Урок 3

Операторы, фильтрация, сортировка и ограничение

## 

[Операторы](#_wibo77d8dmt9)

[Арифметические операторы](#_w6wiby2lrv2b)

[Операторы сравнения](#_v6xm5tfzblzw)

[Логические операторы](#_m7solcys8ifh)

[Вычисляемые столбцы](#_c84or328wnrq)

[Условная выборка](#_3tb0lm9pg2u0)

[Сортировка](#_cvv8zg68oxw2)

[Ограничения](#_4ps2c18giyyn)

[Уникальные значения](#_yodryo18kj6)

[Предопределенные функции](#_rvyfqb8w33n)

[Календарные функции](#_swaixf3w3hds)

[Случайное значение](#_jtly8tx2lbin)

[Информационные функции](#_jiyqdt8ctp59)

[Математические функции](#_katbev69fij4)

[Строковые функции](#_uk4hmxmaw5ak)

[Логические функции](#_3q3zocl0lbkn)

[Вспомогательные функции](#_ppvckwxvgtvd)

[Используемые источники](#_2xcytpi)

# 

# Операторы

Под операторами подразумеваются конструкции языка, которые производят преобразование данных, например, операция сложения — **+**, вычитания — **-** и т. п. Данные, над которыми совершается операция, называются операндами.

## Арифметические операторы

К арифметическим операциям относятся сложение (**+**), вычитание (**-**), умножение (**\***), деление (**/**). Кроме того, выделяют взятие остатка от деления, процент и целочисленное деление **DIV**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оператор** | **Описание** |
| 5 + 2 | Сложение |
| 5 - 2 | Вычитание |
| 2 \* 3 | Умножение |
| 2 / 3 | Деление |
| 9 % 3 | Остаток от деления |
| 10 DIV 3 | Целочисленное деление |

Оператор **+** хорошо нам известен из школьного курса:

|  |
| --- |
| SELECT 3 + 5; |

Для получения значения используется оператор **SELECT**. Результатом выступает таблица, состоящая из одного столбца и одной строки. Название столбца совпадает с вычисляемым значением: **3 + 5**. Однако при желании мы можем его переименовать при помощи ключевого слова **AS**:

|  |
| --- |
| SELECT 3 + 5 AS summ; |

Применять арифметические операторы можно не только к обычным числам, но и к столбцам.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs; UPDATE catalogs SET id = id + 10; SELECT \* FROM catalogs; |

Выше при помощи UPDATE-запроса значения идентификаторов во всех записях увеличивается на десять. Чаще всего такой прием используется для обновления счетчиков, календарных или денежных значений.

Важно отметить, что операция сложения числа с **NULL** снова дает **NULL**:

|  |
| --- |
| SELECT 3 + NULL; |

Такое поведение вполне оправдано. **NULL** обозначает данные, значение которых не определено, поэтому прибавление к такому значению числа приводит опять к неопределенному значению, т. е., к **NULL**.

Если в качестве слагаемых будут выступать строки, они будут автоматически приведены к числам. Результатом в этом случае также будет число:

|  |
| --- |
| SELECT '3' + '5'; |

При этом, если строка не может быть приведена к числу, она интерпретируется как 0:

|  |
| --- |
| SELECT 'abc' + 'dfe'; |

Операция вычитания имеет те же особенности и ограничения, что и операция сложения.

|  |
| --- |
| SELECT 8 - 3; |

Помимо бинарного оператора **-**, который производит вычитание, существует унарный оператор, который меняет знак операнда.

|  |
| --- |
| SELECT -7; |

В операции умножения также нет ничего особенного:

|  |
| --- |
| SELECT 2 \* 3; |

Однако при умножении следует иметь в виду, что очень легко выйти за допустимые границы типа:

|  |
| --- |
| SELECT 18014398509481984 \* 18014398509481984; ERROR 1690 (22003): BIGINT value is out of range in '(18014398509481984 \* 18014398509481984)' |

Если мы выходим за границы типа **BIGINT**, MySQL возвращает ошибку.

В отличие от других языков программирования, деление на ноль не вызывает ошибки синтаксиса и остановки вычислений. В качестве результата возвращается **NULL**.

|  |
| --- |
| SELECT 8 / 0; |

Кроме обычного деления, существует оператор целочисленного деления **DIV**.

|  |
| --- |
| SELECT 5 DIV 2, 5 / 2; |

Результат деления при помощи **DIV** является целочисленным. Дробная часть просто отбрасывается и округления результата не производится. Чтобы получить остаток от деления, необходимо воспользоваться оператором **%**.

|  |
| --- |
| SELECT 5 % 2; |

Результат запроса равен 1, т. к. без остатка на 2 делится только 4 (5 – 4 = 1). Оператор взятия остатка от деления **%** имеет еще две альтернативные формы написания:

* замена **%** на **MOD**;
* встроенная функция **MOD()**.

|  |
| --- |
| SELECT 5 % 2, 5 MOD 2; |

## Операторы сравнения

Как и в любом другом языке программирования, в SQL большое значение имеет логический тип, который может принимать два значения: истину (**TRUE**) или ложь (**FALSE**).

|  |
| --- |
| SELECT TRUE; SELECT FALSE; |

MySQL поддерживает константы **TRUE** и **FALSE**. Однако, точно так же как и **SERIAL**, эти константы являются псевдонимами для 1 и 0 типа **TINYINT**.

