АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра информатики

Основы языка SQL
Создание, модификация и удаление объектов баз данных

Михеева Т.В., к.т.н.,
доцент кафедры информатики

SQL – Structured Query Language

- **SQL** – это структурированный язык запросов к реляционным базам данных (БД).
- SQL – декларативный язык, основанный на операциях реляционной алгебры.
- Стандарты SQL, определённые Американским национальным институтом стандартов (ANSI):
  - ✔ SQL-1 (SQL/89) – первый вариант стандарта.
  - ✔ **SQL-2 (SQL/92) – основной расширенный стандарт.**
  - ✔ SQL-3 (SQL:1999) – относится к объектно-реляционной модели данных.
  - ✔ SQL:2003, SQL:2008, SQL:2011, SQL:2016
- Подмножества языка SQL:
  - ✔ **DDL** (Data Definition Language) – команды создания/изменения/удаления объектов базы данных (*create/alter/drop*);
  - ✔ **DML** (Data Manipulation Language) – команды добавления/модификации/удаления данных (*insert/update/delete*), а также команда извлечения данных *select;*
  - ✔ **DCL** (Data Control Language) – команды управления данными (установка/снятие ограничений целостности). Входит в подмножество DDL.

Преимущества языка SQL

- стандартность;
- независимость от конкретных СУБД;
- возможность переноса с одной вычислительной системы на другую;
- реляционная основа языка;
- возможность создания интерактивных запросов;
- возможность программного доступа к БД;
- обеспечение различного представления данных;
- возможность динамического изменения и расширения структуры БД;
- поддержка архитектуры клиент-сервер.

Диалекты SQL

Несмотря на наличие международного стандарта, многие компании, занимающиеся разработкой СУБД (например, Oracle, Microsoft, MySQL, PostgresPro), вносят изменения в язык SQL, применяемый в разрабатываемой СУБД. Таким образом, появляются специфичные для каждой конкретной СУБД диалекты языка SQL.

Каждая СУБД имеет свой собственный “диалект” SQL, включающий, кроме основ SQL, команды управления (циклы, условия), функции и прочие средства:

- ORACLE – PL/SQL (Procedural Language/SQL)
- MS SQL Server – Transact SQL
- MySQL – SQL/PSM (SQL/Persistent Stored Module)
- PostgreSQL, Postgres, Postgres Pro – PostgreSQL
- и т.д.

Типы команд SQL

- Реализация в SQL концепции операций, ориентированных на табличное представление данных, позволила создать компактный язык с небольшим набором предложений. Язык SQL может использоваться как для выполнения запросов к данным, так и для построения прикладных программ.
- Основные категории команд языка SQL предназначены для выполнения различных функций, включая построение объектов базы данных и манипулирование ими, начальную загрузку данных в таблицы, обновление и удаление существующей информации, выполнение запросов к базе данных, управление доступом к ней и ее общее администрирование.

Типы команд SQL

Основные категории команд языка SQL:

- DDL – язык определения данных;
- DML – язык манипулирования данными;
- DQL – язык запросов ;
- DCL – язык управления данными;
- команды администрирования данных;
- команды управления транзакциями.

Основные объекты баз данных

- Таблицы представляют собой совокупность каких-либо сведений об *объектах*, явлениях, процессах реального мира. Никакие другие *объекты* не хранят *данные*, но они могут обращаться к *данным* в таблице.
- Представлениями (просмотрами) называют виртуальные таблицы, содержимое которых определяется запросом
- Хранимые процедуры представляют собой группу команд SQL, объединенных в один модуль. Такая группа команд компилируется и выполняется как единое целое
- Триггерами называется специальный класс хранимых процедур, автоматически запускаемых при добавлении, изменении или удалении *данных* из таблицы

Основные объекты баз данных

- Функции в языках программирования – это конструкции, содержащие часто исполняемый код. Функция выполняет какие-либо действия над *данными* и возвращает некоторое значение.
- Индекс – структура, связанная с таблицей или представлением и предназначенная для ускорения поиска информации в них.
- *Пользовательские типы данных* – это *типы данных*, которые создает пользователь на основе системных *типов данных*, когда в нескольких таблицах необходимо хранить однотипные значения; причем нужно гарантировать, что столбцы в таблице будут иметь одинаковый размер, *тип данных* и чувствительность к значениям NULL .
- Ограничения целостности – механизм, обеспечивающий автоматический контроль соответствия *данных* установленным условиям (или ограничениям).

