МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

по дисциплине «Проектирование систем искусственного интеллекта»

для студентов направления подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Профиль «Прикладное программирование и интернет-технологии»

Ставрополь, 2026

Лабораторная работа № 1. Начало работы с PostgreSQL в инжиниринге данных

Цель работы: познакомиться с особенностями применения SQL в инжиниринге данных

Теоретическое обоснование

Системные требования

PostgreSQL 13 можно установить не на все версии Windows, в частности официально поддерживаются следующие версии и только 64 битные:

- Windows Server 2012 R2;
- Windows Server 2016;
- Windows Server 2019.

Как видим, в официальном перечне нет Windows 10, однако установка на данную систему проходит без проблем, как и последующее функционирование PostgreSQL.

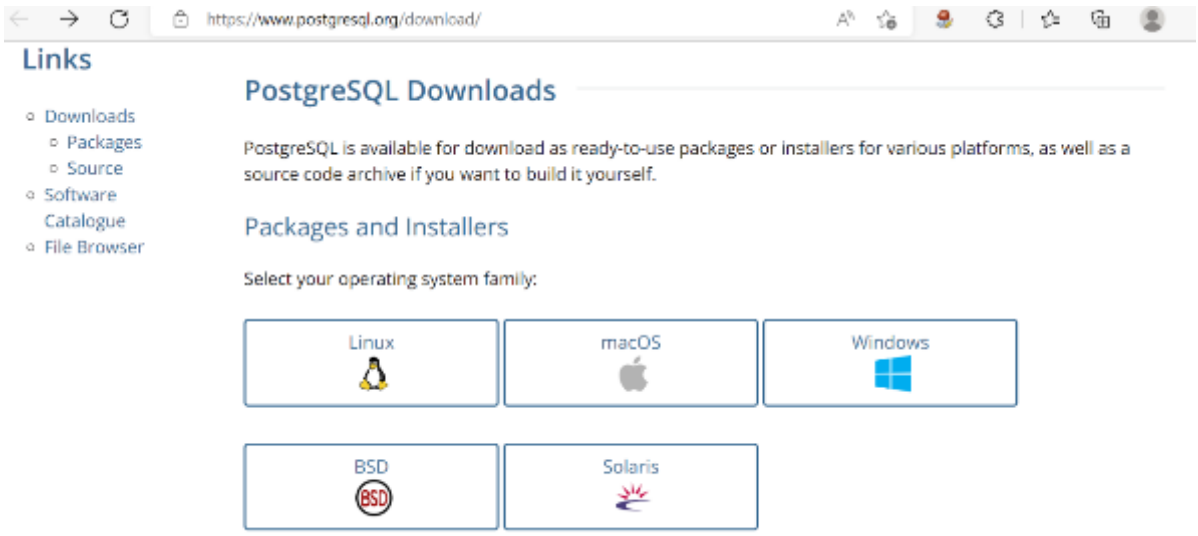
Кроме этого есть и другие требования:

- Процессор как минимум с частотой 1 гигагерц;
- 2 гигабайта оперативной памяти;
- Как минимум 512 мегабайт свободного места на диске (рекомендуется больше для установки дополнительных компонентов);
- Также рекомендовано, чтобы все обновления операционной системы Windows были установлены.

Ссылка для скачивания

PostgreSQL: Downloads

Выберите вам нужную операционную систему, на которую будете устанавливать PostgreSql, например, Windows,



На следующей странице выберите ссылку загрузки для инсталляции

На следующей странице вам следует выбрать версию PostgreSQL, загрузить инсталляцию на свой диск и установить программу, следуя ее диалоговым окнам.

Перед тем как двигаться дальше, давайте разберемся в основах архитектуры системы PostgreSQL. Составив картину взаимодействия частей PostgreSQL, будет проще понять материал этой части. Говоря техническим языком, PostgreSQL реализован в архитектуре клиент-сервер. Рабочий сеанс

PostgreSQL включает следующие взаимодействующие процессы (программы):

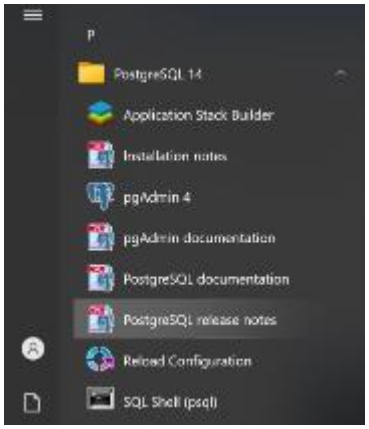
- Главный серверный процесс, управляющий файлами баз данных, принимающий подключения клиентских приложений и выполняющий различные запросы клиентов к базам данных. Эта программа сервера БД называется postgres.
- Клиентское приложение пользователя, желающее выполнять операции в базе данных. Клиентские приложения могут быть очень разнообразными: это может быть текстовая утилита, графическое приложение, веб-сервер, использующий базу данных для отображения веб-страниц, или специализированный инструмент для обслуживания БД. Некоторые клиентские приложения поставляются в составе дистрибутива PostgreSQL, однако большинство создают сторонние разработчики.

Как и в других типичных клиент-серверных приложениях, клиент и сервер могут располагаться на разных компьютерах. В этом случае они взаимодействуют по сети TCP/IP. Важно не забывать это и понимать, что файлы, доступные на клиентском компьютере, могут быть недоступны (или доступны только под другим именем) на компьютере-сервере.

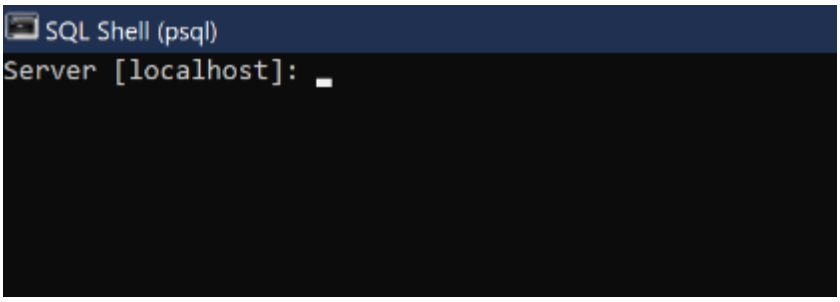
Сервер PostgreSQL может обслуживать одновременно несколько подключений клиентов. Для этого он запускает («порождает») отдельный процесс для каждого подключения. Можно сказать, что клиент и серверный процесс общаются, не затрагивая главный процесс postgres. Таким образом, главный серверный процесс всегда работает и ожидает подключения клиентов, принимая которые, он организует взаимодействие клиента и отдельного серверного процесса. (Конечно всё это происходит незаметно для пользователя, а эта схема рассматривается здесь только для понимания).

Методика выполнения

Далее мы будем использовать командную строку в качестве клиентского приложения для взаимодействия с сервером.

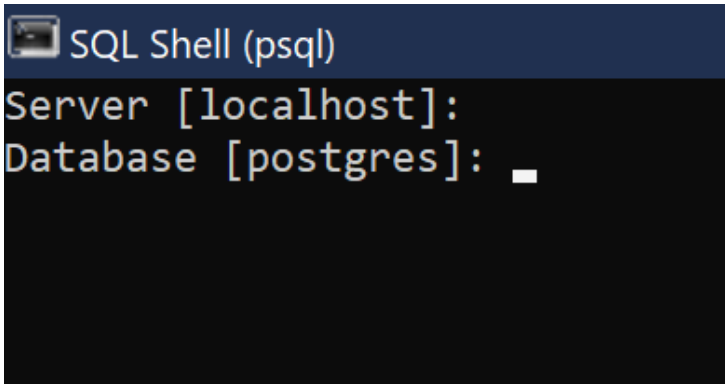


После запуска SQL Shell нас встречает надпись Server [local|host]



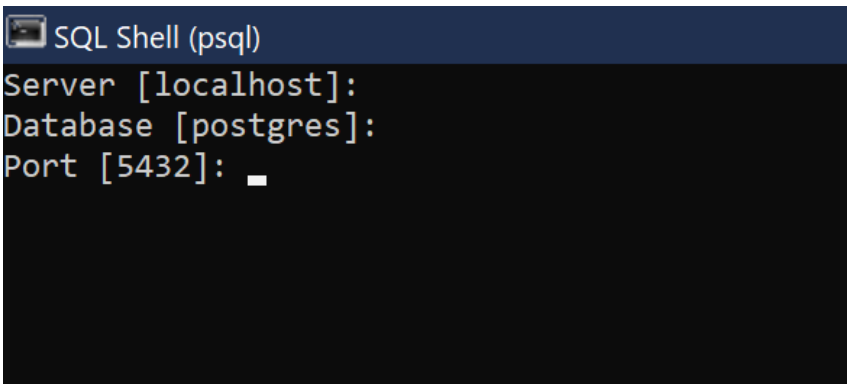
В квадратных скобках введено стандартное значение. Вводим Enter.

Появляется надпись Database [postgres]:



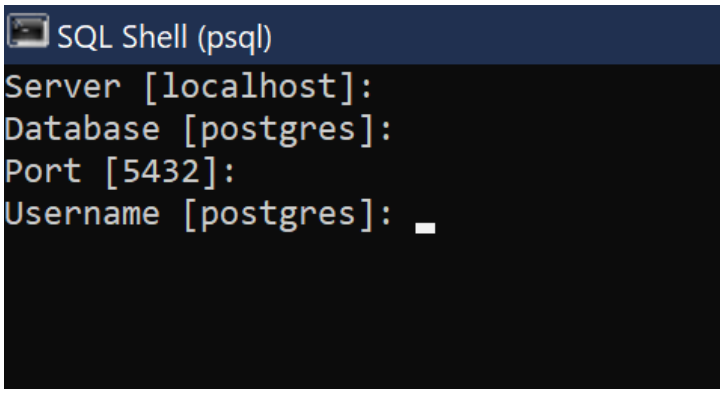
Нажимаем Enter.

Следующая строка Porf [5432]: Порт по умолчанию - 5432. Если PostgreSQL устанавливается впервые, то он скорее всего свободен. Если окажется, что этот порт уже занят другим экземпляром PostgreSQL, то можно указать другое значение, например 5433.



Нажимает Enter.

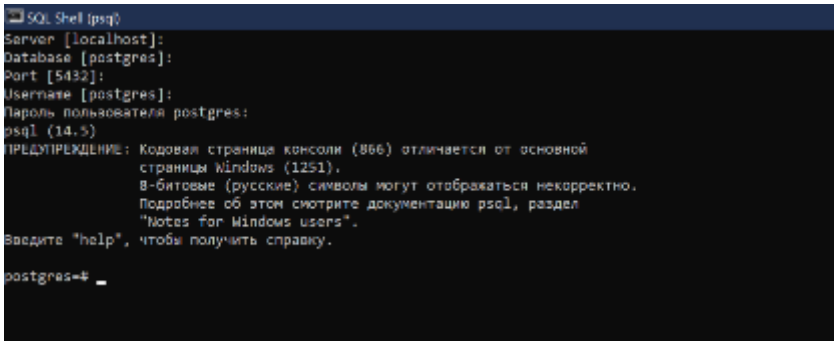
Появляется строка ввода логина и потом строка пароля. Пароль вводится тот, который был введен при установке.



В строке Username [postgres]: нажимаете Enter. В строке вводите Пароль вводится тот, который был введен при установке. При вводе пароля вы не увидите символов. Это так задумано для защиты пароля от посторонних глаз.

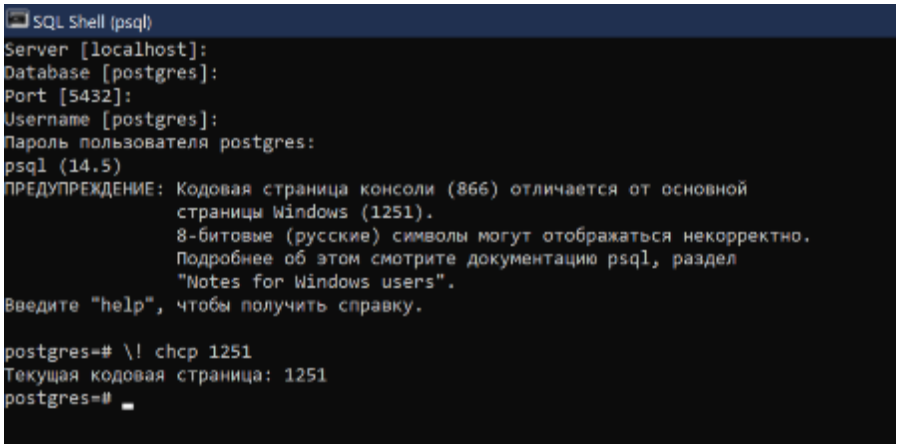
Нажимает Enter.

При успешном входе будет написана версия postgres. Обратите внимание на сообщение, которое говорит о том, что некоторые символы кириллицы могут отображаться некорректно, если мы не введем нужную команду перед началом работы с базой.



В строке консоли наберите следующую команду:

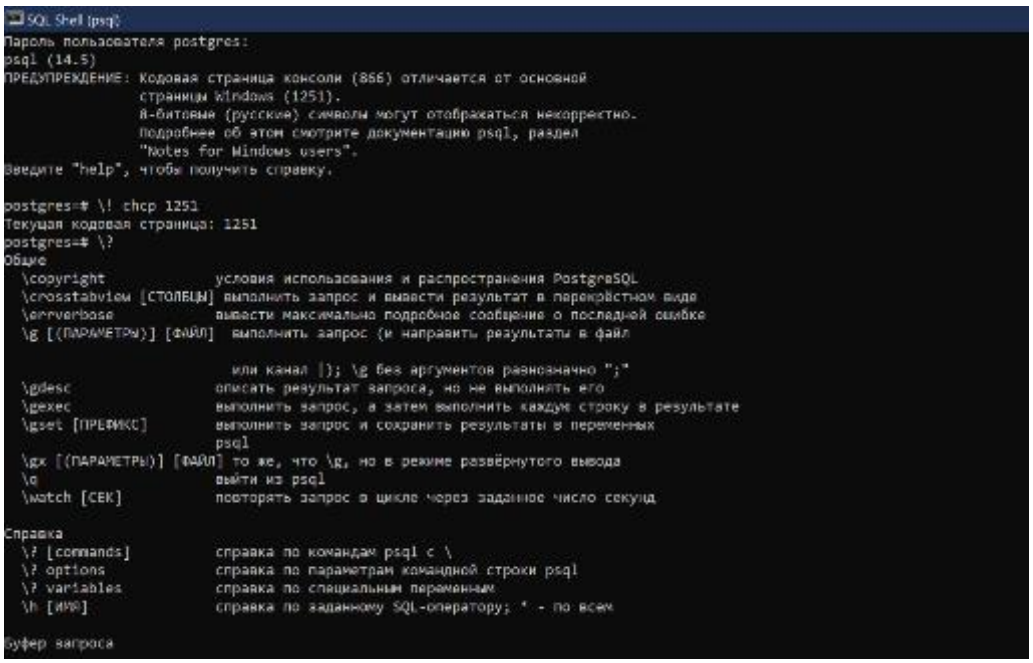
\! chcp 1251



Таким образом мы изменили кодовую страницу на 1251.

Данную команду рекомендуется вводить в начале каждой сессии.

Заметим, что команды, начинающиеся с обратного слеша (\) обращаются не к базе данных, а к окну консоли. Чтобы узнать список всех доступных команд, нужно ввести команду \?.



Появится список всех команд, разделенных на разделы. Просмотрите эти команды.

Введите команду \l – это команда. Эта команда позволит вам увидеть все доступные базы данных.

```
postgres=# \l
                                  Список баз данных
   Имя    | Владелец | Кодировка |     LC_COLLATE     |     LC_CTYPE      |     Права доступа
----------+----------+-----------+--------------------+--------------------+-----------------------
 postgres | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 |
 template0 | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 | =c/postgres          +
          |          |           |                    |                    | postgres=CTc/postgres
 template1 | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 | =c/postgres          +
          |          |           |                    |                    | postgres=CTc/postgres
(3 строки)


postgres=#
```

По умолчанию их будет уже три, но для обучения давайте создадим свою собственную базу.