Чаще всего логические значения получаются при помощи операторов сравнения, представленных в следующей таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Оператор** | **Описание** |
| > | Больше |
| >= | Больше равно |
| < | Меньше |
| <= | Меньше равно |
| = | Равно |
| !=, <> | Не равно |
| <=> | Безопасное сравнение |

Ниже представлено типичное использование операторов сравнения.

|  |
| --- |
| SELECT 2 > 3; SELECT 2 <= 3;  SELECT 2 = 2, 2 = 3;  SELECT 2 != 3, 2 <> 3; |

Можно использовать отрицание, используя оператор **NOT**.

|  |
| --- |
| SELECT NOT TRUE, NOT FALSE; SELECT ! TRUE, ! FALSE; SELECT NOT 2 != 3, NOT 2 <> 3; |

Сравнение с неопределенным значением **NULL** всегда возвращает **NULL** — неопределенное значение:

|  |
| --- |
| SELECT 2 = NULL, 2 != NULL; |

Впрочем, существует специальный оператор **НЛО <=>**, который позволяет безопасно сравнивать со значением **NULL**:

|  |
| --- |
| SELECT 2 <=> NULL, NULL <=> NULL; |

Более классические операторы сравнения с **NULL** — **IS NULL** и **IS NOT NULL**:

|  |
| --- |
| SELECT 2 IS NULL, 2 IS NOT NULL, NULL IS NULL, NULL IS NOT NULL; |

## Логические операторы

Условия можно комбинировать при помощи логического И:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AND | true | false |
| true | true | false |
| false | false | false |

Помимо логического И, поддерживается логическое ИЛИ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| OR | true | false |
| true | true | true |
| false | true | false |

# Вычисляемые столбцы

Выражения можно сохранять в виде столбца таблицы. Оператор CREATE TABLE допускает создание столбцов, значение которых автоматически создается как арифметическое выражение других столбцов:

|  |
| --- |
| DROP TABLE IF EXISTS tbl; CREATE TABLE tbl (  x INT,  y INT,  summ INT AS (x + y) ); INSERT INTO  tbl (x, y) VALUES  (1, 1), (5, 6), (11, 12); SELECT \* FROM tbl; |

По умолчанию значения в вычисляемом столбце не сохраняются на жесткий диск, они каждый раз вычисляются снова. Однако если добавить в определение столбца ключевое слово **STORED**, то такой столбец будет сохраняться на жесткий диск.

|  |
| --- |
| DROP TABLE IF EXISTS tbl; CREATE TABLE tbl (  x INT,  y INT,  summ INT AS (x + y) STORED ); INSERT INTO  tbl (x, y) VALUES  (1, 1), (5, 6), (11, 12); SELECT \* FROM tbl; |

# Условная выборка

Ситуация, когда требуется изменить количество выводимых строк, встречается гораздо чаще, чем ситуация, когда требуется изменить число и порядок выводимых столбцов.

Для ввода в SQL-запрос такого рода ограничений в операторе **SELECT** предназначено специальное ключевое слово **WHERE**, после которого следует логическое условие. Если запись удовлетворяет такому условию, она попадает в результат выборки, в противном случае такая запись отбрасывается.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE id\_catalog > 2; |

Условие может быть составным и объединяться при помощи логических операторов.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE id > 2 AND id <= 4; |

Для выборки записей из определенного интервала используется оператор **BETWEEN**. Ниже представлен запрос, полностью эквивалентный варианту выше с операторами сравнения.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE id\_catalog BETWEEN 3 AND 4; |

Существует конструкция, противоположная **BETWEEN**, — **NOT BETWEEN**, которая возвращает записи, не попадающие в интервал.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE id\_catalog NOT BETWEEN 3 AND 4; |

Иногда требуется извлечь записи, удовлетворяющие не диапазону, а списку, например, записи с **id** из списка (1,2,5). Для этого предназначена конструкция **IN**.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE id IN (1,2,5); |

Конструкция **IN** также возвращает **NULL**, если один из элементов списка равен **NULL**:

|  |
| --- |
| SELECT 2 IN (0,NULL,5,'wefwf'); SELECT 2 IN (2,NULL,5,'wefwf'); |

Конструкция **NOT IN** является противоположной оператору **IN** и возвращает **1** (истина), если проверяемое значение не входит в список, и **0** (ложь), если оно присутствует в списке.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE id NOT IN (1,2,5); |

Можно добавить отрицание и перед конструкцией NOT:

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE NOT id IN (1,2,5); |

В конструкции **WHERE** могут использоваться не только числовые столбцы. Так ниже из таблицы **catalogs** извлекается запись, соответствующая элементу каталога «Процессоры».

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE name = 'Процессоры'; |

Зачастую условную выборку с участием строк удобнее производить не при помощи оператора равенства **=**, а при помощи оператора **LIKE**, который позволяет использовать простейшие шаблоны. Оператор часто используется в конструкции **WHERE** и возвращает **1** (истину), если шаблон соответствует выражению, и **0** (ложь) в противном случае.

|  |
| --- |
| SELECT 'MySQL' LIKE 'MySQL'; |

Главное преимущество оператора LIKE перед **=** заключается в использовании спецсимволов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Оператор** | **Описание** |
| % | Любое количество символов или их отсутствие |
| \_ | Ровно один символ |

|  |
| --- |
| SELECT 'Программист' LIKE 'Программ%'; SELECT 'Программа' LIKE 'Программ%'; SELECT 'Программ' LIKE 'Программ%'; |

Спецсимвол **%** заменяет собой любую последовательность символов. Поэтому шаблон «Программ%» удовлетворяет словам «Программист», «Программа» и «Программ» и будет удовлетворять любому слову, начинающемуся с выражения «Программ».