Определение структур базы данных (DDL)

- Язык определения данных (Data Definition Language, DDL) позволяет создавать и изменять структуру объектов базы данных, например, создавать и удалять таблицы. Основными командами языка DDL являются следующие:

CREATE

ALTER

DROP

Определение структур базы данных (DDL)

- CREATE TABLE - создать таблицу
- ALTER TABLE - изменить таблицу
- DROP TABLE - удалить таблицу
- CREATE DOMAIN - создать домен
- ALTER DOMAIN - изменить домен
- DROP DOMAIN - удалить домен
- CREATE COLLATION - создать последовательность
- DROP COLLATION - удалить последовательность
- CREATE VIEW - создать представление
- DROP VIEW - удалить представление
- CREATE INDEX – создать индекс
- ALTER INDEX - изменить индекс
- DROP INDEX - удалить индекс

Манипулирование данными (DML)

- Язык манипулирования данными (Data Manipulation Language, DML) используется для манипулирования информацией внутри объектов реляционной базы данных посредством трех основных команд:

INSERT

UPDATE

DELETE

INSERT – добавить строки в таблицу.

UPDATE – изменить строки в таблице.

DELETE – удалить строки в таблице.

Выборка данных (DQL)

- Язык запросов DQL (Data Query Language) наиболее известен пользователям реляционной базы данных, несмотря на то, что он включает всего одну команду SELECT.
- Эта команда вместе со своими многочисленными опциями и предложениями используется для формирования запросов к реляционной базе данных.

Язык управления данными (DCL)

- Команды управления данными позволяют управлять доступом к информации, находящейся внутри базы данных. Как правило, они используются для создания объектов, связанных с доступом к данным, а также служат для контроля над распределением привилегий между пользователями. Команды управления данными: GRANT, REVOKE.

GRANT - предоставить привилегии пользователю или приложению на манипулирование объектами.

REVOKE - отменить привилегии пользователя или приложения.

Команды администрирования данных

- С помощью команд администрирования данных пользователь осуществляет контроль за выполняемыми действиями и анализирует операции базы данных
- Они также могут оказаться полезными при анализе производительности системы.
- Не следует путать администрирование данных с администрированием базы данных, которое представляет собой общее управление базой данных и подразумевает использование команд всех уровней.

Команды управления транзакциями

- Существуют следующие команды, позволяющие управлять транзакциями базы данных: COMMIT, ROLLBACK, SAVEPOINT, SET TRANSACTION.

COMMIT – зафиксировать внесенные изменения.

ROLLBACK – откатить внесенные изменения.

SAVEPOINT – установить точку сохранения текущей транзакции.

SET TRANSACTION – установить характеристики текущей транзакции.

Идентификаторы языка SQL

Стандарт SQL задает набор символов, который используется по умолчанию, – он включает строчные и прописные буквы латинского алфавита (A-Z, a-z), цифры (0-9) и символ подчеркивания (_). На формат идентификатора накладываются следующие ограничения:

- идентификатор может иметь длину до 128 символов;
- идентификатор должен начинаться с буквы;
- идентификатор не может содержать пробелы.

<идентификатор>=<буква> {<буква>|<цифра>}[,...n]

Типы данных языка SQL, определенные стандартом

Тип данных	Объявления
Символьный	CHAR | VARCHAR
Битовый	BIT | BIT VARYING
Точные числа	NUMERIC | DECIMAL | INTEGER | SMALLINT
Округленные числа	FLOAT | REAL | DOUBLE PRECISION
Дата/время	DATE | TIME | DATETIME
Интервал	INTERVAL

CHAR(size) - строка символов фиксированной длины размером size символов;

VARCHAR(size) - строка символов переменной длины максимальным размером до size символов;

Арифметические операции

- Унарные: +, -
- Бинарные: +, -, *, /
- Операции над строками: Сцепление строк ||
- Операции сравнения: = != <> ^= < > <= >=