Для создания базы данных необходимо ввести команду CREATE DATABASE.

CREATE DATABASE starter;

starter – название новой базы данных. В конце команды необходимо поставить точку с запятой, поскольку уже мы обращаемся к базе данных.

После успешного выполнения команды консоль выведет сообщение

```
postgres=# \l
                                  Список баз данных
   Имя    | Владелец | Кодировка |     LC_COLLATE     |     LC_CTYPE      |     Права доступа
----------+----------+-----------+--------------------+--------------------+-----------------------
 postgres | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 |
 template0 | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 | =c/postgres          +
          |          |           |                    |                    | postgres=CTc/postgres
 template1 | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 | =c/postgres          +
          |          |           |                    |                    | postgres=CTc/postgres
(3 строки)


postgres=# CREATE DATABASE starter;
CREATE DATABASE
postgres=#
```

Повторим команду \l и увидим в списке уже новую созданную нами базу данных.

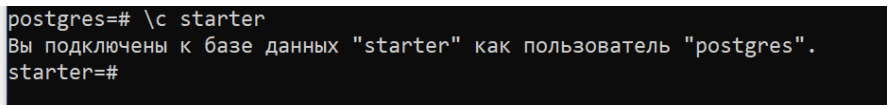
```
postgres=# \l
                                  Список баз данных
   Имя    | Владелец | Кодировка |     LC_COLLATE     |     LC_CTYPE      |     Права доступа
----------+----------+-----------+--------------------+--------------------+-----------------------
 postgres | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 |
 starter  | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 |
 template0 | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 | =c/postgres          +
          |          |           |                    |                    | postgres=CTc/postgres
 template1 | postgres | UTF8      | Russian_Russia.1251 | Russian_Russia.1251 | =c/postgres          +
          |          |           |                    |                    | postgres=CTc/postgres
(4 строки)


postgres=#
```

Для работы с этой базой данных нам необходимо сначала присоединиться к ней.

В начале строки консоли мы сейчас видим postgres=# - это название базы к которой мы сейчас подключены. Чтобы подключиться к другой базе данных используем команду

\c starter



При верно введенной команде видим сообщение об успешном подключении к базе данных. Здесь мы видим название текущей базы и текущего пользователя. И как можно заметить начало строки в консоле заменилась на starter=#

Чтобы вернуться обратно нужно ввести \c postgres

Если необходимо удалить какую-нибудь базу данных, то используется команда DROP DATABASE. Она полностью удаляет выбранную базу данных и использовать ее нужно с осторожностью.

Не пытайтесь удалять одну из трех первоначальных баз данных, так как это может вызвать необратимые последствия и придется переустанавливать postgres.

Основные команды

\! chcp 1251	Команда CHCP используется для просмотра или изменения текущей кодовой страницы в окне командной строки Windows. Кодовая страница (Code Page или сокращенно CP) определяет соответствие между двоичным кодом и соответствующим ему символом, отображаемом на экране. Для кодирования текстов на русском языке (то есть букв кириллицы) наиболее широко применяется следующая кодовая страница : **Windows-1251**, она же Microsoft code page 1251 (CP1251) в операционных системах семейства Windows. Данная команда необходима для корректного отображения кириллицы в окне консоли. Данное решение временное – только до следующего запуска консоли. Чтобы навсегда

	поменять кодовую страницу, нужно найти файл: ***C:\Program Files\PostgreSQL\13\scripts\runpsql.bat*** Скопируйте его, например в папку документы. Нажмите на него правой клавишей мыши и выбрать пункт изменить его содержание добавлением одной строки перед запуском psql.exe. В результате будет примерно такой код: **cmd.exe /c chcp 1251** **REM Run psql** ***"C:\Program Files\PostgreSQL\13\bin\psql.exe" -h %server% -U %username% -d %database% -p %port%*** Сохраните файл и после этого замените исходный файл на полученный в папке: ***C:\Program Files\PostgreSQL\13\scripts*** В результате подобных изменений ошибок возникать не должно и не придется делать манипуляции каждый раз в консоли.
\?	Команда **\?** выводит список всех доступных команд по разделам. Аналог команды **"help"**.
\l	Команда **\l** выводит список всех существующих баз данных.
CREATE DATABASE	Команда **CREATE DATABASE [имя_базы_данных]** создаёт новую базу данных с названием **[имя_базы_данных].** **Пример:** CREATE DATABASE starter;
DROP DATABASE	Команда **DROP DATABASE [имя_базы_данных]** удаляет

	существующую базу данных с названием **[имя_базы_данных]**. Пример: `DROP DATABASE starter;`
\c	Команда **\c [имя_бд]** подключит вас к базе данных с названием **[имя_бд]**. Пример: `\c starter`

Лабораторная работа № 2. Начало работы с pgAdmin4

Цель работы: освоить интерфейс pgAdmin4 и использовать при работе с данными

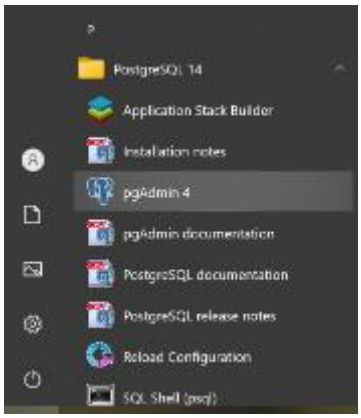
Теоретическое обоснование

pgAdmin 4 это новая реализация бесплатного инструмента управления СУБД PostgreSQL. **pgAdmin 4** используется для написания SQL запросов, разработки процедур, функций, а также для администрирования PostgreSQL.

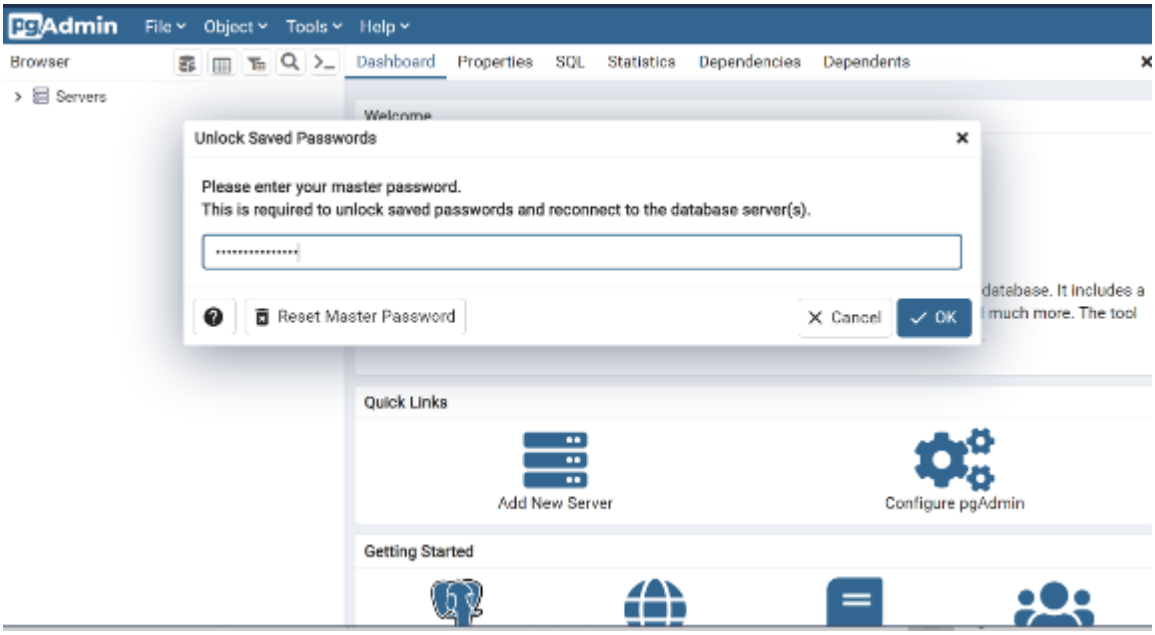
Этот инструмент был установлен в комплекте инструментов postgres. Давайте посмотрим на то, как мы начать работать с ним.

Методика выполнения

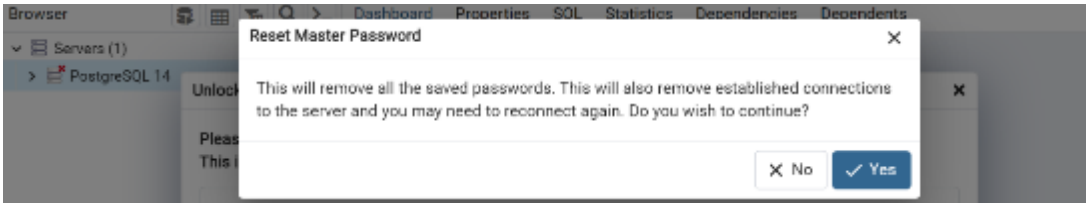
1. Запустить pgAdmin4 можно через меню пуск. Он находится на вкладке Пуск-PostgreSQL14-pgAdmin4.



2. После запуска, вас встретит окно ввода пароля. Сюда необходимо ввести тот пароль, что вы указали при установке : “********”.

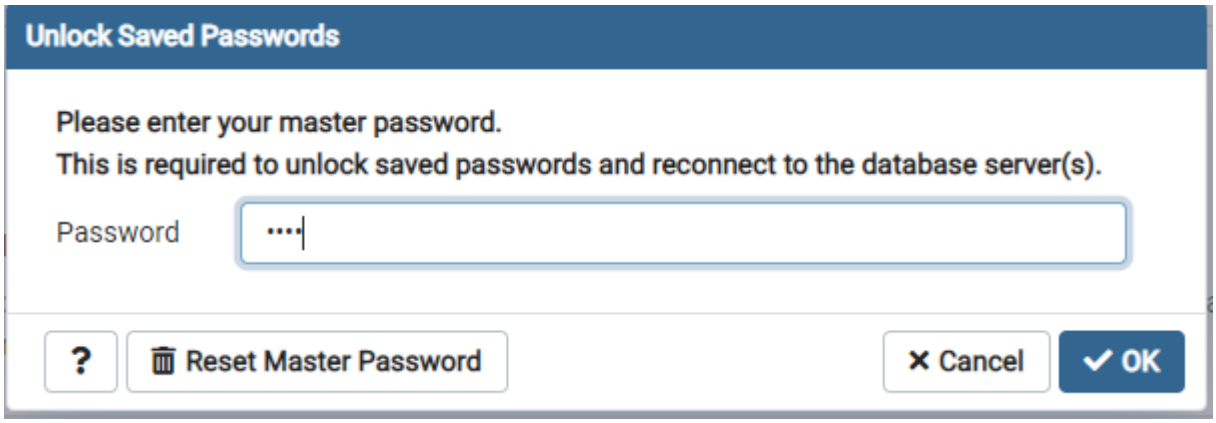


3. Если вы забыли пароль, то его можно поменять, нажав на кнопку Reset Master Password. В окне Reset Master Password вводим новый пароль и применяем изменения.



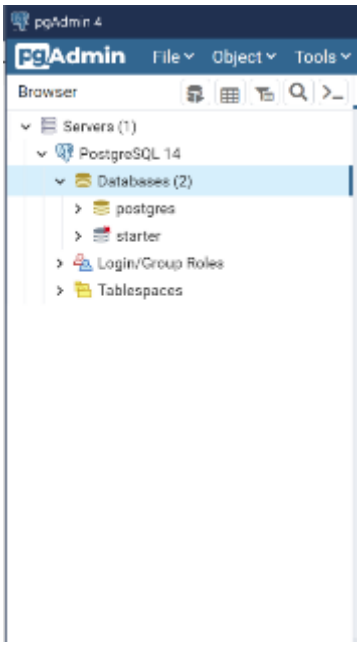
4. После входа, вас встретит пустой экран, без какой-либо информации. Мы не видим её так как не подключены ни к одному серверу. Нажмите на вкладку Servers в левой части экрана, а затем сделайте двойной щелчок по вкладке PostgreSQL14.

5. Нам предлагают повторно ввести пароль. Сюда мы тоже вводим то, что придумали при установке : “***”.

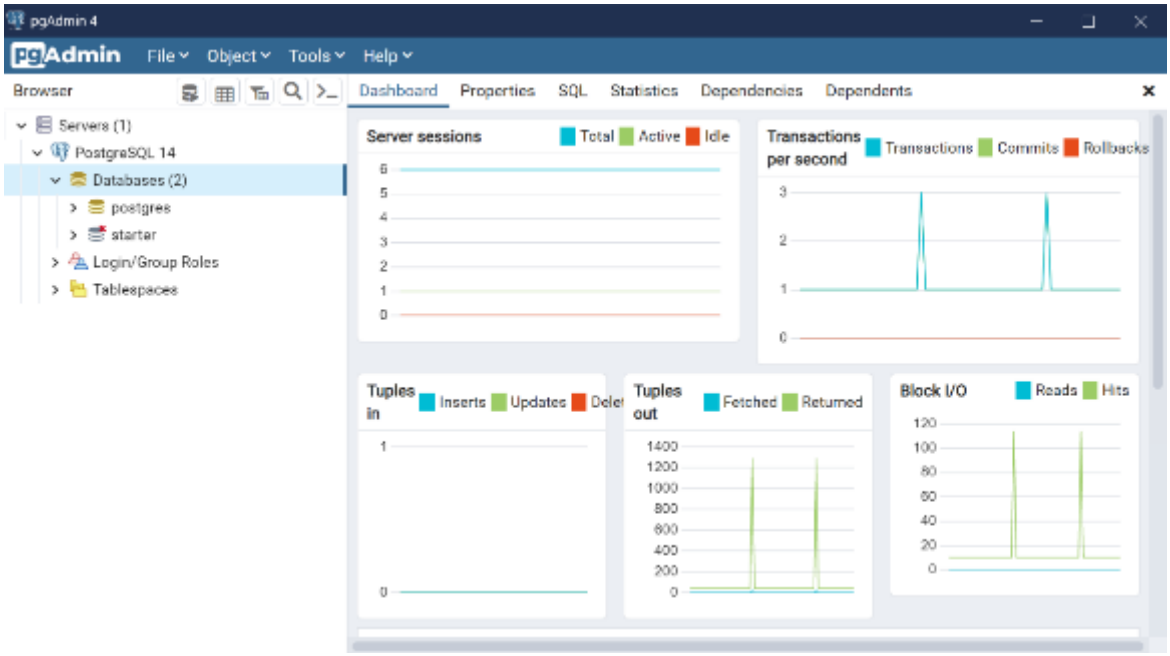


6. После ввода пароля мы сможем увидеть все созданные нами базы данных. Для отображения метрик по нужной вам базе данных, нажмите на неё.

Они находятся под вкладкой "Databases".



7. Для каждой из этих баз можно просматривать текущие метрики по запросам во вкладке Dashboard. Эта вкладка выбрана у вас автоматически.



Лабораторная работа № 3. Работа с таблицами в PostgreSQL

Цель работы: освоить работу с таблицами в PostgreSQL

Откроем консоль SQL Shell и повторим все процедуры подключения. Подключимся к ранее созданной базе starter с помощью уже знакомой команды \c starter.

```
postgres=# \c starter
Вы подключены к базе данных "starter" как пользователь "postgres".
starter=#
```

Создадим таблицу в базе с использованием команды CREAT TABLE.