Спецсимвол **%** может быть размещен в любом месте шаблона, как в начале, так и в середине строки:

|  |
| --- |
| SELECT 'Программирование' LIKE 'П%е','Печенье' LIKE 'П%е'; SELECT 'Программирование' LIKE '%ние','Кодирование' LIKE '%ние'; |

Символ подчеркивания соответствует одному любому символу.

|  |
| --- |
| SELECT 'код' LIKE '\_\_\_','рот' LIKE '\_\_\_', 'абв' LIKE '\_\_\_'; |

Так, шаблон из трех знаков подчеркивания **\_\_\_** будет соответствовать любому слову, состоящему из трех символов: «код», «рот», «абв». Чтобы поместить в шаблон сами символы **%** и **\_** без их специальной интерпретации, необходимо экранировать их при помощи обратного слеша:

|  |
| --- |
| SELECT '15 %' LIKE '15 \%', 'my\_sql' LIKE 'my\\_sql'; SELECT '15' LIKE '15 \%', 'my sql' LIKE 'my\\_sql'; |

Рассмотрим использование оператора **LIKE** на примере таблицы catalogs. Извлечем имена каталогов, которые заканчиваются на символ **ы**.

|  |
| --- |
| INSERT INTO catalogs VALUES  (NULL, 'Процессоры'),  (NULL, 'Материнские платы'),  (NULL, 'Видеокарты'),  (NULL, 'Жесткие диски'),  (NULL, 'Оперативная память'); SELECT \* FROM catalogs WHERE name LIKE '%ы'; |

Оператор **NOT LIKE** противоположен по действию оператору **LIKE**:

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs WHERE name NOT LIKE '%ы'; |

Очень часто условия связаны с календарными столбцами. Давайте заполним таблицу пользователей:

|  |
| --- |
| INSERT INTO users (name, birthday\_at) VALUES  ('Геннадий', '1990-10-05'),  ('Наталья', '1984-11-12'),  ('Александр', '1985-05-20'),  ('Сергей', '1988-02-14'),  ('Иван', '1998-01-12'),  ('Мария', '1992-08-29'); |

В таблице пользователей **users** есть поле **birthday\_at**, которое соответствует дню рождения пользователей. Извлечем пользователей, которые родились в 90-е годы:

|  |
| --- |
| SELECT  \* FROM  users WHERE  birthday\_at >= '1990-01-01' AND birthday\_at < '2000-01-01'; |

Точно так же, как и в случае числовых данных, допускается использование оператора **BETWEEN**:

|  |
| --- |
| SELECT  \* FROM  users WHERE  birthday\_at BETWEEN '1990-01-01' AND '2000-01-01'; |

При использовании оператора **LIKE** календарный столбец автоматически преобразуется к строке, поэтому представленный запрос мы можем записать еще более коротким способом:

|  |
| --- |
| SELECT  \* FROM  users WHERE  birthday\_at LIKE '199%'; |

Оператор **RLIKE** (или его синоним **REGEXP**) позволяет производить поиск в соответствии с регулярными выражениями, которые предоставляют значительно более гибкие средства для поиска по сравнению с оператором **LIKE**. Обратной стороной медали является их более медленное выполнение.

Регулярные выражения — это специализированный язык поиска подстрок в тексте. Они оформляются в виде шаблона, который применяется к заданному тексту слева направо. Большая часть символов в таком шаблоне сохраняет свое значение, однако дополнительно вводятся символы, имеющие специальное значение: ограничители, классы, квантификаторы.

Цена материнской платы составляет 5620.00 рублей, а процессора — 10800.00 рублей.

SELECT content RLIKE '[[:digit:]]\*\\.[[:digit:]]{2}';

Слева от оператора **RLIKE** размещается текст, справа — регулярное выражение.

|  |
| --- |
| SELECT 'грамм' RLIKE 'грам', 'грампластинка' RLIKE 'грам'; |

Так, регулярное выражение, содержащее обычный текст, например «грам», соответствует строке, содержащей такую подстроку («грам»). Например, этому регулярному выражению будут соответствовать строки «программирование», «грамм», «грампластинка» и т. п.

Как видно, регулярное выражение «грам» осуществляет поиск по всему тексту, независимо от того, находится ли подстрока «грам» в начале, середине или конце слова.

Часто необходимо привязать регулярное выражение к началу слова, т. е., нужно, чтобы регулярное выражение «грам» соответствовало строке, начинающемуся с подстроки «грам», например, «грампластинка», но не соответствовало слову «программирование». Для этого используется символ **^**, соответствующий началу строки:

|  |
| --- |
| SELECT 'программирование' RLIKE '^грам', 'грампластинка' RLIKE '^грам'; |

Спецсимвол **$** позволяет привязать регулярное выражение к концу строки:

|  |
| --- |
| SELECT 'грампластинка' RLIKE '^грампластинка$'; |

Т. е., применение символов **^** и **$** позволяет указать, что регулярное выражение должно в точности соответствовать всей строке поиска от начала до конца.

|  |
| --- |
| SELECT 'грампластинка - это вам не программирование' RLIKE '^грампластинка$'; |

Символ вертикальной черты **|** применяется в регулярном выражении для задания альтернативных масок:

|  |
| --- |
| SELECT 'abc' RLIKE 'abc|абв', 'абв' RLIKE 'abc|абв'; |

Если шаблон должен включать символ **|** или любой другой, например рассмотренные выше **^** и **$**, то их необходимо экранировать при помощи двойного обратного слеша **\\** — в этом случае они теряют свое специальное значение и рассматриваются как обычные символы.