  операнд BETWEEN нач_значение AND кон_значение

  операнд IN (список выражений | подзапрос)

  операнд NOT IN (список выражений | подзапрос)

Арифметические операции

- Операции сравнения

  операнд LIKE шаблон % _

  операнд IS [NOT] NULL

  операция сравнения с квантором ANY

  операция сравнения с квантором ALL

  операция сравнения EXISTS

- Логические операции: NOT, AND, OR
- Операции над множествами: UNION ALL, UNION, INTERSECT, MINUS

Особенности синтаксиса

- ✔ В командах SQL не различаются прописные и строчные буквы (кроме содержимого символьных строк)
- ✔ Каждая команда может занимать несколько строк и заканчивается символом ';'
- ✔ Символ и символьная строка заключается в одинарные кавычки: 'A', '2' , 'строка', 'другая строка'
- ✔ Однострочный комментарий начинается с символов '--'
- ✔ Многострочный (блочный) комментарий заключается в символы /*... */

Особенности синтаксиса

- ✔ квадратные скобки [] – применяются для выделения элементов массива;
- ✔ фигурные скобки {} – конструкции, заключенные в эти скобки, должны рассматриваться как целые синтаксические единицы;
- ✔ круглые скобки () – применяются для группировки выражений и повышения приоритета операций.

Особенности синтаксиса

- точка с запятой (;) – завершающий элемент предложений SQL;
- запятая (,) – используется для разделения элементов списков;
- точка (.) – используется в числовых константах, а также для отделения имен таблицы и столбца.
- пробелы – могут вводиться для повышения наглядности между любыми синтаксическими конструкциями предложений SQL;
- звездочка (*) - для обозначения "все" (все поля строки или составное значение) или может использоваться как аргумент некоторых агрегатных функций.

Создание таблицы

- **CREATE TABLE** имя_таблицы (имя_столбца тип_данных [ограничения целостности] [, ...n]);

```
CREATE TABLE Products
(
  prod_id    char(10),
  prod_name  char(255),
  prod_price decimal(8,2),
  prod_desc  text
);
```

Ограничения целостности

- уникальность (значений атрибута или комбинации значений атрибутов):

  UNIQUE (*имя_атрибута1* [, *имя_атрибута2*,...])

- обязательность / необязательность:

  NOT NULL / NULL

- первичный ключ:

  PRIMARY KEY(*имя_атрибута1* [, *имя_атрибута2*,...])

- внешний ключ:

  FOREIGN KEY(*имя_атрибута1* [, *имя_атрибута2*,...]) **REFERENCES** *имя_таблицы* [(*имя_атрибута1* [, *имя_атрибута2*,...])]

- условие на значение поля:

  CHECK (*условие*)

  Например: check (salary>=4500), check (date2 > date1)

Ограничения поля

[CONSTRAINT <имя_ограничения>] тип_ограничения

- PRIMARY KEY

  [CONSTRAINT <имя_ограничения>] PRIMARY KEY (имя_поля [,<имя _поля>…])

