```

Author	MIN(year)	COUNT(ID)
"Айзек Азимов"	1952	13
"Гарри Гаррисон"	1953	16
"Роберт Шекли"	1954	39
"Роджер Желязны"	1950	17

## Сложный запрос с обобщающей функцией и подзапросом

«Определить, сколько раз брали книги, которые брал читатель № 19. Учитывать только те книги, которые «брались» более одного раза»

Вариант реализации запроса:

```
SELECT id_book, COUNT(uchet.id_user) AS pop
FROM uchet, readers
WHERE readers.id=uchet.id_user
GROUP by id_book
HAVING pop>1 AND id_book IN
  (SELECT id_book
   FROM uchet, readers
   WHERE readers.id=uchet.id_user AND readers.id=19));
```

*Вложенный запрос возвращает отношение, имеющее одно поле **id\_book** содержащее номера книг, которые брал читатель с номером 19*