Для задания класса символов используются квадратные скобки, которые ограничивают поиск теми символами, которые в них заключены, например **[abc]**.

|  |
| --- |
| SELECT 'a' RLIKE '[abc]' AS a,  'b' RLIKE '[abc]' AS b,  'c' RLIKE '[abc]' AS c; |

Регулярному выражению **[abc]** соответствует подстрока, содержащая один символ: либо **a**, либо **b**, либо **c**.

Так, для создания регулярного выражения, соответствующего всем буквам русского алфавита, можно, конечно, перечислить все буквы в квадратных скобках. Это допустимо, но утомительно и неэлегантно. Более кратко такое регулярное выражение можно записать следующим образом:

|  |
| --- |
| '[а-яё]' |

Это выражение соответствует всем буквам русского алфавита, поскольку любые два символа, разделяемые дефисом, задают соответствие диапазону символов, находящихся между ними.

|  |
| --- |
| SELECT 'Л' RLIKE '[а-яё]' AS a; SELECT 'z' RLIKE '[а-яё]' AS a; |

Точно таким же образом задается регулярное выражение, соответствующее любому числу:

|  |
| --- |
| '[0-9]' |

Это выражение эквивалентно:

|  |
| --- |
| '[0123456789]' |

Кроме классов, которые могут создать разработчики, предусмотрены специальные конструкции классов:

|  |
| --- |
| SELECT '1' RLIKE '[[:digit:]]', 'а' RLIKE '[[:digit:]]'; SELECT '1' RLIKE '[[:alpha:]]', 'а' RLIKE '[[:alpha:]]'; |

Все, что находится в квадратных скобках, соответствует ровно одному символу. Чтобы распространить действие класса на несколько символов, используются квантификаторы, которые указываются сразу после квадратных скобок:

* **?** — символ входит ноль или один раз,
* **\*** — любое количество вхождений, включая ноль,
* **+** — одно или более вхождений символа в строку.

|  |
| --- |
| SELECT '1' RLIKE '^[[:digit:]]+$', '453455234' RLIKE '^[[:digit:]]+$'; SELECT '' RLIKE '^[[:digit:]]+$', '45.3455234' RLIKE '^[[:digit:]]+$'; |

Помимо круглых и квадратных скобок, в регулярных выражениях также применяются фигурные скобки. Они предназначены для указания числа или диапазона повторения элемента.

Давайте создадим регулярное выражение для цены. Целая часть может состоять из любого числа цифр, а дробная часть всегда состоит из двух.

|  |
| --- |
| SELECT '123.90' RLIKE '^[[:digit:]]\*\\.[[:digit:]]{2}$'; SELECT '123' RLIKE '^[[:digit:]]\*\\.[[:digit:]]{2}$'; |

# Сортировка

Запрос выдает результаты в том порядке, в котором они хранятся в базе данных. Однако часто требуется отсортировать значения по одному из столбцов. Это делается при помощи конструкции **ORDER BY**. После конструкции **ORDER BY** указывается столбец (или столбцы), по которому следует сортировать данные.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs ORDER BY id; |

Запрос сортирует результат выборки по полю id, можем отсортировать записи и по имени столбца:

|  |
| --- |
| SELECT id, name FROM catalogs ORDER BY name; |

По умолчанию сортировка производится в прямом порядке, однако, добавив после имени столбца ключевое слово **DESC**, можно добиться сортировки в обратном порядке:

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM catalogs ORDER BY id DESC; |

Сортировку записей можно производить и по нескольким столбцам. Давайте вставим несколько товарных позиций в таблицу **products**:

|  |
| --- |
| INSERT INTO products  (name, description, price, catalog\_id) VALUES  ('Intel Core i3-8100', 'Процессор для настольных персональных компьютеров, основанных на платформе Intel.', 7890.00, 1),  ('Intel Core i5-7400', 'Процессор для настольных персональных компьютеров, основанных на платформе Intel.', 12700.00, 1),  ('AMD FX-8320E', 'Процессор для настольных персональных компьютеров, основанных на платформе AMD.', 4780.00, 1),  ('AMD FX-8320', 'Процессор для настольных персональных компьютеров, основанных на платформе AMD.', 7120.00, 1),  ('ASUS ROG MAXIMUS X HERO', 'Материнская плата ASUS ROG MAXIMUS X HERO, Z370, Socket 1151-V2, DDR4, ATX', 19310.00, 2),  ('Gigabyte H310M S2H', 'Материнская плата Gigabyte H310M S2H, H310, Socket 1151-V2, DDR4, mATX', 4790.00, 2),  ('MSI B250M GAMING PRO', 'Материнская плата MSI B250M GAMING PRO, B250, Socket 1151, DDR4, mATX', 5060.00, 2); SELECT \* FROM products; |