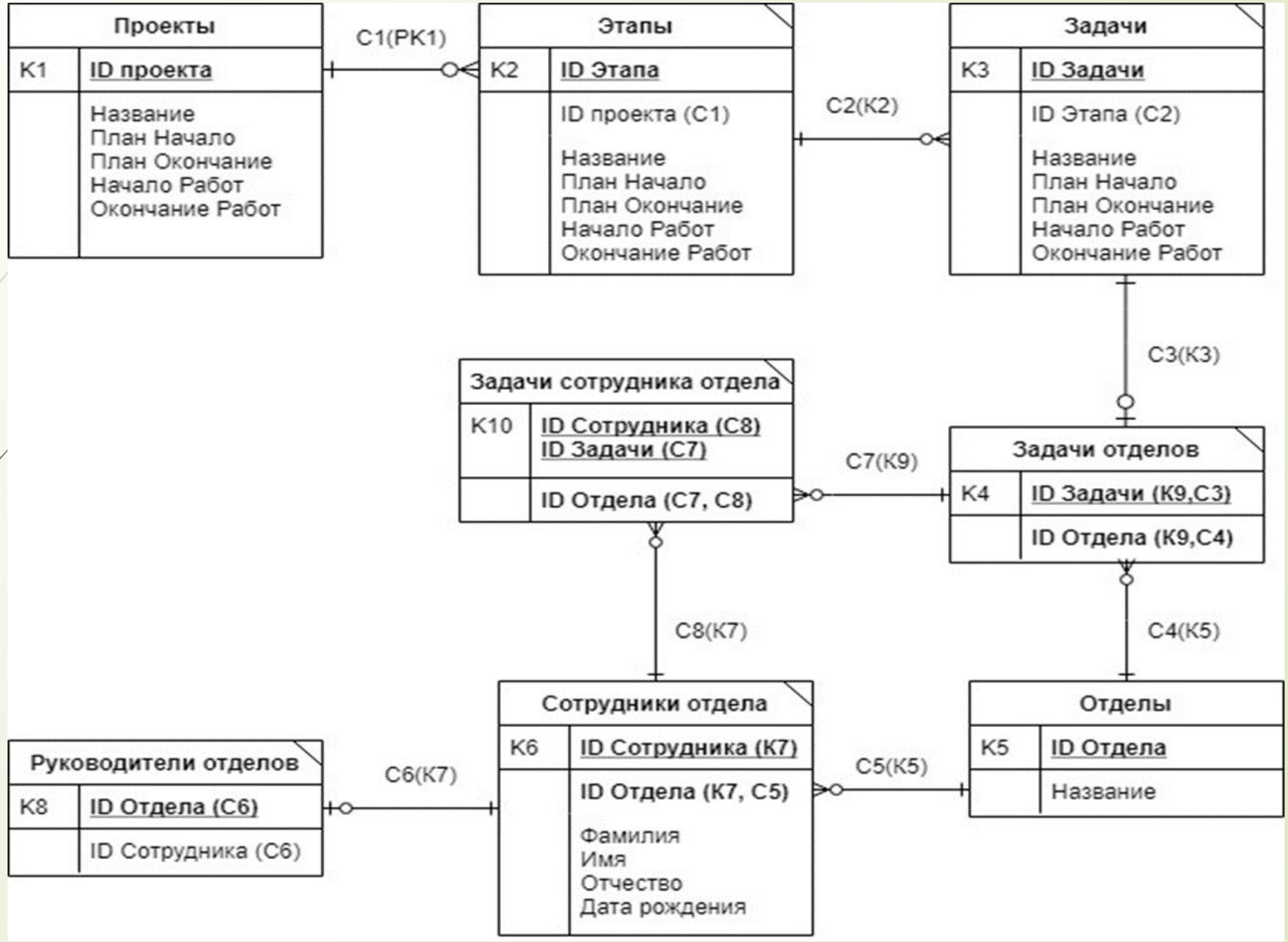
- UNIQUE

  [CONSTRAINT <имя_ограничения>] UNIQUE (имя_поля [,<имя _поля>…])

- CHECK (условие)

- REFERENCES

  [CONSTRAINT <имя_ограничения>] FOREIGN KEY (имя_поля [,<имя _поля>…])
  REFERENCES имя_таблицы (имя_поля [,<имя _поля>…])


Проекты
K1
ID проекта
Название
План Начало
План Окончание
Начало Работ
Окончание Работ
C1(PK1)
Этапы
K2
ID Этапа
ID проекта (C1)
Название
План Начало
План Окончание
Начало Работ
Окончание Работ
C2(K2)
Задачи
K3
ID Задачи
ID Этапа (C2)
Название
План Начало
План Окончание
Начало Работ
Окончание Работ
C3(K3)
Задачи сотрудника отдела
K10
ID Сотрудника (C8)
ID Задачи (C7)
ID Отдела (C7, C8)
C7(K9)
Задачи отделов
K4
ID Задачи (K9,C3)
ID Отдела (K9,C4)
C8(K7)
C4(K5)
Сотрудники отдела
K6
ID Сотрудника (K7)
ID Отдела (K7, C5)
Фамилия
Имя
Отчество
Дата рождения
C5(K5)
Отделы
K5
ID Отдела
Название
C6(K7)
Руководители отделов
K8
ID Отдела (C6)
ID Сотрудника (C6)