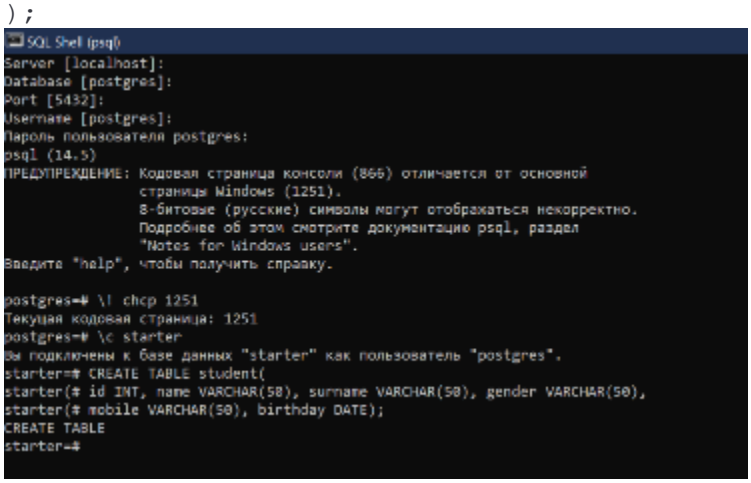
Синтаксис команды следующий:

Команда CREATE TABLE [имя_таблицы] ([имя_столбца] [тип данных столбца],...) создает таблицу с названием [имя_таблицы]. Внутри круглых скобок заполняется нужное количество столбцов, их имена и соответствующие имени типы.

Создадим таблицу student. В круглых скобках указываем имена столбцов с их типами:

```
CREATE TABLE student (
        id INT,
        name VARCHAR(50),
```

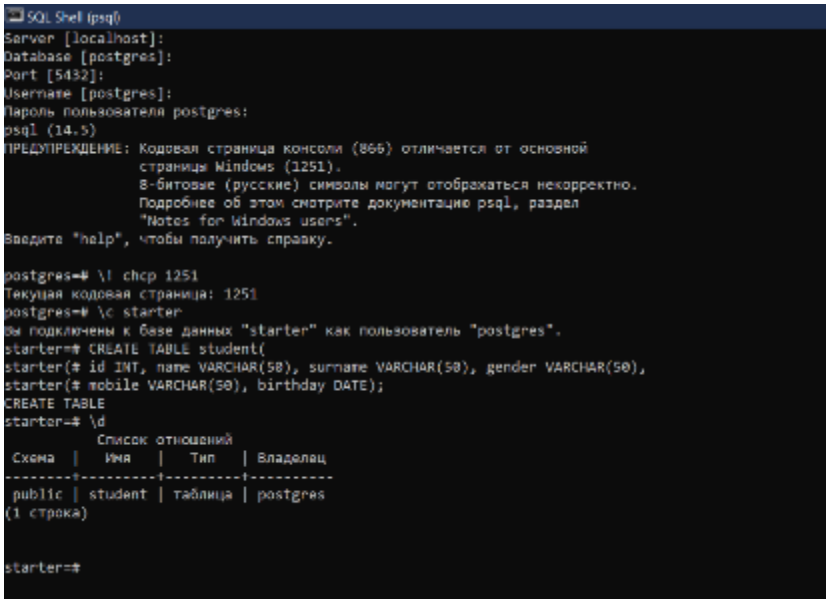
```
    surname VARCHAR(50),
    gender VARCHAR(50),
    mobile VARCHAR(50),
    birthday DATE
);
```



При успешном создании таблицы после нажатия Enter будет выведено сообщение CREATE TABLE.

Чтобы посмотреть какие таблицы и какие отношения между ними существуют используется команда **\d** выводит список отношений между схемами.

Введите эту команду

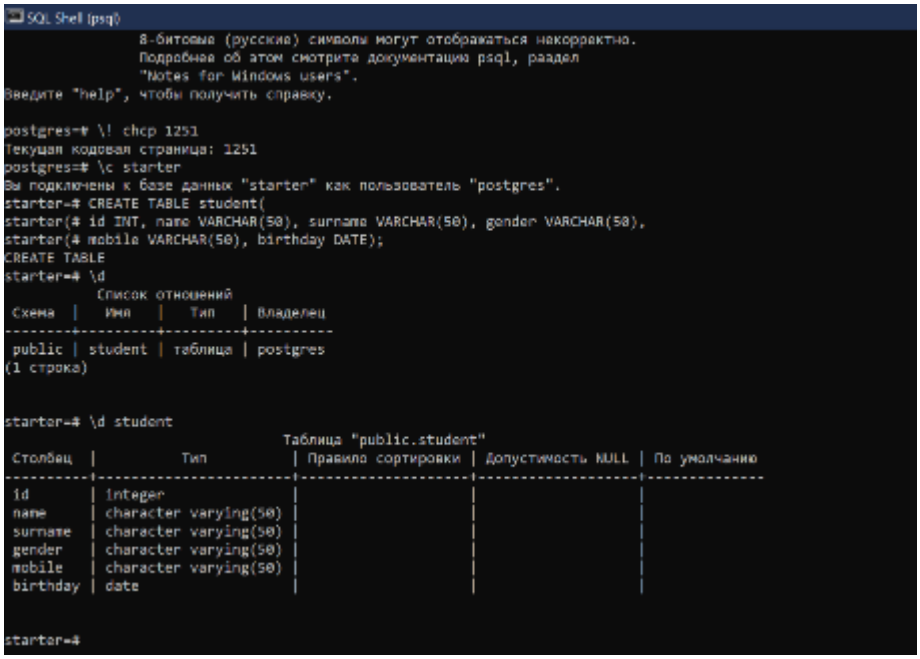


Появится таблица со всеми нами созданными элементами таблицы и последовательностью.

Если нам необходимо узнать информацию о таблице student, то используется команда **\d [имя_таблицы]**, которая показывает характеристики таблицы с данным именем.

Пример :

\d student;



Для удаления таблицы используется команда

DROP TABLE

Синтаксис этой команды следующий:

Команда **DROP TABLE [имя_таблицы]** удаляет таблицу с названием **[имя_таблицы]**.

Пример :

DROP TABLE student;

Выполните эту команду и удалите таблицу student.

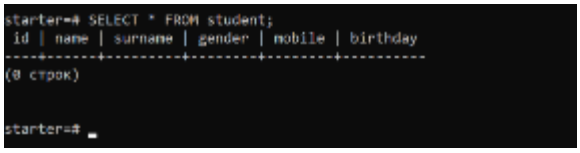
В этом задании мы научимся управлять данными внутри таблицы. В предыдущем задании мы удалили таблицу student. Давайте пересоздадим эту таблицу и заполним ее данными.

Но для начала давайте отобразим ее содержимое с использованием команды **SELECT * FROM [имя_таблицы]. Эта команда** выводит в консоль всё содержимое таблицы с данным именем.

Пример :

SELECT * FROM student;

Знак * означает выбор всех столбцов



Если команда совершится успешно, то мы увидим в консоле графическую таблицу с содержимым. Так как мы таблицу только создали, то внутри нее конечно пусто.

Давайте заполним ее какими-нибудь данными. Вставляем данные построчно, т.е. по одному набору за раз. Это можно сделать с помощью команды

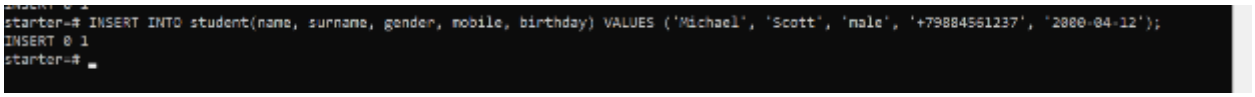
INSERT INTO [имя_таблицы] ([перечисление имён столбцов]) VALUES ([наполнение для перечисленных столбцов]) помещает данные в таблицу.

[перечисление имён столбцов] в данном случае уточняет, в какие столбцы данные будут записаны, а **[наполнение для перечисленных столбцов]** помещает данные в нужном порядке.

Пример :

INSERT INTO student(name, surname, gender, mobile, birthday) VALUES ('Michael', 'Scott', 'male', '+79884561237', '2000-04-12');

Обратите внимание на формат ввода даты дня рождения.



После ввода Enter при удачном вводе данных появляется надпись INSERT 0 1

Давайте теперь проверим содержимое таблицы с помощью уже знакомой команды SELECT * FROM student;

И убедимся, что таблица содержит только что введенные данные.

Обратите внимание, что поле id пустое. Это произошло из-за того, что мы не указали столбец id для заполнения его какими-либо данными.

Мы заполнили одну строку, ну что делать, если нам надо заполнить большее количество строк. «Ручное» заполнение довольно трудоемкое. Для автоматической генерации данных можно воспользоваться специальными сайтами для генерации таблиц данными mockaroo.com, databasetestdata.com, generatedata.com или воспользоваться уже сгенерированным файлом, прикрепленный к этому заданию.

При генерации укажите число рядов 500 и задайте новой таблице имя student_auto.

Для загрузки файла в базу в консоле введите команду \i

Синтаксис этой команды **\i '[путь к файлу]'** позволит импортировать готовые функции из файла на устройстве.

Пример :

\i 'D:/ИнжинирингДанных/Postgresql/students_auto.sql'

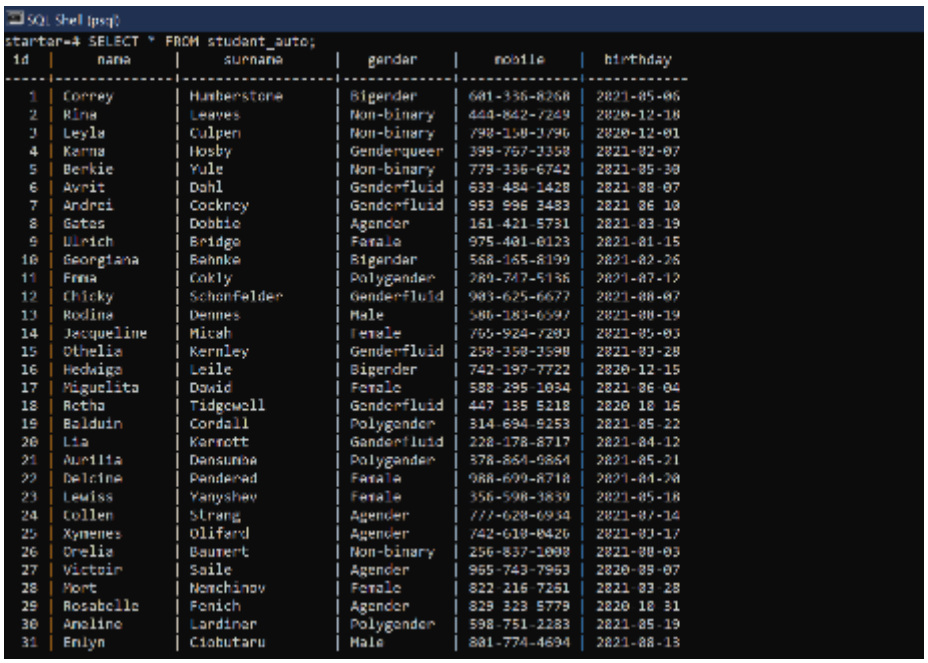
Обратите внимание на формат ввода пути к файлу.

При спешном вводе команды мы видим длинную вереницу сообщений об успешной вставке данных в базу.

Когда консоль забивается информацией, то необходимо ее очистить. Для этого используется команда **\!** cls

Выберем все строки новой таблицы student_auto

SELECT * FROM student_auto:



Мы можем уточнить, какие именно столбцы мы выбираем, заменив ***** на перечисление имен столбцов.

Пример :

```
SELECT name, surname FROM student;
```

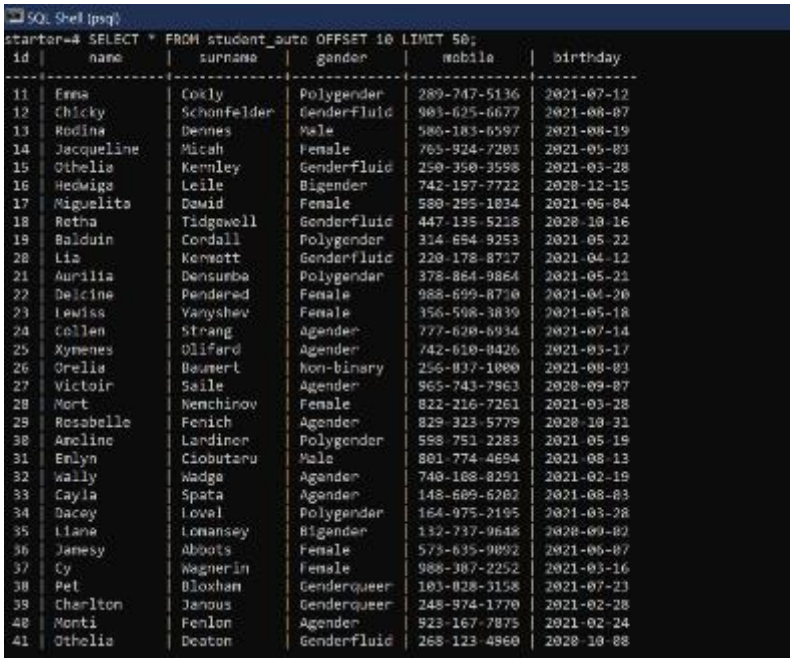
Выборка данных. Скрипты

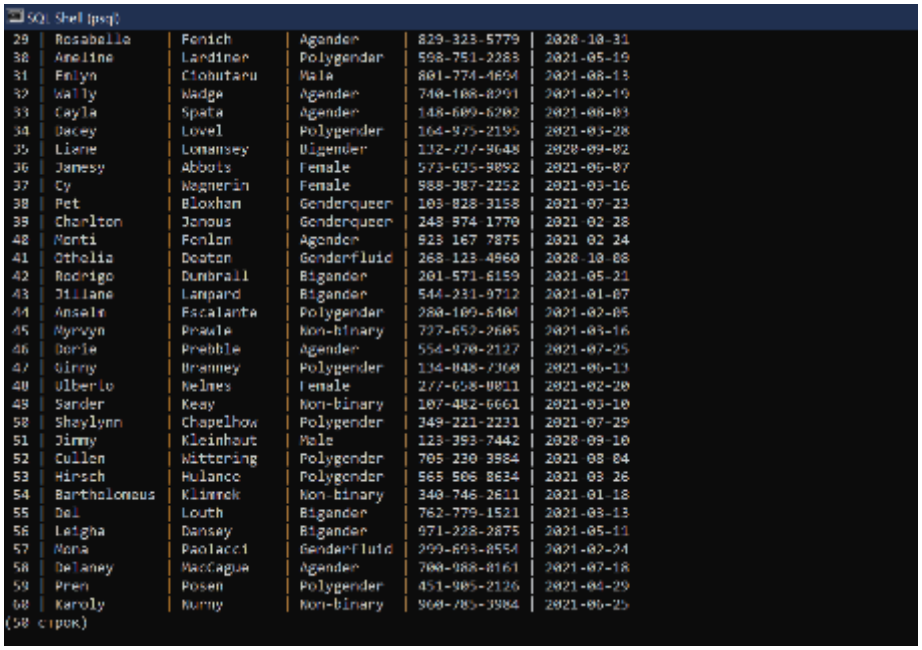
В данном задании разберем процесс выборки данных. Для начала сделаем выборку всех данных из нашей таблицы student.

Выбираем все данные командой SELECT *FROM, но в конце добавляем новые критерии

SELECT *FROM student_auto OFFSET 10 LIMIT 50:

Командой OFFSET мы пропускаем 10 строк с начала таблицы. Количество выводимых строк ограничим командой LIMIT.





Как мы видим id начинается с 11 позиции и выведены только 50 строк.

Итак,

LIMIT

Команда **LIMIT [целое_число]** ограничивает количество выводимых строк до значения числа.

Пример :

```
SELECT * FROM travelers LIMIT 25;
```

OFFSET

Команда **OFFSET [целое_число]** пропускает количество записей в таблице с начала, равное значению числа.

Пример :

SELECT surname FROM travelers OFFSET 15;

Существует и другая команда для ограничения вывода строк.