Чтобы отсортировать таблицу по каталогам, в рамках каждого каталога, по цене, мы можем указать после ключевого слова **ORDER BY** сначала поле **catalog\_id**, а затем поле **price**:

|  |
| --- |
| SELECT id, catalog\_id, price, name FROM products ORDER BY catalog\_id, price; |

В рамках каждого каталога у нас сначала выводятся самые дешевые товарные позиции, а потом дорогие. Если мы захотим изменить порядок сортировки, мы можем добавить ключевое слово **DESC**:

|  |
| --- |
| SELECT id, catalog\_id, price, name FROM products ORDER BY catalog\_id, price DESC; |

Ключевое слово **DESC** относится только к полю **price**, и чтобы отсортировать оба столбца в обратном порядке, потребуется снабдить **DESC** как **id\_catalog**, так и **price**.

|  |
| --- |
| SELECT  id, catalog\_id, price, name FROM  products ORDER BY  catalog\_id DESC, price DESC; |

# Ограничения

Результат выборки может содержать сотни и тысячи записей, их вывод и обработка занимают значительное время и серьезно нагружают сервер базы данных. Поэтому информацию часто разбивают на страницы и предоставляют ее пользователю порциями. Извлечение только части запроса требует меньше времени и вычислений, кроме того, пользователю часто бывает достаточно посмотреть первые несколько записей. Постраничная навигация используется при помощи ключевого слова **LIMIT**, за которым следует число выводимых записей.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM products ORDER BY name LIMIT 2; |

Здесь извлекаются первые две записи таблицы **products**, при этом записи сортируются по полю **name**.

Чтобы извлечь следующие две записи, используется ключевое слово **LIMIT** с двумя числами. Первое указывает позицию, начиная с которой необходимо вернуть результат, а второе — количество извлекаемых записей.

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM products ORDER BY name LIMIT 2, 2; |

Существует и альтернативная форма записи такого оператора, с использованием ключевого слова **OFFSET**:

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM products ORDER BY name LIMIT 2 OFFSET 2; |

# Уникальные значения

Очень часто возникает задача вывода уникальных значений из таблицы.

|  |
| --- |
| SELECT catalog\_id FROM products ORDER BY catalog\_id; |

Данный запрос выдаст множество повторяющихся значений. Иногда удобнее, когда возвращаются только уникальные значения, Для этого перед именем столбца можно использовать ключевое слово **DISTINCT**:

|  |
| --- |
| SELECT DISTINCT catalog\_id FROM products ORDER BY catalog\_id; |

Для ключевого слова **DISTINCT** имеется противоположное слово **ALL**, которое предписывает извлечение всех значений столбца, в том числе и повторяющихся. Поскольку такое поведение установлено по умолчанию, ключевое слово **ALL** часто опускают.

|  |
| --- |
| SELECT ALL catalog\_id FROM products ORDER BY catalog\_id; |

Для решения схожих задача, часто используется группировка значений, при помощи ключевого слова **GROUP BY**, которому будет посвящена следующая тема. Условия и ограничения, которые мы рассмотрели выше, можно применять и в отношении команд обновления **UPDATE** и удаления **DELETE**.

Например, давайте уменьшим цену на 10 % для материнских плат, которые стоят больше 5000 рублей. Давайте сначала найдем все товарные позиции, подходящие к этому условию:

|  |
| --- |
| SELECT  \* FROM  products WHERE  catalog\_id = 2 AND  price > 5000; |

А затем заменим команду **SELECT** на **UPDATE**:

|  |
| --- |
| UPDATE  products SET  price = price \* 0.1 WHERE  catalog\_id = 2 AND  price > 5000; |

Мы можем удалить две самые дорогие товарные позиции из таблицы **products**, для этого необходимо отсортировать таблицу при помощи ключевого слова **ORDER BY**:

|  |
| --- |
| SELECT  \* FROM  products ORDER BY  price DESC; |

Ограничиваем выборку двумя строками:

|  |
| --- |
| SELECT  \* FROM  products ORDER BY  price DESC LIMIT 2; |

А затем заменить команду **SELECT** на **DELETE**:

|  |
| --- |
| DELETE FROM  products ORDER BY  price DESC LIMIT 2; |

Таким образом, всегда можно подобрать подходящие условия при помощи SELECT-запроса, а потом поменять **SELECT** на **UPDATE** или **DELETE**.

# Предопределенные функции

MySQL, как и любая другая база данных, обладает большим числом предопределенных функций, т. е. готовых функций, которые предоставляют систему управления базами данных. Мы как разработчики можем писать и свои собственные функции, однако это тема следующих роликов.

Так же, как и в любом другом языке программирования, функции характеризуются именем и аргументами, которые перечисляются через запятую за именем в круглых скобках. Если аргументы у функции отсутствуют, круглые скобки все равно следует указывать. Результат функции подставляется в место вызова функции.

## Календарные функции

Например, одной из часто используемых является функция **NOW()**, которая позволяет получить текущую дату:

|  |
| --- |
| SELECT NOW(); |

Например, при вставке нового значения в таблицу **users** требуется 3 временных метки:

* дата рождения — **birthday\_at**;
* дата создания записи — **created\_at**;
* дата обновления записи — **updated\_at**.

Таблица у нас создана таким образом, что две последние даты задаются неявно, однако мы могли бы задавать их при помощи функции **NOW()**:

|  |
| --- |
| INSERT INTO users VALUES (NULL, '1986-01-20', NOW(), NOW()); |

Вычисление текущего времени в рамках одного SQL-запроса производится только один раз, сколько бы раз они ни вызывались на протяжении данного запроса. Это приводит к тому, что временное значение в рамках всего запроса остается постоянным.