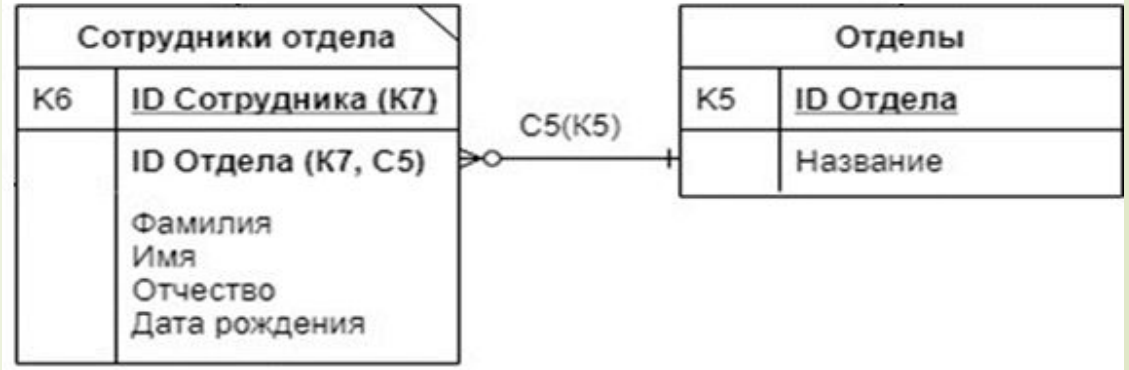
Отделы

Атрибут	Тип	Ключ	Описание
ID_отдела	Числовой, счетчик	K5	Идентификатор отдела
Название	Текст (30)		Название отдела

CREATE TABLE Отделы
(
ID_Отдела **SERIAL NOT NULL**,
Название **VARCHAR(30) NOT NULL**,
CONSTRAINT K5 **PRIMARY KEY** (ID_Отдела)
);

Сотрудники

Атрибут	Тип	Ключ	Описание
ID_сотрудника	Числовой, счетчик	К6, К7	Идентификатор сотрудника
Фамилия	Текст (30)		Фамилия сотрудника
Имя	Текст (30)		Имя сотрудника
Отчество	Текст (30)		Отчество сотрудника
Дата рождения	Дата		Дата рождения сотрудника
ID_отдела	Числовой	К7, С5	Отдел, в котором работает



CREATE TABLE Сотрудники_отдела

(

ID_Сотрудника **SERIAL NOT NULL**,

Фамилия **VARCHAR(30) NOT NULL**,

Имя **VARCHAR(30) NOT NULL**,

Отчество **VARCHAR(30) NULL**,

Дата_рождения **DATE NOT NULL**,

ID_Отдела **INTEGER NOT NULL**,

CONSTRAINT K6 **PRIMARY KEY** (ID_Сотрудника),

CONSTRAINT K7 **UNIQUE** (ID_Сотрудника, ID_Отдела),

CONSTRAINT C5 **FOREIGN KEY** (ID_Отдела) **REFERENCES** Отделы (ID_Отдела)

);

Изменение структуры таблицы

- добавление поля в таблицу

ALTER TABLE имя_таблицы **ADD** (<определение_поля>[,<определение_поля>…]);

- изменение определения поля

ALTER TABLE имя_таблицы **MODIFY** [COLUMN] (<определение_поля>[,<определение_поля>…]);

- добавление нового ограничения

ALTER TABLE имя_таблицы **ADD CONSTRAINT** <определение_ограничения>;

Изменение структуры таблицы

- удаление первичного ключа таблицы

ALTER TABLE имя_таблицы **DROP PRIMARY KEY**;

- переименование поля

ALTER TABLE имя_таблицы **RENAME COLUMN** старое_имя_поля **TO** новое_имя_поля;

Изменение таблицы


```
CREATE TABLE "Отделы"
(
"ID Отдела" SERIAL,
"Название" VARCHAR(30) NOT NULL,
);
ALTER TABLE "Отделы" ADD PRIMARY KEY ("ID Отдела");
```

Удаление таблицы

- **DROP TABLE** имя_таблицы [RESTRICT | CASCADE];
- **DROP TABLE** имя_таблицы **IF EXISTS;**