FETCH FIRST [] ROW ONLY

Команда **FETCH FIRST [целое_число] ROW ONLY** показывает только количество первых строк, равное значению числа

Пример :

```
SELECT name, email FROM travelers FETCH FIRST 20 ROW ONLY;
```

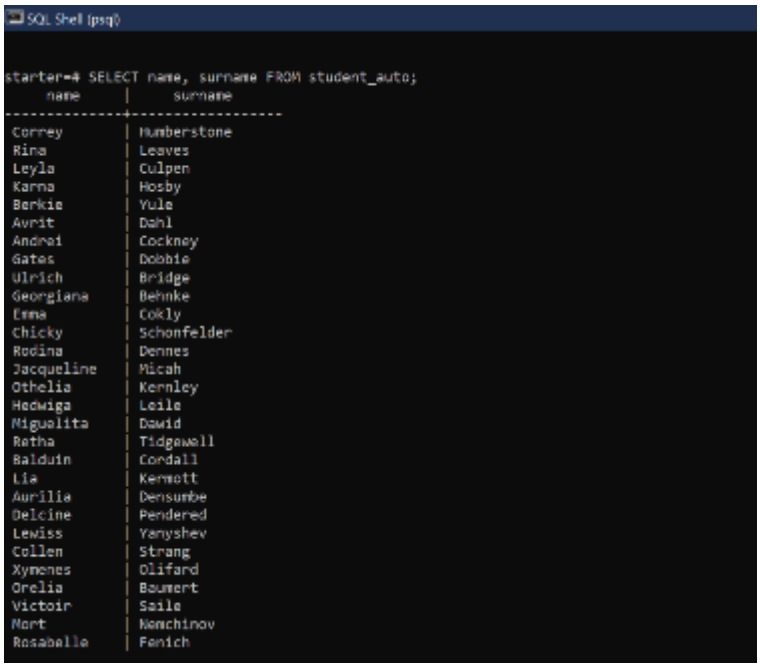
Выполним запрос с этой командой к таблице student_auto.

SELECT * FROM student_auto OFFSET 100 FETCH FIRST 10 ROW ONLY;

Как мы видим, полученный результат идентичен результату команды LIMIT.

Не однократно мы видели результаты команды SELECT со «*»в виде копии таблицы, которая хранится на сервере базы данных. Но что, ели мы хотим вывести не все столбцы, а некоторые из них. В таком случае «*» нужно заменить на уточняющее условие. Давайте попробуем вывести столбцы только имени и фамилии. Для этого замени «*» на name, surname, разделенных запятой.

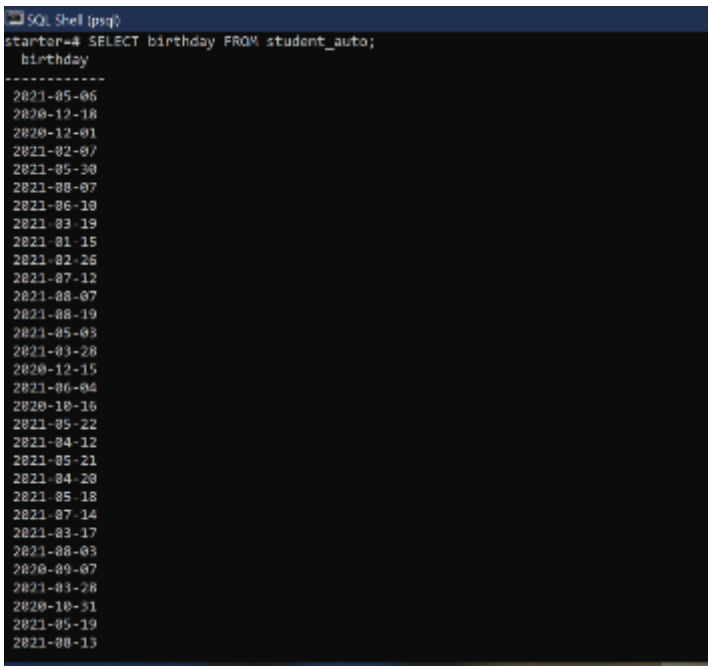
SELECT name, surname FROM student_auto;



В результате, мы видим только те столбцы, которые указали.

Сделаем еще один запрос по полю birthday

SELECT birthday FROM student_auto;



Чтобы задать другой порядок вывода данных используется команда

ORDER BY [ ] ASC/DESC

Команда **ORDER BY [имя_столбца]** показывает выборку, отсортированную по выбранному столбцу.

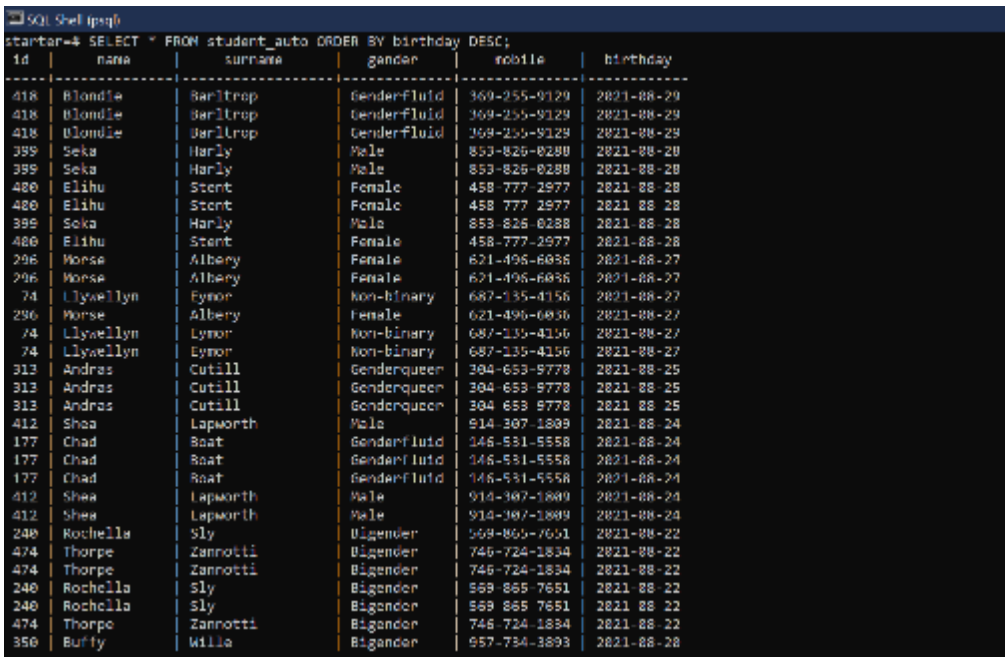
С помощью приписки **ASC** или **DESC** можно расположить выборку в возрастающем или убывающем порядке соответственно.

Пример :

```
SELECT name, surname FROM travelers ORDER BY name ASC;
```

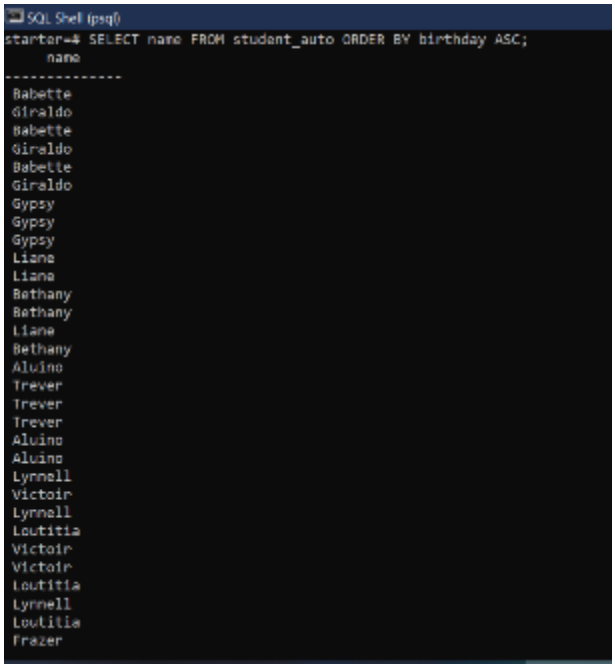
Выполним запрос по полю birthday с упорядочением в убывающем порядке:

SELECT * FROM student_auto ORDER BY birthday DESC;



Выполним еще один запрос по полю name, но расположим данные по возрастанию.

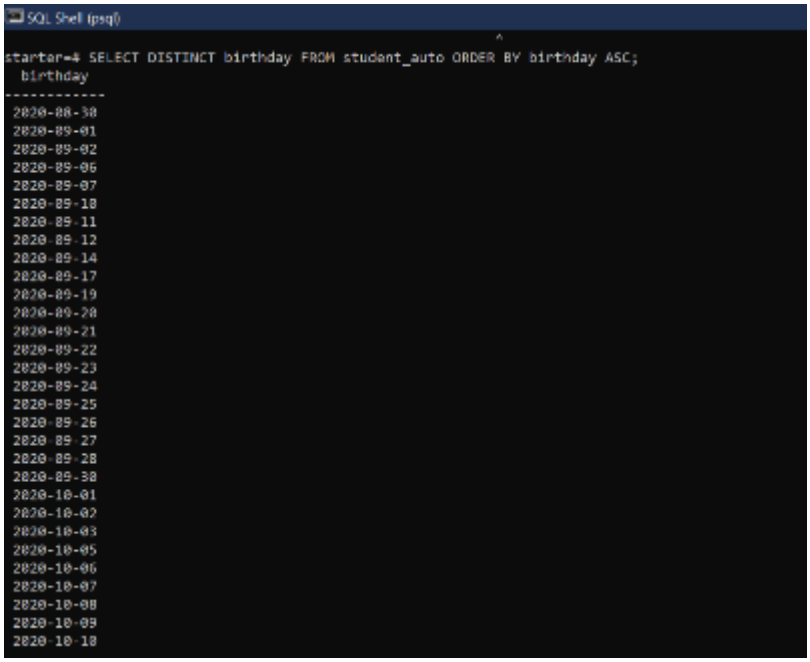
SELECT name FROM student_auto ORDER BY birthday ASC;



В результате мы получим список фамилий в алфавитном порядке. Но в этом списке, видим дубликаты. Выполним запрос, который уберет дубликаты с помощью команды DISTRING.

В следующем запросе введем команду DISTINCT, которая уберет дублирующие значения.

SELECT DISTINCT birthday FROM student_auto ORDER BY birthday ASC;



Можно уточнить запрос и например, вывести, данные только о девушках. Для этого используется команда

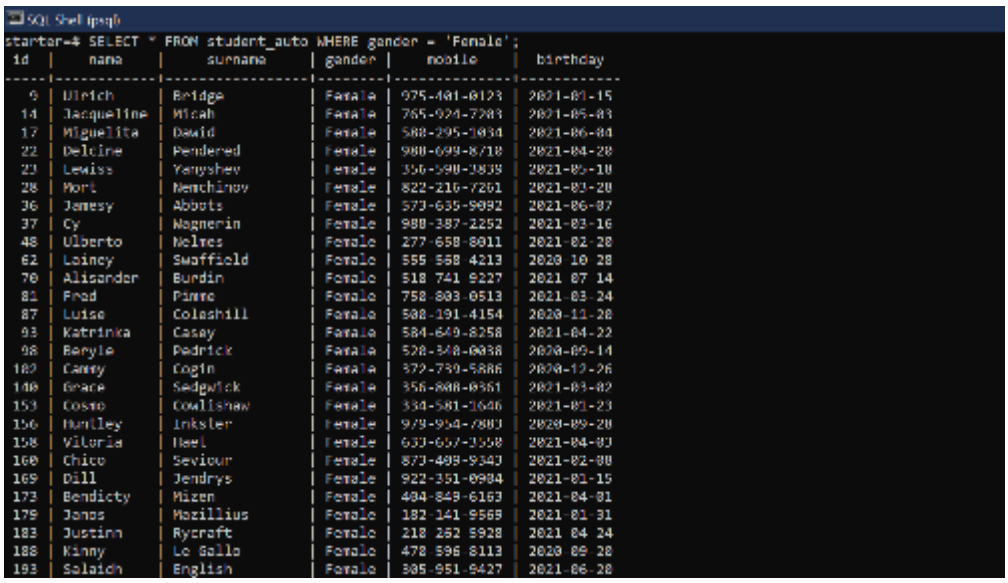
WHERE

Команда **WHERE логическое_выражение** сравнивает значения в строках таблицы с выбранной логикой.

В зависимости от верности или не верности логического выражения, команда включит строку в выборку.

Пример запроса:

SELECT * FROM student_auto WHERE gender = 'Female';



```
SQL Shell (psql)
starter=# SELECT * FROM student_auto WHERE gender = 'Female';
 id  |    name    |    surname     | gender |    mobile     |  birthday
-----+------------+----------------+--------+---------------+------------
   9 | Ulrich     | Bridge         | Female | 975-401-0123  | 2021-01-15
  14 | Jacqueline | Micah          | Female | 765-934-7203  | 2021-05-03
  17 | Miguelita  | David          | Female | 588-295-3034  | 2021-06-04
  22 | Delcine    | Pendered       | Female | 980-699-8718  | 2021-04-28
  23 | Lewiss     | Yanyshev       | Female | 356-590-3839  | 2021-05-10
  28 | Mort       | Nemchinov      | Female | 822-216-7261  | 2021-03-20
  36 | Janesy     | Abbots         | Female | 573-635-9092  | 2021-06-07
  37 | Cy         | Wagnerin       | Female | 988-387-2252  | 2021-03-16
  48 | Ulberto    | Nelves         | Female | 277-658-8011  | 2021-02-28
  62 | Lainey     | Swaffield      | Female | 555 568 4213  | 2020 10 28
  70 | Alisander  | Burdin         | Female | 518 741 9227  | 2021 07 14
  81 | Fred       | Pinnc          | Female | 758-803-0513  | 2021-03-24
  87 | Luise      | Coleshill      | Female | 508-191-4154  | 2020-11-20
  93 | Katrinka   | Casay          | Female | 584-649-8258  | 2021-04-22
  98 | Beryle     | Pedrick        | Female | 528-348-0038  | 2020-09-14
 102 | Canny      | Cogin          | Female | 372-739-5886  | 2020-12-26
 140 | Grace      | Sedgwick       | Female | 356-808-0361  | 2021-03-02
 153 | Cosmo      | Cowlishaw      | Female | 334-581-1646  | 2021-01-23
 156 | Huntley    | Inkster        | Female | 979-954-7803  | 2020-09-20
 158 | Viloria    | Hael           | Female | 633-667-1558  | 2021-04-03
 160 | Chico      | Sevieur        | Female | 873-489-9340  | 2021-02-08
 169 | Dill       | Jendrys        | Female | 922-351-0984  | 2021-01-15
 173 | Bendicty   | Mizen          | Female | 484-849-6163  | 2021-04-01
 179 | Janos      | Mazillius      | Female | 182-141-9569  | 2021-01-31
 183 | Justinn    | Rycraft        | Female | 218 252 5928  | 2021 04 24
 188 | Kinny      | Le Gallo       | Female | 478 596 8113  | 2020 09 28
 193 | Salaich    | English        | Female | 305-951-9427  | 2021-06-28
```

Как видим из последнего рисунка, мы получили данные только о девушках.

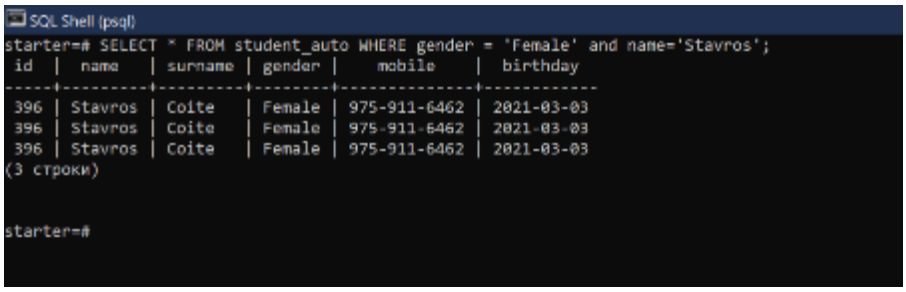
Для составления логических выражений используются, следующие знаки:

=	Равно
<>	Не равно
<	Меньше
<=	Меньше или равно
>	Больше
>=	Больше или равно
BETWEEN	Между двумя значениями
IS NULL	Отсутствует запись

Логические утверждения WHERE могут быть записаны в виде составных условий выбора данных. Например, запрос

SELECT * FROM student_auto WHERE gender = 'Female' and name='Stavros';

позволяет сузить диапазон запроса.