Календарных функций довольно много. Например, при помощи функции **DATE()** в полях **updated\_at** и **created\_at** можно отсекать время суток, таким образом, в результирующей таблице остаётся только дата.

|  |
| --- |
| SELECT id, name, birthday\_at, DATE(created\_at), DATE(updated\_at) FROM users; |

Обратите внимание на название столбцов с использованием функций **DATE**: они содержат название функций и аргументы. В результате оперировать названиями столбцов очень неудобно. Поэтому их часто переименовывают при помощи ключевого слова **AS**:

|  |
| --- |
| SELECT  id,  name,  birthday\_at,  DATE(created\_at) AS created\_at,  DATE(updated\_at) AS updated\_at FROM  users; |

Допускается не указывать ключевое слово **AS**:

|  |
| --- |
| SELECT  id,  name,  birthday\_at,  DATE(created\_at) created\_at,  DATE(updated\_at) updated\_at FROM  users; |

Эффект получается тот же самый, столбец получает новое название.

Для форматирования календарных типов используется функция **DATE\_FORMAT(date, format)**, которая принимает в качестве первого аргумента время в одном из календарных типов, а в качестве второго — строку форматирования.

|  |
| --- |
| SELECT DATE\_FORMAT('2018-06-12 01:59:59', 'На дворе %Y год'); |

Скалярное значение даты можно заменить вызовом уже рассмотренной функции **NOW()**:

|  |
| --- |
| SELECT DATE\_FORMAT('2018-06-12 01:59:59', 'На дворе %Y год'); |

Последовательность **%Y** отвечает за извлечение года из календарного значения и представления его в строковом виде. Таких последовательностей очень много, желательно познакомиться с ними по [документации](https://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/date-and-time-functions.html#function_date-format). Например, мы можем отформатировать день рождения пользователей в более привычном формате: день, месяц, год:

|  |
| --- |
| SELECT name, DATE\_FORMAT(birthday\_at, '%d.%m.%Y') AS birthday\_at FROM users; |

Еще часто встречается задача преобразования даты и времени в UNIXSTAMP-формат — количество секунд, которое прошло с полуночи 1 января 1970 года. Так как это целое число, его можно довольно быстро обрабатывать, индексировать и оно занимает мало места. Достаточно 4 байт, если нас устраивают даты от 1970 по 2038 год.

DATETIME

UNIXSTAMP

2018-10-10 10:09:23

1539155363

8 байт

4 байта

UNIX\_TIMESTAMP()

FROM\_UNIXTIME()

|  |
| --- |
| SELECT  UNIX\_TIMESTAMP('2018-10-10 10:09:23') AS TIMESTAMP,  FROM\_UNIXTIME(1539155363) AS DATETIME; |

Пусть стоит задача вычисления текущего возраста пользователя. Один из вариантов состоит в преобразовании даты рождения и текущей даты в дни при помощи функции **TO\_DAYS()** и делению на число 365.25. В году 365 дней, дробное число 0.25 призвано компенсировать високосные года, которые случаются раз в четыре года.

|  |
| --- |
| SELECT  name,  (TO\_DAYS(NOW()) - TO\_DAYS(birthday\_at))/365.25 AS age FROM  users; |

Чтобы избавиться от дробной части, можно воспользоваться функцией **FLOOR()**.

|  |
| --- |
| SELECT  name,  FLOOR((TO\_DAYS(NOW()) - TO\_DAYS(birthday\_at))/365.25) AS age FROM  users; |

Можно добиться более точного результата, если воспользоваться специальной функцией **TIMESTAMPDIFF()**:

|  |
| --- |
| SELECT  name,  TIMESTAMPDIFF(YEAR, birthday\_at, NOW()) AS age FROM  users; |

## Случайное значение

Использование функций допускается не только после ключевого слова **SELECT()**. Везде, где используется имя столбца, можно задействовать функцию, например, для вывода записей в случайном порядке можно задействовав функцию **RAND()**, передав ее ключевому слову **ORDER BY**:

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM users ORDER BY RAND(); |

Получить случайное значение можно, если ограничить выборку при помощи ключевого слова **LIMIT**:

|  |
| --- |
| SELECT \* FROM users ORDER BY RAND() LIMIT 1; |

Существуют и информационные функции, например функция **VERSION()** возвращает текущую версию MySQL-сервера:

|  |
| --- |
| SELECT VERSION(); |

Обратите внимание, что мы часто не используем ключевое слово **FROM** и таблицу, когда нам требуется извлечь только одно значение, например, то, которое возвращает встроенная функция. В таком случае допускается использование псевдотаблицы **DUAL**, которая на самом деле не существует:

|  |
| --- |
| SELECT VERSION() FROM DUAL; |

## Информационные функции

Часто в прикладных программах требуется узнать значение, присвоенное столбцу и снабженное атрибутом **AUTO\_INCREMENT**. Это может потребоваться, чтобы использовать сгенерированное значение первичного ключа в качестве внешнего в другой таблице. Только что сгенерированное значение возвращает встроенная функция MySQL **LAST\_INSERT\_ID()**.

|  |
| --- |
| INSERT INTO catalogs VALUES (NULL, 'Процессоры');  INSERT INTO products  (name, description, price, catalog\_id) VALUES  ('Intel Core i3-8100', 'Процессор Intel.', 7890.00, LAST\_INSERT\_ID()),  ('Intel Core i5-7400', 'Процессор Intel.', 12700.00, LAST\_INSERT\_ID()),  ('AMD FX-8320E', 'Процессор AMD.', 4780.00, LAST\_INSERT\_ID()),  ('AMD FX-8320', 'Процессор AMD.', 7120.00, LAST\_INSERT\_ID());  INSERT INTO catalogs VALUES (NULL, 'Материнские платы');  INSERT INTO products  (name, description, price, catalog\_id) VALUES  ('ASUS ROG MAXIMUS X HERO', 'Z370, Socket 1151-V2, DDR4, ATX', 19310.00, LAST\_INSERT\_ID()),  ('Gigabyte H310M S2H', 'H310, Socket 1151-V2, DDR4, mATX', 4790.00, LAST\_INSERT\_ID()),  ('MSI B250M GAMING PRO', 'B250, Socket 1151, DDR4, mATX', 5060.00, LAST\_INSERT\_ID());  SELECT \* FROM catalogs; SELECT id, name description, price, catalog\_id FROM products; |

К информационным функциям относится также функция **DATABASE()**, которая возвращает текущую базу данных. Если текущая база данных не выбрана, **DATABASE()** возвращает **NULL**:

|  |
| --- |
| SELECT DATABASE(); USE shop SELECT DATABASE(); |

Функция **USER()** возвращает аккаунт текущего пользователя:

|  |
| --- |
| SELECT USER(); |

## Математические функции

MySQL предоставляет огромное количество математических функций. С некоторыми, например функцией **RAND()**, предназначенной для получения случайных чисел, мы уже знакомы. Давайте познакомимся с некоторыми другими.

D = SQRT((x1 - x2)2 + (y1 - y2)2)

(x1, y1)

(x2, y2)

Например, функция **SQRT** позволяет получать квадратный корень числа. Давайте при помощи этой функции вычислим расстояние между двумя точками в декартовой системе координат. Пусть есть две точки с координатами X и Y, расстояние между ними вычисляется как разница квадратов расстояния по представленной на рисунке формуле.

|  |
| --- |
| DROP TABLE IF EXISTS distances; CREATE TABLE distances (  id SERIAL PRIMARY KEY,  x1 INT NOT NULL,  y1 INT NOT NULL,  x2 INT NOT NULL,  y2 INT NOT NULL,  distance DOUBLE AS (SQRT(POW(x1 - x2, 2) + POW(y1 - y2, 2))) ) COMMENT = 'Расстояние между двумя точками';  INSERT INTO distances  (x1, y1, x2, y2) VALUES  (1, 1, 4, 5),  (4, -1, 3, 2),  (-2, 5, 1, 3);  SELECT \* FROM distances; |

В качестве альтернативы можно использовать JSON-поля, отводя под каждую из точек отдельное поле, в котором будет JSON-коллекция, содержащая X и Y:

|  |
| --- |
| DROP TABLE IF EXISTS distances; CREATE TABLE distances (  id SERIAL PRIMARY KEY,  a JSON NOT NULL,  b JSON NOT NULL,  distance DOUBLE AS (SQRT(POW(a->>'$.x' - b->>'$.x', 2) + POW(a->>'$.y' - b->>'$.y', 2))) ) COMMENT = 'Расстояние между двумя точками';  INSERT INTO distances  (a, b) VALUES  ('{"x": 1, "y": 1}', '{"x": 4, "y": 5}'),  ('{"x": 4, "y": -1}', '{"x": 3, "y": 2}'),  ('{"x": -2, "y": 5}', '{"x": 1, "y": 3}');  SELECT \* FROM distances; |

Для некоторых задач требуются тригонометрические функции. Например, если нам известен угол треугольника и длина двух его сторон, с использованием синуса мы можем вычислить его площадь. Давайте создадим таблицу **triangles**, которая будет состоять из трех столбцов:

|  |
| --- |
| DROP TABLE IF EXISTS triangles; CREATE TABLE triangles (  id SERIAL PRIMARY KEY,  a DOUBLE NOT NULL COMMENT 'Сторона треугольника',  b DOUBLE NOT NULL COMMENT 'Сторона треугольника',  angle INT NOT NULL COMMENT 'Угол треугольника в градусах',  square DOUBLE AS (a \* b \* SIN(RADIANS(angle)) / 2.0) ) COMMENT = 'Площадь треугольника'; |

Четвертый столбец мы сделаем вычисляемым, подставив в него формулу вычисления площади треугольника. Так как угол у нас задан в градусах, его потребуется преобразовать в радианы при помощи функции **RADIANS()**:синус будет ожидать значение именно в радианах.

|  |
| --- |
| INSERT INTO  triangles (a, b, angle) VALUES  (1.414, 1, 45),  (2.707, 2.104, 60),  (2.088, 2.112, 56),  (5.014, 2.304, 23),  (3.482, 4.708, 38);  SELECT \* FROM triangles; |

Как видим, результат вычисления имеет до 16 знаков после запятой. Это не всегда удобно для восприятия: результат вычисления можно округлить при помощи помощи функции **ROUND()**.