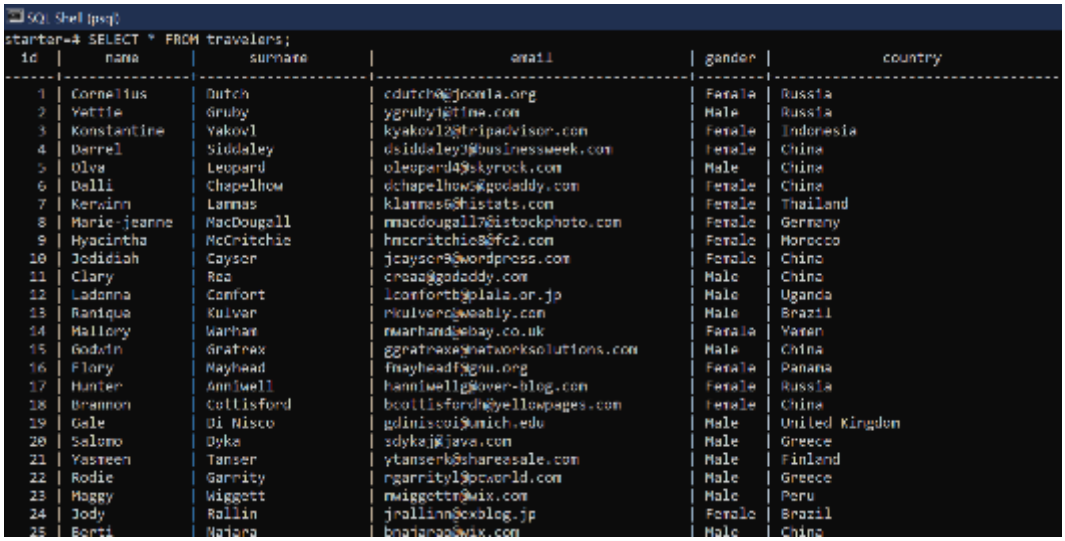
Далее, создадим еще одну таблицу методом генерации, как это было сделано на предыдущих уроках или используйте готовую таблицу из файла, прикрепленного к работе travelers.sql. Проведем импорт таблицы из данного файла в нашу БД, используя знакомую нам уже команду \i

\i 'D:/ИнжинирингДанных/travelers.sql'

Вывод INSERT 0 1 говорит об успешном импорте данных.

Давайте проверим успешности импорта таблицы с помощью выборки всех данных таблицы travelers.sql

SELECT * FROM travelers;



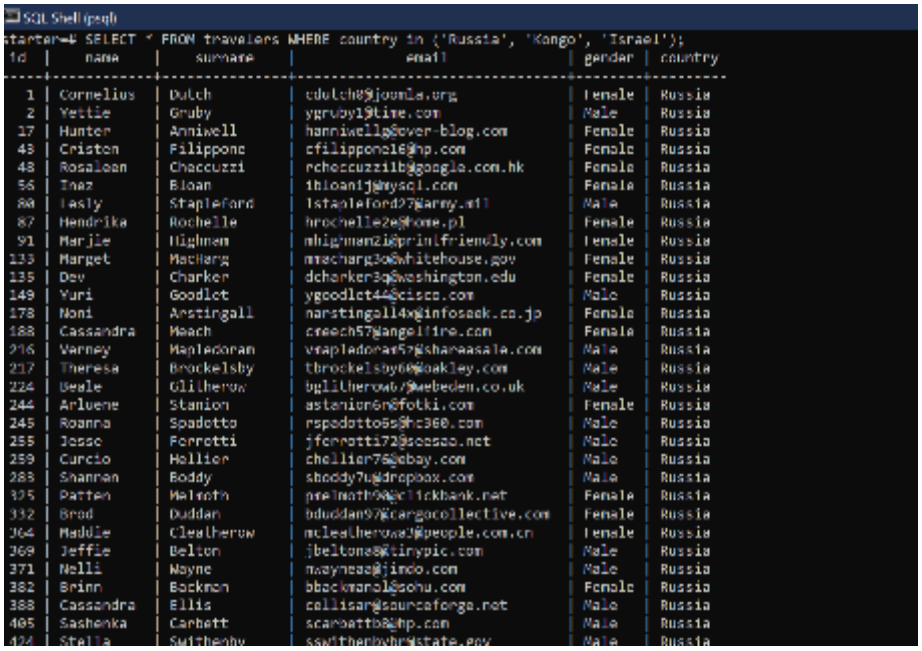
Как результат, мы видим точную копию таблицы, которая хранится на сервере.

Допустим нам нужна информация из таблицы travelers по путешественникам из разных стран. Для этого после слова WHERE после слова in мы в скобках через запятую добавляем список стран, которые хоим вывести в запросе. Ключевое слово in сравнивает значения в скобках со значениями с поле country.

Пример запроса

SELECT * FROM travelers WHERE country in ('Russia', 'Kongo', 'Israel');

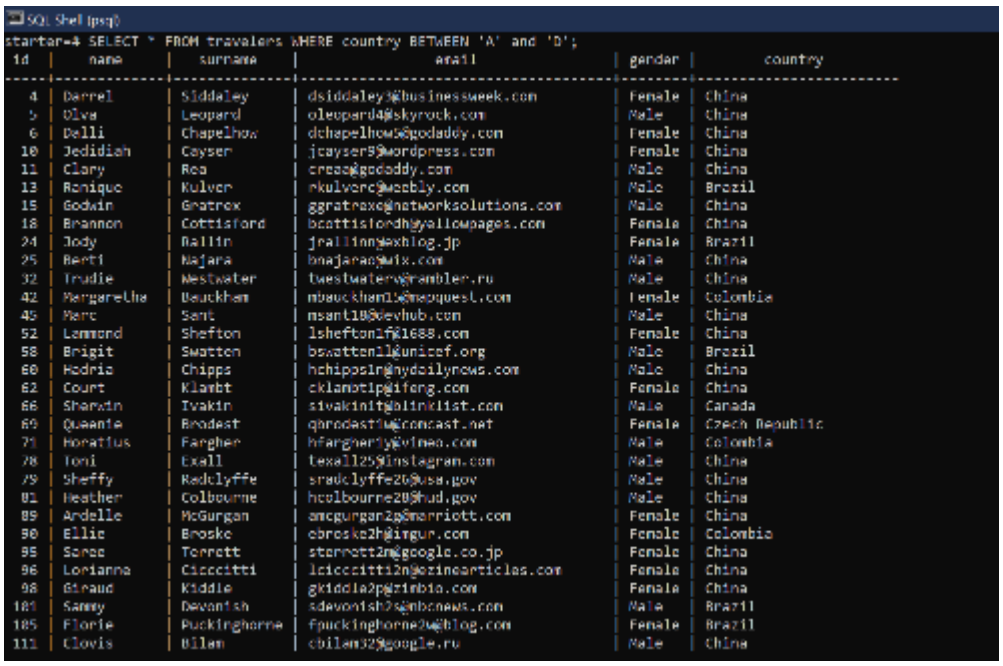
Консоль выведет значения с теми данными, которые были перечислены в скобках.



Попробуем сделать запрос по буквам страны в ее названии.

Для этого воспользуемся ключевым словом BETWEEN.

SELECT * FROM travelers WHERE country BETWEEN 'A' and 'D';

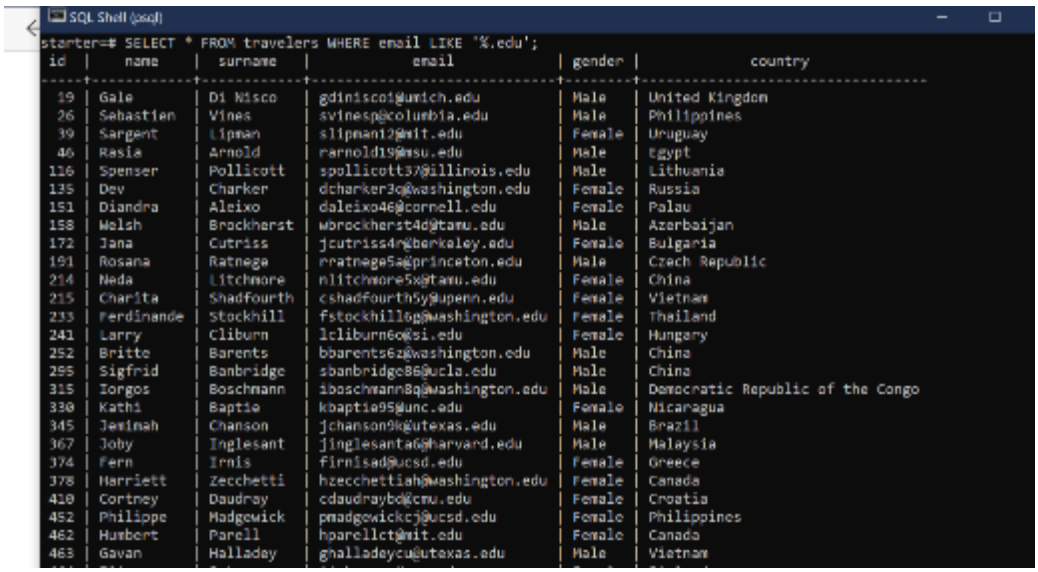


В результате в консоль выведутся значения, которые начинаются с A, B, C, D.

Можно отсортировать даже по последовательности символов. Например, нам нужны путешественники у которых почта заканчbвается только на .edu.

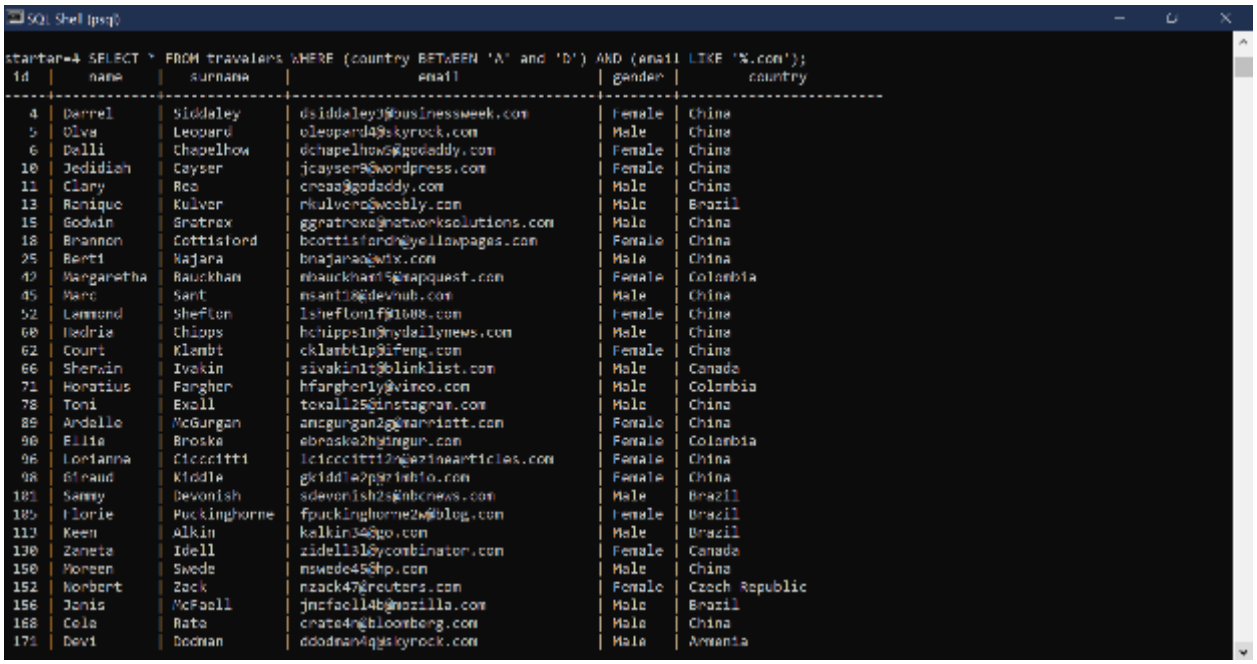
Используя команду LIKE мы оставим только те строки, в которых почта имеет символы внутри одинарных кавычек. Знак % - это специальный символ. Он заменяет весь текст, который следует до искомой нами комбинации.

SELECT * FROM travelers WHERE email LIKE '%.edu';



Можно сделать комбинированные запросы. Объединим запрос по определенным странам и с выполненным, только что запросов с почтой, только выберем теперь строки с почтой .com

SELECT * FROM travelers WHERE (country BETWEEN 'A' and 'D') AND (email LIKE '%.com');



Давайте теперь попробуем посчитать на сколько уникальны имена наших путешественников.

Для этого используем команду COUNT.

Команда **COUNT(*)** сосчитает количество одинаковых значений в столбце выборки до неё.

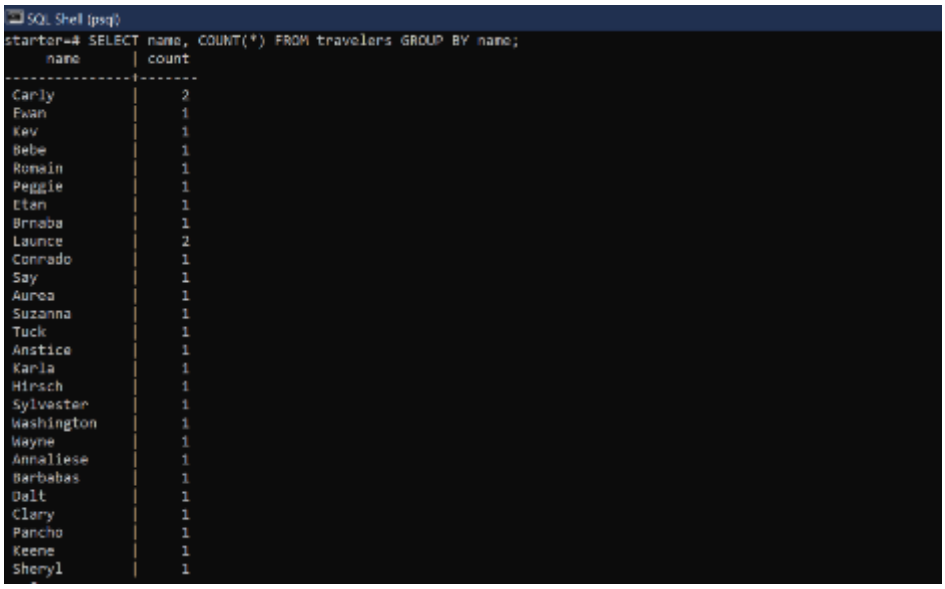
Пример :

```
SELECT count(*) FROM travelers;
```

Как мы видим, функция COUNT (*) возвращает количество строк, возвращаемых оператором SELECT, т.е. количество строк таблицы.

Выполним другой запрос с группировкой по полю name

SELECT name, COUNT(*) FROM travelers GROUP BY name;



Давайте выполним запрос и узнаем откуда путешественников больше всего. И воспользуемся командой HAVING

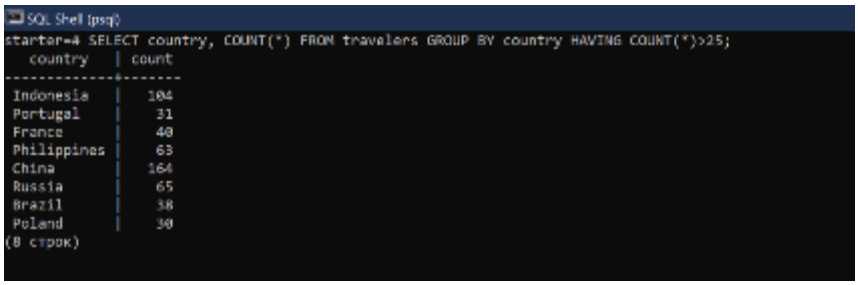
Команда **HAVING** очень похожа на команду **WHERE**. Её основное отличие в том, что она применяется сразу к строкам, сгруппированным командой **GROUP BY()**.