Давайте при помощи оператора **ALTER TABLE** поменяем определение столбца **square** в таблице, добавив округление результата до четвертого знака после запятой.

|  |
| --- |
| ALTER TABLE triangles CHANGE square square DOUBLE AS (ROUND(a \* b \* SIN(RADIANS(angle)) / 2.0, 4)); SELECT \* FROM triangles; |

Функция **ROUND()** осуществляет математическое округление, т. е., до ближайшего целого числа.

|  |
| --- |
| SELECT ROUND(2.4), ROUND(2.5), ROUND(2.6); |

**ROUND()** — не единственная функция управления дробными числами. Функция **CEILING()** возвращает первое целое число, которое встречает справа от значения аргумента.

|  |
| --- |
| SELECT CEILING(-2.9), CEILING(-2.1), CEILING(2.1), CEILING(2.9); |

Функция **FLOOR(X)** сходна по действию с функцией **CEILING(X)**, но сдвиг происходит в другую сторону.

|  |
| --- |
| SELECT FLOOR(-2.9), FLOOR(-2.1), FLOOR(2.1), FLOOR(2.9); |

## Строковые функции

MySQL предоставляет большое количество функций, которые обслуживают строки. Очень часто требуется выбрать из таблицы не весь текст, а лишь несколько первых символов. Эту задачу удобно решать при помощи функции **SUBSTRING()**:

|  |
| --- |
| SELECT id, SUBSTRING(name, 1, 5) AS name FROM users; |

Нумерация символов в строковых функциях всегда начинается с единицы. Для объединения строк предназначена функция **CONCAT**. Например, давайте выведем имя пользователя и его возраст через пробел:

|  |
| --- |
| SELECT id, CONCAT(name, ' ', TIMESTAMPDIFF(YEAR, birthday\_at, NOW())) AS name FROM users; |

## Логические функции

Логические функции помогают преобразовать результат в зависимости от выполнения того или иного условия.

Давайте выведем слово «совершеннолетний» или «несовершеннолетний», в зависимости от того, достиг пользователь 18 лет или нет. Для этого можно воспользоваться функцией **IF**, которая принимает три аргумента:

* первый — логическое выражение,
* второй — результат, который выводится, если логическое выражение истинное,
* третий — если логическое выражение оказалось ложным.

Давайте посмотрим, как работает функция:

|  |
| --- |
| SELECT IF(TRUE, 'истина', 'ложь'), IF(FALSE, 'истина', 'ложь'); |

Теперь давайте решим задачу определения совершеннолетия пользователя:

|  |
| --- |
| SELECT  name,  IF(  TIMESTAMPDIFF(YEAR, birthday\_at, NOW()) >= 18,  'совершеннолетний',  'несовершеннолетний'  ) AS status FROM  users; |

Если условий больше, можно использовать выражение **CASE**, например, пусть у нас имеется таблица с цветами радуги:

|  |
| --- |
| DROP TABLE IF EXISTS rainbow; CREATE TABLE rainbow (  id SERIAL PRIMARY KEY,  color VARCHAR(255) ) COMMENT = 'Цвета радуги';  INSERT INTO  rainbow (color) VALUES  ('red'),  ('orange'),  ('yellow'),  ('green'),  ('blue'),  ('indigo'),  ('violet');  SELECT  CASE  WHEN color = 'red' THEN 'красный'  WHEN color = 'orange' THEN 'оранжевый'  WHEN color = 'yellow' THEN 'желтый'  WHEN color = 'green' THEN 'зеленый'  WHEN color = 'blue' THEN 'голубой'  WHEN color = 'indigo' THEN 'синий'  ELSE 'фиолетовый'  END AS russian FROM  rainbow; |

## Вспомогательные функции

MySQL предоставляет различные вспомогательные функции. Например функция **INET\_ATON(address)** принимает IP-адрес **address** и представляет его в виде целого числа:

|  |
| --- |
| SELECT INET\_ATON('62.145.69.10'), INET\_ATON('127.0.0.1'); |

Функция **INET\_NTOA** решает обратную задачу:

|  |
| --- |
| SELECT INET\_NTOA(1049707786), INET\_NTOA(2130706433); |

Функция **UUID()** возвращает универсальный уникальный идентификатор. Идентификатор **UUID** реализован в виде числа, которое является глобально уникальным во времени и пространстве.

Два вызова функции **UUID()** вернут два разных значения, если они производятся одновременно на двух разных компьютерах или на одном и том же компьютере в разное время.

|  |
| --- |
| SELECT UUID(); SELECT UUID(); |

Это далеко не все функции, которые предоставляет MySQL. Часть функций, например агрегатные, мы будем рассматривать в следующих уроках.

# Используемые источники

1. <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/functions.html>
2. Линн Бейли. Head First. Изучаем SQL. — СПб.: Питер, 2012. — 592 с.
3. Грофф, Джеймс Р., Вайнберг, Пол Н., Оппель, Эндрю Дж. SQL: полное руководство, 3-е изд. : Пер. с англ. — М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2015. — 960 с.
4. Дейт К. Дж. SQL и реляционная теория. Как грамотно писать код на SQL. — Пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2010. — 480 с.
5. Кузнецов М.В., Симдянов И.В. MySQL на примерах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592с.
6. Кузнецов М.В., Симдянов И.В. MySQL 5. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 1024с.
7. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. — 1328 с.
8. Карвин Б. Программирование баз данных SQL. Типичные ошибки и их устранение. — Рид Групп, 2011. — 336 с.