Пример :

```
SELECT name, surname FROM travelers GROUP BY count(name) > 1;
```

Выполним следующий запрос:

SELECT country, COUNT(*) FROM travelers GROUP BY country HAVING COUNT(*)>25;

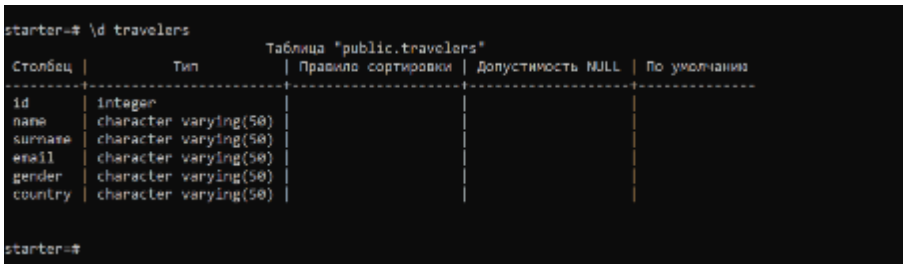


Как мы видим, больше всего путешественников из Индонезии и Китая.

Но для больших таблиц, такой просмотр очень неудобный для поиска наибольших значений. Давайте отсортируем по убыванию, используя запрос:

SELECT country, COUNT(*) FROM travelers GROUP BY country HAVING COUNT(*)>25 ORDER BY COUNT(*) DESC;

Теперь давайте поучимся переименовывать столбцы таблицы.



Допустим, мы хотим переименовать столбец id на n, surname на s. Для этого используется команда AS

SELECT id As n, surname As s FROM travelers;

Лабораторная работа № 4. Базовая арифметика. Время и дата

Цель работы: освоить базовую арифметику при работе с данными

Для этой работе нужно создать новую таблицу бронирования путешествия. Или воспользоваться готовой таблицей, которая находится в разделе занятия.

Зайдите в консоль SQL Shell (psql) и загрузите таблицу в ранее созданную базу данных starter.

После импорта таблицы сделаем запрос и посмотрим содержание таблицы (рисунок 1)

starter=# SELECT * FROM booking_n;

Выполним команду \d и убедимся, что таблица импортирована.

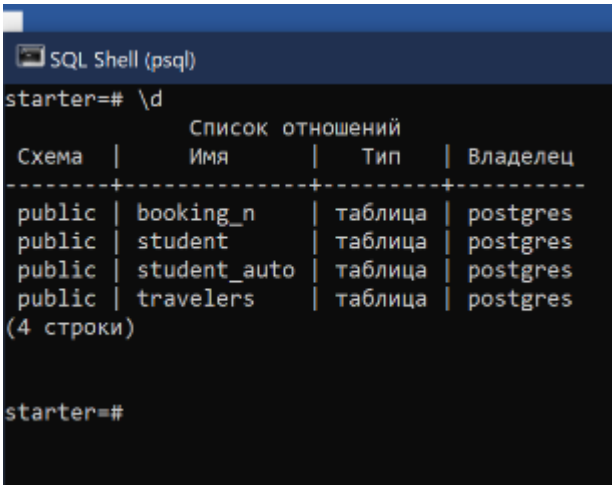


Рисунок 2

Давайте узнаем самую высокую цену на бронирование. Для этого реализуем следующий запрос:

starter=# select max(price) from booking_n;

starter=# select min(price) from booking_n;

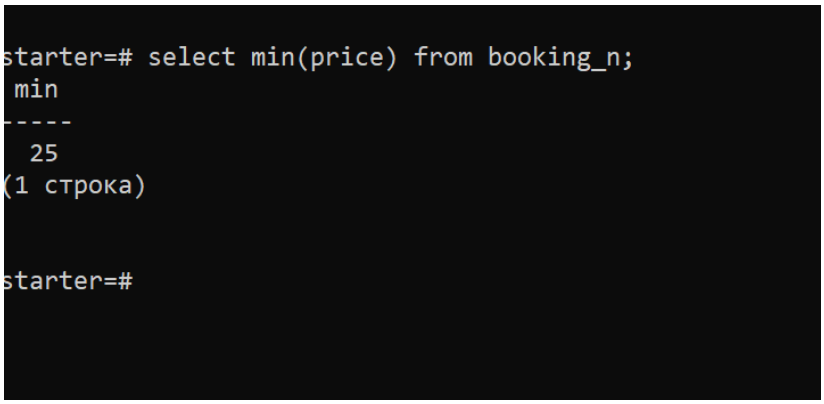


Рисунок 4

Теперь найдем самое дешевое бронирование для всех типов, которые есть в таблице

SELECT departure_from, arriving_to, min(price) FROM booking_n GROUP BY departure_from, arriving_to;

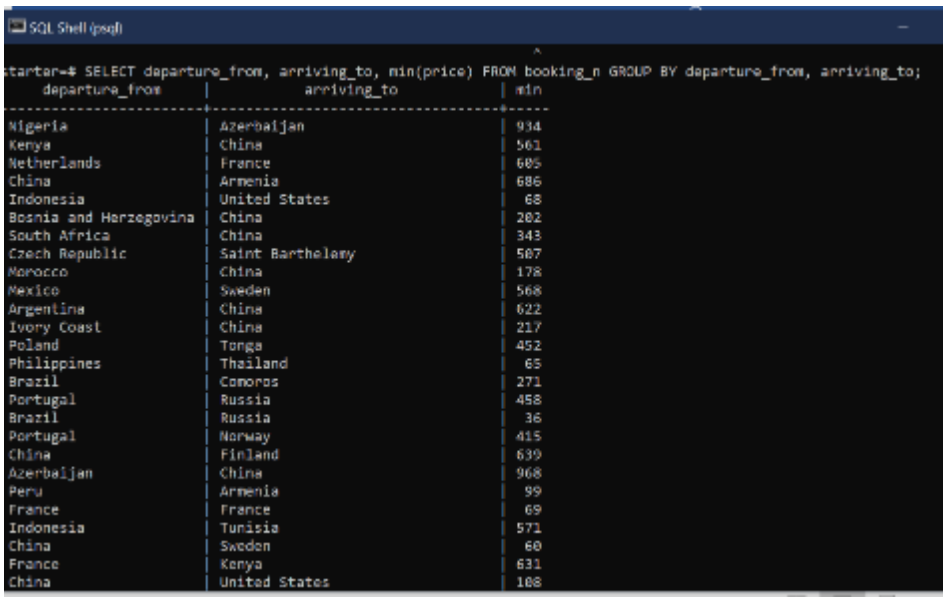


Рисунок 5

Сделаем следующий запрос, в котором узнаем сколько в среднем туристы тратят на бронирование.

starter=# SELECT AVG(price) FROM booking_n;

Узнать стоимость бронирования перед перелетом можно сложить все значения с помощью функции SUM:

starter=# SELECT SUM(price) FROM booking_n;

starter=# SELECT departure_from, max(price) FROM booking_n GROUP BY departure_from ORDER BY max(price) DESC;

Итак, мы с вами познакомились со следующими функциями

MIN()

Команда MIN(имя_столбца) покажет минимальное значение среди всех значений внутри столбца.

Пример: :

```
SELECT min(price) FROM booking_n WHERE name LIKE '%sia';
```

MAX()

Команда **MAX**(*имя_столбца*) покажет минимальное значение среди всех значений внутри столбца.

Пример:

```
SELECT max(price) FROM booking_n WHERE surname BETWEEN 'S' AND 'X';
```

AVG()

Команда **AVG**(*имя_столбца*) покажет среднее арифметическое значение среди всех значений внутри столбца.

Пример:

```
SELECT avg(price) from booking_n;
```

SUM()

Команда **SUM**(*имя_столбца*) покажет сумму всех значений внутри столбца.

```
SELECT sum(price) FROM booking_n;
```

На этом этапе изучим работу с датой и временем. Если нам надо точно узнать о текущей дате вызов функции now() выдаст информацию эту информацию (рисунок 1)

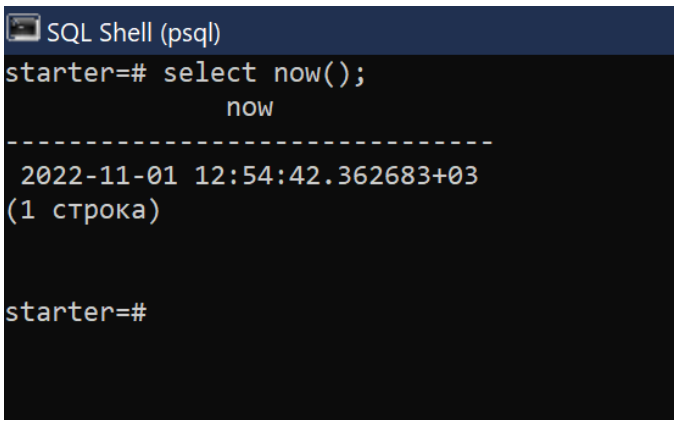


Рисунок 1

Если необходимо узнать только дату без уточнения времени, то добавляют к функции now() параметр DATE и тогда запрос имеет вид:

starter=# select now()::DATE;

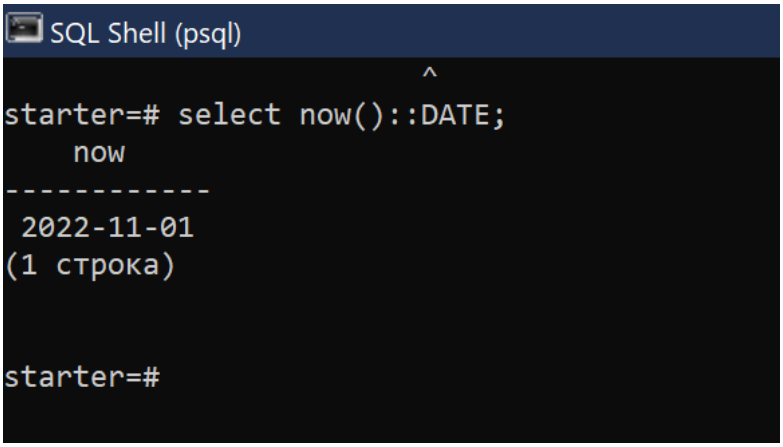


Рисунок 2

Узнаем текущую дату, которая будет ровно через год. Запрос имеет следующий вид

starter=# select now()- INTERVAL '1 year';

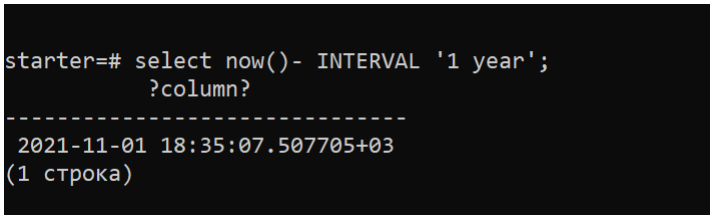


Рисунок 3

Узнаем дату 10 лет назад.

starter=# select now()- INTERVAL '10 year';

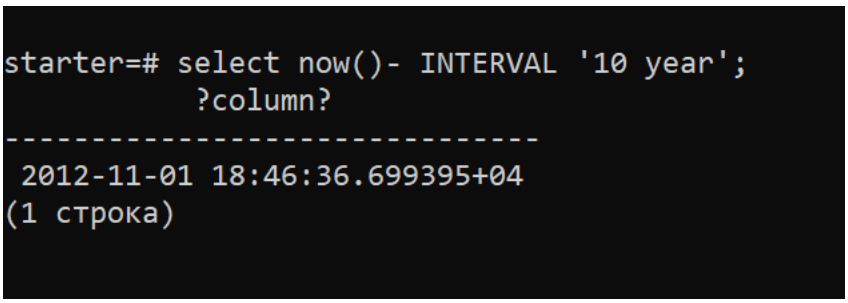


Рисунок 4

Если год большой промежуток времени, то можно использовать месяцы, дни, часы. Например, делая следующий запрос, мы узнаем дату ровна 25 дней назад

select now()- interval '25 days';

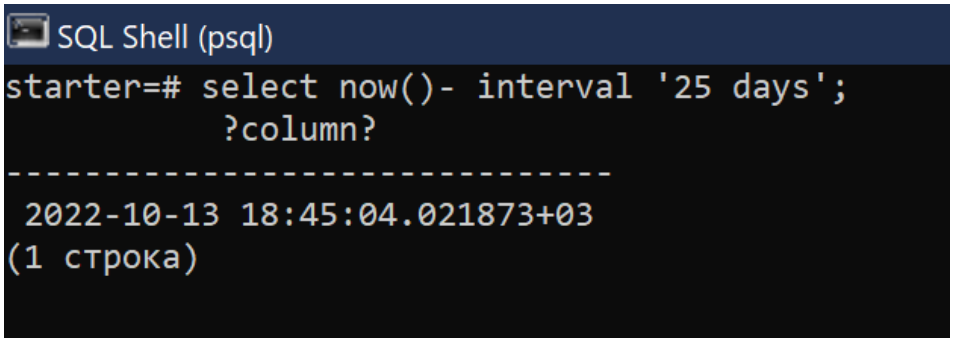


Рисунок 5

Численные значения могут быть любыми

select now()- interval '125 months';

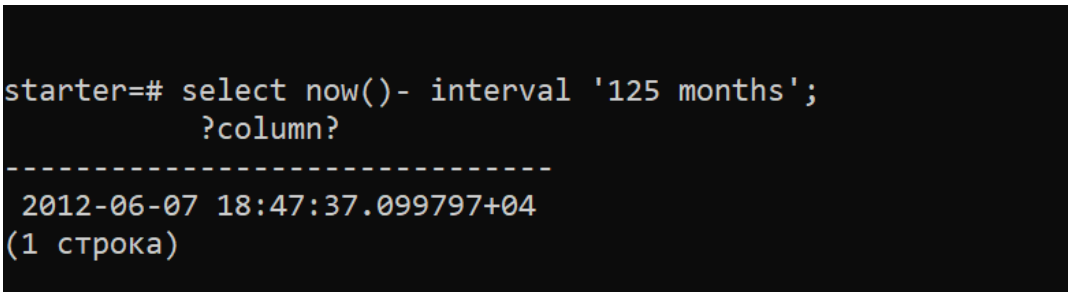


Рисунок 6

Иногда необходим вытащить из даты, что-то одно с помощью функции extract. Например, текущий год:

select extract(year from now());

```
starter=# select extract(year from now());
 extract
---------
    2022
(1 строка)
```

Рисунок 7

Или текущий месяц:

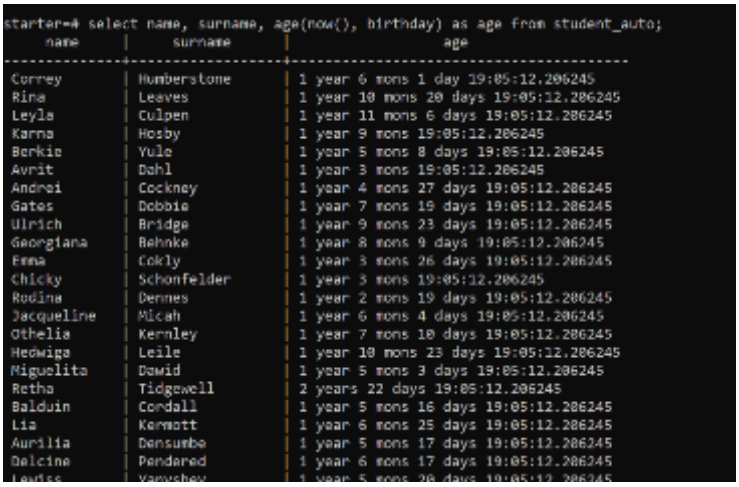
select extract(months from now());

```
starter=# select extract(months from now());
 extract
---------
      11
(1 строка)
```

Рисунок 8

Давайте из таблицы student базы данных starter сделаем запрос и посчитаем сколько прожито дней студентом с момента рождения до текущего числа

select name, surname, age(now(), birthday) as age from student_auto;



```
starter=# select name, surname, age(now(), birthday) as age from student_auto;
    name     |     surname     |                  age
-------------+-----------------+-------------------------------------
 Correy      | Humberstone     | 1 year 6 mons 1 day 19:05:12.206245
 Rina        | Leaves          | 1 year 10 mons 20 days 19:05:12.206245
 Leyla       | Culpen          | 1 year 11 mons 6 days 19:05:12.206245
 Karna       | Hosby           | 1 year 9 mons 19:05:12.206245
 Berkie      | Yule            | 1 year 5 mons 8 days 19:05:12.206245
 Avrit       | Dahl            | 1 year 3 mons 19:05:12.206245
 Andrei      | Cockney         | 1 year 4 mons 27 days 19:05:12.206245
 Gates       | Dobbie          | 1 year 7 mons 19 days 19:05:12.206245
 Ulrich      | Bridge          | 1 year 9 mons 23 days 19:05:12.206245
 Georgiana   | Behnke          | 1 year 8 mons 9 days 19:05:12.206245
 Emma        | Cokly           | 1 year 3 mons 26 days 19:05:12.206245
 Chicky      | Schonfelder     | 1 year 3 mons 19:05:12.206245
 Rodina      | Dennes          | 1 year 2 mons 19 days 19:05:12.206245
 Jacqueline  | Micah           | 1 year 6 mons 4 days 19:05:12.206245
 Othelia     | Kernley         | 1 year 7 mons 10 days 19:05:12.206245
 Hedwiga     | Leile           | 1 year 10 mons 23 days 19:05:12.206245
 Miguelita   | Dawid           | 1 year 5 mons 3 days 19:05:12.206245
 Retha       | Tidgewell       | 2 years 22 days 19:05:12.206245
 Balduin     | Cordall         | 1 year 5 mons 16 days 19:05:12.206245
 Lia         | Kermott         | 1 year 6 mons 25 days 19:05:12.206245
 Aurilia     | Densumbe        | 1 year 5 mons 17 days 19:05:12.206245
 Dalcine     | Pendered        | 1 year 6 mons 17 days 19:05:12.206245
 Lavisa      | Yarushev        | 1 year 5 mons 20 days 19:05:12.206245
```

Рисунок 9

Итак, для работы с датой и временем служат следующие команды:

1. Команда **NOW()** выведет текущую дату вплоть до миллисекунд.

Пример :

```
SELECT * FROM NOW();
```

2. Приписка **::DATE** к команде **NOW** сузит ответ только до нужного типа времени.
   Вместо **DATE** можно использовать любое значение из таблицы типов.

Пример :

```
SELECT FROM NOW()::DATE;
```

3. Команда **INTERVAL**, прибавленная или отнятая от **NOW()**, покажет точную дату ровно через выбранный отрезок времени в будущем или прошлом.
   Не забывайте множественные числа!

Пример :

```
SELECT FROM NOW()  + INTERVAL('12 MINUTES');
```

4. Команда **EXTRACT** вытащит нужное значение из ответа функции.

Пример :

```
SELECT EXTRACT (SECOND FROM NOW());
```

И используются следующие типы времени

YEAR	Год
MONTH	Месяц

DAY	День
HOUR	Час
MINUTE	Минута
SECOND	Секунда
MILLISECOND	Миллисекунда

Лабораторная работа № 5. Первичные ключи. Ограничения.

Цель работы: освоить понятие первичного ключа на практике и научиться работать с ограничениями

В каждой таблице базы данных может существовать первичный ключ. Под первичным ключом понимают поле и набор полей однозначно идентифицирующих запись. Это означает, что первичны ключ может быть только один.

Добавим таблицу booking_n в базу данных starter

```
starter=# \d
             Список отношений
 Схема  |     Имя      |   Тип   | Владелец
--------+--------------+---------+----------
 public | booking_n    | таблица | postgres
 public | student      | таблица | postgres
 public | student_auto | таблица | postgres
 public | travelers    | таблица | postgres
(4 строки)
```

Рисунок 1

```
starter=# \d booking_n
                    Таблица "public.booking_n"
    Столбец     |          Тип          | Правило сортировки | Допустимость NULL | По умолчанию
----------------+-----------------------+--------------------+-------------------+--------------
 id             | integer               |                    | not null          |
 name           | character varying(50) |                    | not null          |
 surname        | character varying(50) |                    | not null          |
 departure_from | character varying(50) |                    | not null          |
 arriving_to    | character varying(50) |                    | not null          |
 price          | integer               |                    | not null          |
```

Рисунок 2

Если вы видите значение not null, то это значит, что поле должно быть заполненным, т.е. не допустимо отсутствие значений.

Первичным ключом является поле id.

Для работы с первичным ключом существуют следующие команды:

ALTER TABLE

Команда ALTER TABLE [имя_таблицы] ADD/DROP [имя_столбца] позволит внести изменения в таблицу.

ADD и DROP добавляют и удаляют столбец соответственно.

Примеры :

ALTER TABLE travelers ADD login VARCHAR(25);

ALTER TABLE travelers DROP login;

DROP CONSTRAINT

Команда **ALTER TABLE имя_таблицы DROP CONSTRAINT** (имя_ограничителя) поможет избавиться от ограничений, наложенных на таблицу.

Пример:

ALTER TABLE booking_n DROP CONSTRAINT booking_n_pkey;

Вернемся к таблице путешественников travelers

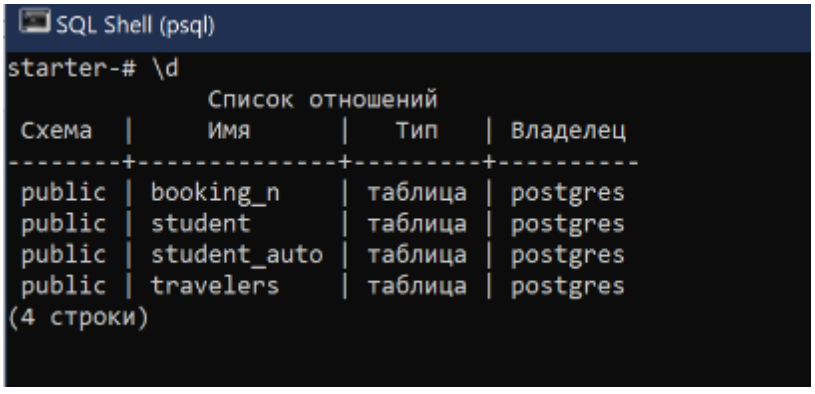


Рисунок 1

Сделаем запрос, в котором посчитаем частоту появления разных имен.

select name, count(*) from travelers group by name;

```
starter=# select name, count(*) from travelers group by name;
     name      | count
---------------+-------
 Carly         |     2
 Evan          |     1
 Kev           |     1
 Bebe          |     1
 Romain        |     1
 Peggie        |     1
 Etan          |     1
 Brnaba        |     1
 Launce        |     2
 Conrado       |     1
 Say           |     1
 Aurea         |     1
 Suzanna       |     1
 Tuck          |     1
 Anstice       |     1
 Karla         |     1
 Hirsch        |     1
 Sylvester     |     1
 Washington    |     1
 Wayne         |     1
 Annaliese     |     1
 Barbabas      |     1
 Dalt          |     1
 Clary         |     1
 Pancho        |     1
 Keene         |     1
 Sheryl        |     1
```

Рисунок 2

Как видим из запроса, повторяются имена не часто.

Пусть нас интересуют имена, которые повторяются, хотя бы более одного раза.

select name, count(*) from travelers group by name having count(*)>1;

```
starter=# select name, count(*) from travelers group by name having count(*)>1;
    name     | count
-------------+-------
 Carly       |     2
 Launce      |     2
 Patten      |     3
 Shelly      |     2
 Darya       |     3
 Ellynn      |     2
 Morry       |     2
 Salomo      |     2
 Spenser     |     2
 Rafaelita   |     2
 Corrie      |     2
 Suzann      |     2
 Amata       |     2
 Heriberto   |     2
 Theresa     |     2
 Marc        |     2
 Fina        |     2
 Mile        |     2
 Christabel  |     2
 Marthe      |     2
 Cesare      |     2
 Gino        |     2
 Delcine     |     2
 Cassandra   |     2
 Kylie       |     2
 Berti       |     2
 Kaneko      |     2
 Ferdinande  |     2
 Charlot     |     2
 Hugh        |     2
 Velvet      |     2
```

Рисунок 3

Создадим ограничения.

Откройте таблицу travelers в Notepad++. И скопируем, например, первую строчку (рисунок 4)

insert into travelers (id, name, surname, email, gender, country) values (1, 'Cornelius', 'Dutch', 'cdutch0@joomla.org', 'Female', 'Russia');

и вставим эту строку в консоль postgresql

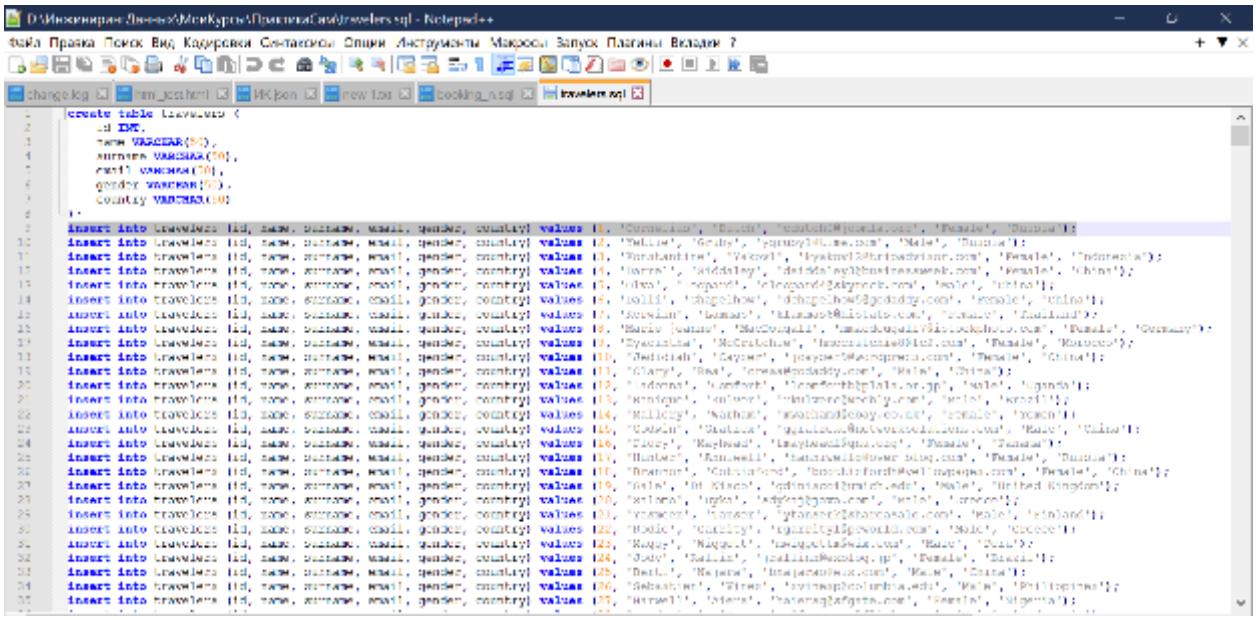


Рисунок 4

Как результат, успешная вставка в таблицу (рисунок 5)

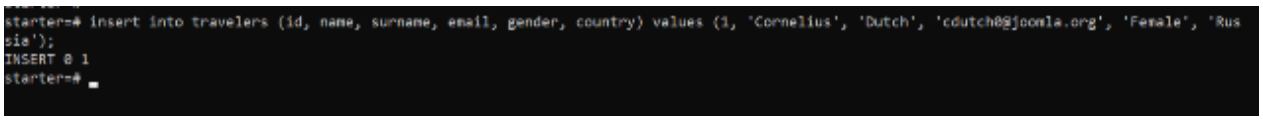


Рисунок 5

Сделаем запрос на вывод всех записей с данным id. Увидим 2 записи.

select * from travelers where id=1;

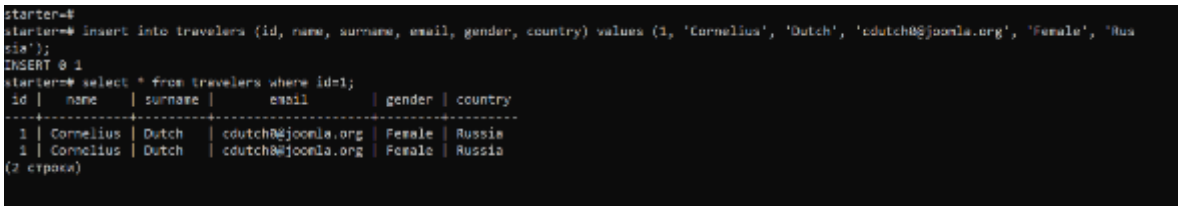


Рисунок 6

Создадим первичный ключ, который ограничит дублирование записи

alter table travelers add constraint unique_id UNIQUE(id);

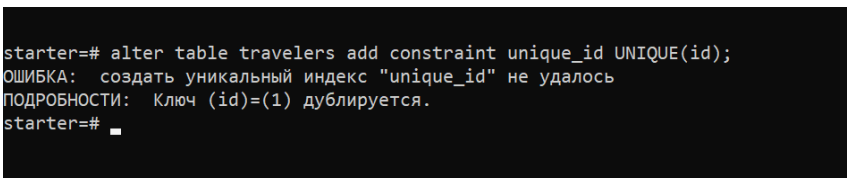


Рисунок 7

Но получаем ошибку, так как, если в таблице, существуют дубликаты, то это правило не будет применено.

Данную ситуацию можно исправить, например, удалив, добавленную выше запись.

delete from travelers where name='Cornelius';

```
starter=# delete from travelers where name='Cornelius';
DELETE 2
starter=#
```

Рисунок 8

Теперь повторим команду

alter table travelers add constraint unique_id UNIQUE(id);

И ошибки не появились.

```
starter=# alter table travelers add constraint unique_id UNIQUE(id);
ALTER TABLE
starter=#
```

Рисунок 9

Посмотрим структуру таблицы travelers:

```
starter=# \d travelers
                          Таблица "public.travelers"
  Столбец  |          Тип          | Правило сортировки | Допустимость NULL | По умолчанию
-----------+-----------------------+--------------------+-------------------+--------------
 id        | integer               |                    |                   |
 name      | character varying(50) |                    |                   |
 surname   | character varying(50) |                    |                   |
 email     | character varying(50) |                    |                   |
 gender    | character varying(50) |                    |                   |
 country   | character varying(50) |                    |                   |
Индексы:
    "unique_id" UNIQUE CONSTRAINT, btree (id)
```

Рисунок 10

Как видим на рисунке 10, внизу появилась надпись о ключевом полем и теперь не сможем внести не уникальные значения.

Повторим запрос с внесением дублирующей записи (рисунок 11)

```
starter=# insert into travelers (id, name, surname, email, gender, country) values (1, 'Cornelius', 'Dutch', 'cdutch0@joomla.org', 'Female', 'Rus
sia');
ОШИБКА:  повторяющееся значение ключа нарушает ограничение уникальности "unique_id"
ПОДРОБНОСТИ:  Ключ "(id)=(1)" уже существует.
starter=#
```

Рисунок 11

Как видим, появляется сообщение об ошибке о внесении повторяющихся значений.

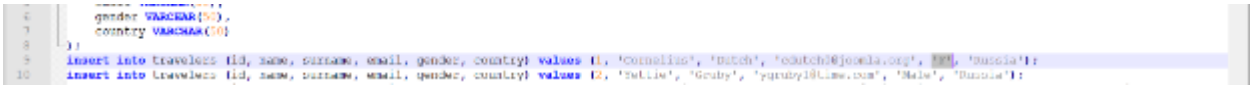
Ограничения можно накладывать не только на уникальные значения в столбцах, но и на сам формат написания этих значений в принципе.

select * from travelers;

id	name	surname	email	gender	country
2	Yettie	Gruby	ygruby1@time.com	Male	Russia
3	Konstantine	Yakovl	kyakovl2@tripadvisor.com	Female	Indonesia
4	Darrel	Siddaley	dsiddaley3@businessweek.com	Female	China
5	Olva	Leopard	oleopard4@skyrock.com	Male	China
6	Dalli	Chapelhow	dchapelhow5@godaddy.com	Female	China
7	Kerwinn	Lammas	klammas6@histats.com	Female	Thailand
8	Marie-jeanne	MacDougall	mmacdougall7@istockphoto.com	Female	Germany
9	Hyacinthe	McCritchie	hmccritchie8@fc2.com	Female	Morocco
10	Jedidiah	Cayser	jcayser9@wordpress.com	Female	China
11	Clary	Ree	cree[illegible]@godaddy.com	Male	China
12	Ladonna	Comfort	lcomfortb@plala.or.jp	Male	Uganda
13	Kanique	Kulver	rkulverc@weebly.com	Male	Brazil
14	Mallory	Warham	mwarhamd@ebay.co.uk	Female	Yemen
15	Godwin	Gratrex	ggratrexe@networksolutions.com	Male	China
16	Flory	Mayhead	fmayheadf@gnu.org	Female	Panama
17	Hunter	Anniwell	hanniwellg@over-blog.com	Female	Russia
18	Brannon	Cottisford	bcottisfordh@yellowpages.com	Female	China
19	Gale	Di Nisco	gdiniscoi@umich.edu	Male	United Kingdom
20	Salome	Dyka	sdyka[illegible]@java.com	Male	Greece
21	Yasmeen	Tanser	ytanserk@shareasale.com	Male	Finland

Рисунок 12

Давайте с имитируем ошибку введение данных в таблицу. Например, в поле Пол, в какой-либо записи, вместо Female напишем F



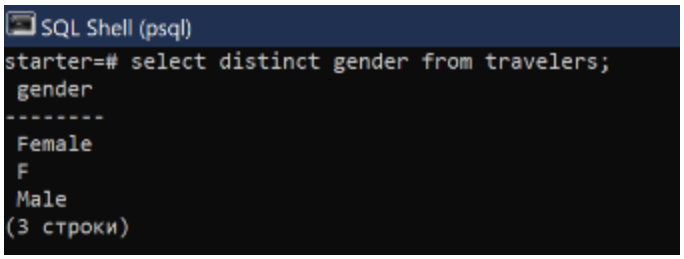
```
    gender VARCHAR(50),
    country VARCHAR(50)
);
insert into travelers (id, name, surname, email, gender, country) values (1, 'Cornelius', 'Dutch', 'cdutch0@joomla.org', 'F', 'Russia');
insert into travelers (id, name, surname, email, gender, country) values (2, 'Yettie', 'Gruby', 'ygruby1@time.com', 'Male', 'Russia');
```

Данное изменение без помех внесется в таблицу, поскольку нет правил ограничивающий синтаксис для столбца gender.

Добавим такую команду, но чтобы получилось наверняка, выполним команду

select distinct gender from travelers;

starter=# select distinct gender from travelers;



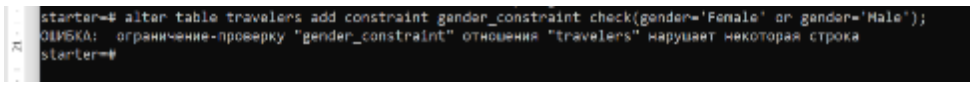
```
SQL Shell (psql)
starter=# select distinct gender from travelers;
 gender
--------
 Female
 F
 Male
(3 строки)
```

Рисунок 14

И увидим все вариации написания Пола на текущий момент.

Напишем следующий запрос

alter table travelers add constraint gender_constraint check(gender='Female' or gender='Male');



Снова ошибка. Потому что, таблица содержит нарушителей этого правила. Поэтому такие данные нам необходимо вначале удалить.

delete from travelers where gender='F';

Теперь снова применим запрос

alter table travelers add constraint gender_constraint check(gender='Female' or gender='Male');

Таким образом, рассмотрены команды

Команда ALTER TABLE имя_таблицы ADD CONSTRAINT имя_ограничения UNIQUE(имя_столбца) создаст ограничение, согласно которому в таблицу смогут быть добавлены только записи с уникальными значениями внутри указанного столбца.

Пример:

ALTER TABLE travelers ADD CONSTRAINT id_unique UNIQUE(id);

Команда **ALTER TABLE имя_таблицы ADD CONSTRAINT имя_ограничения CHECK**(логическое_выражение) создаст ограничение, согласно которому внутри столбцов смогут быть только определенные значения.

Пример:

ALTER TABLE travelers ADD CONSTRAINT gender_check CHECK(gender = 'Female' OR gender = 'Male');

Лабораторная работа № 6. UPSERT. Внешние ключи

Цель работы: освоить команду UPSERT и работу с внешними ключами

В этой работе мы будем использовать таблицу booking_n. Давайте вспомним как она выглядит с помощью выборки всей таблицы

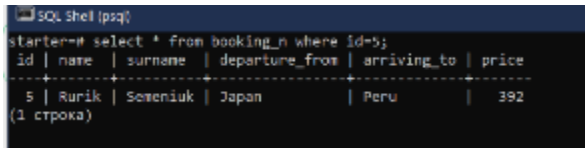
select * from booking_n;

Пусть нам известно, что пассажир под номером 5, был занесен в таблицу с ошибкой с не правильным именем. При подробном осмотре записи, видим, что указано имя Rurik

Необходимо изменить это имя на настоящее.

Сделать мы это можем при помощи команды UPSERT. Во время выполнения этой команды мы можем уточнить где конкретно происходить изменение с помощью той же логики, что мы использовали для выведения всей строки под номером 5.

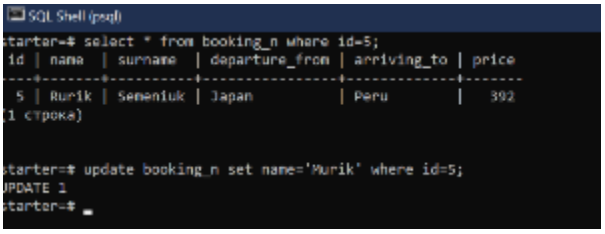
select * from booking_n where id=5;



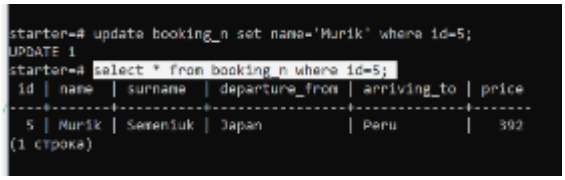
Изменяем именно Rurik.

Введем запрос на изменение имени:

update booking_n set name='Murik' where id=5;



и проверяем изменения повторением предыдущей команды.



Подобным образом можно изменить сразу несколько полей в таблице.

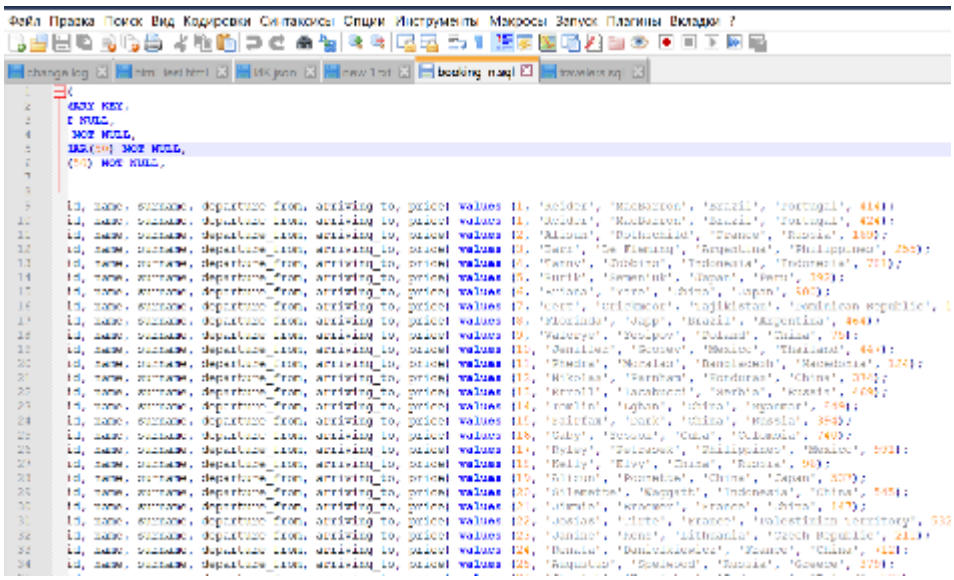
Допустим были перепутаны места вылета и прибытия

Update booking_n set departure_from='Peru', arriving_to='Japan' where id=5;

```
starter=# Update booking_n set departure_from='Peru', arriving_to='Japan' where id=5;
UPDATE 1
starter=# select * from booking_n where id=5;
 id | name  | surname  | departure_from | arriving_to | price
----+-------+----------+----------------+-------------+-------
  5 | Murik | Semeniuk | Peru           | Japan       |   392
(1 строка)
```

Изменять существующие поля в базе данных можно даже на уровне импорта готовой таблицы с помощью скрипта.

Давайте перейдем в наш скрипт для создания таблицы booking_n.



И скопируем запись знакомого нам уже пассажира под id=5.

Однако при попытки вставить этой строки мы получим сообщение о попытки вставки записи с существующим ID.

```
starter=# insert into booking_n (id, name, surname, departure_from, arriving_to, price) values (5, 'Murik', 'Semeniuk', 'Japan', 'Peru', 392);
ОШИБКА:  повторяющееся значение ключа нарушает ограничение уникальности "booking_n_pkey"
ПОДРОБНОСТИ:  Ключ "(id)=(5)" уже существует.
starter=#
```

Как известно, это связано с правилом настройки уникального ключа нашей таблицы. Это поведение можно скорректировать, дописав для консоли ее действия при возникновении конфликта с текущими правилами таблицы. Это осуществляется командой **on conflict**

insert into booking_n (id, name, surname, departure_from, arriving_to, price) values (5, 'Rurik', 'Semeniuk', 'Japan', 'Peru', 392) **on conflict (id) do nothing**;

В нашем случае при конфликтующих таблицах мы не делаем ничего - **do nothing**;.

Выполняем команду и консоль в данный момент не выдала ошибку.

```
starter=# insert into booking_n (id, name, surname, departure_from, arriving_to, price) values (5, 'Rurik', 'Semeniuk',
'Japan', 'Peru', 392) on conflict (id) do nothing;
INSERT 0 0
starter=#
```

Команду **on conflict** нельзя применить к столбцам не связанным ни к каким правилами. На дынный момент в таблице booking_n правило применяется только к столбцу id, так как он является столбцом уникального ключа.

```
starter=# \d booking_n;
                        Таблица "public.booking_n"
    Столбец     |         Тип          | Правило сортировки | Допустимость NULL | По умолчанию
----------------+----------------------+--------------------+-------------------+--------------
 id             | integer              |                    | not null          |
 name           | character varying(50) |                    | not null          |
 surname        | character varying(50) |                    | not null          |
 departure_from | character varying(50) |                    | not null          |
 arriving_to    | character varying(50) |                    | not null          |
 price          | integer              |                    | not null          |
Индексы:
    "booking_n_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
```

Если мы вернемся в текстовый редактор, то мы быстро создадим пассажира с id=0.

В качестве примера привяжем три адреса таблицы к случайным людям из таблицы travelers.

```
(3 строки)

starter=# UPDATE travelers SET address_id = 1 WHERE id = 2;
UPDATE 1
starter=# SELECT * FROM travelers LIMIT (3);
 id |    name     | surname  |            email             | gender |  country  | address_id
----+-------------+----------+------------------------------+--------+-----------+------------
  3 | Konstantine | Yakovl   | kyakovl2@tripadvisor.com     | Female | Indonesia |
  4 | Darrel      | Siddaley | dsiddaley3@businessweek.com  | Female | China     |
  5 | Olva        | Leopard  | oleopard4@skyrock.com        | Male   | China     |
(3 строки)
```

Столбцы address_id и id в таблице travelers не связаны ни какими правилами. Поэтому они могут быть не одинаковыми.

Но для столбца таблицы address уже создано правило, по которому они обязаны быть одинаковыми.

Лабораторная работа № 7. Соединение таблиц. Экспорт в CSV

Цель работы: освоить технологию соединения таблиц и проводить экспорт данных

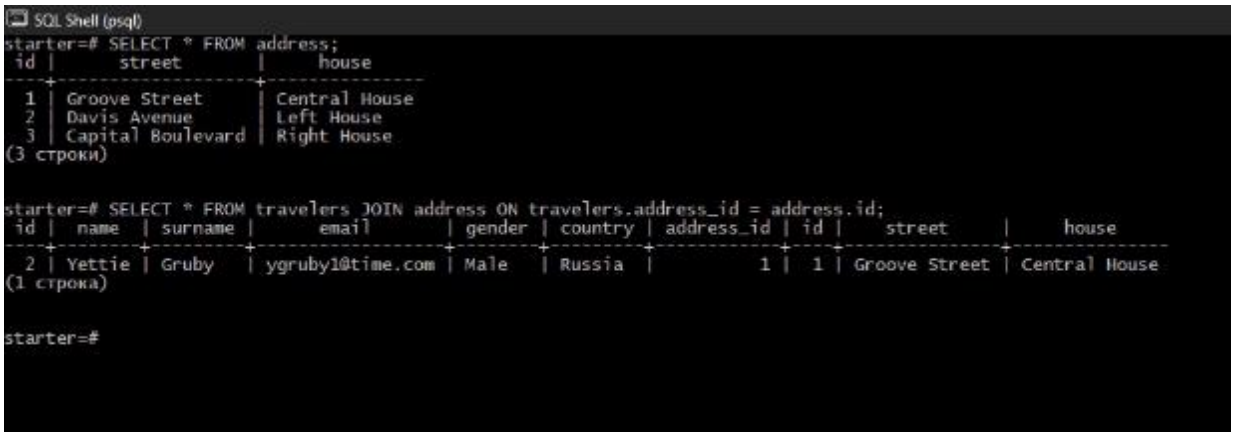
При соединении таблиц мы всегда ориентируемся на те столбцы, которые были объявлены внешними ключами.

В данном случае address_id в таблице путешественников travelers является внешним ключом для таблицы address.

Соединить таблицы можно с помощью команды JOIN ON/

Ко всей выборке таблицы travelers мы присоединяем информацию из таблицы address только в том месте где у нас есть совпадение по внешним ключам. Информация будет присоединена только в тех строках, где address_id равен id из таблицы address.

То есть на данный момент, это должно произойти ровно для одной записи.



Соединенная таблица, автоматически достроила таблицу адресов справа, так как она является присоединяемой.

```
starter=# \d address
                                  Таблица "public.address"
 Столбец |         Тип          | Правило сортировки | Допустимость NULL |            По умолчанию
---------+-----------------------+--------------------+-------------------+------------------------------------
 id      | bigint                |                    | not null          | nextval('address_id_seq'::regclass)
 street  | character varying(50) |                    |                   |
 house   | character varying(50) |                    |                   |
Индексы:
    "address_pkey" PRIMARY KEY, btree (id)
Ссылки извне:
    TABLE "travelers" CONSTRAINT "travelers_address_id_fkey" FOREIGN KEY (address_id) REFERENCES address(id)

starter=# SELECT travelers.name, travelers.surname, address.street, address.house FROM travelers
starter-# _
```

Присоединять таблицу можно не только полностью, но и по частям.

Давайте возьмем столбцы только с именем и фамилией с таблицы путешественников travelers и столбцы адреса и дома с таблицы address.

Это присоединение работает по той же самой логике, что и предыдущее соединение и показывает, только нам необходимую информацию.

```
starter=# SELECT travelers.name, travelers.surname, address.street, address.house FROM travelers
starter-# JOIN address ON travelers.address_id = address.id;
  name   | surname |    street     |     house
---------+---------+---------------+---------------
 Yettie | Gruby   | Groove Street | Central House
(1 строка)

starter=# _
```

В ответе видим таблицу, созданную из четырех столбцов.

Существует еще несколько способов соединения таблиц. Left join полностью покажет ту таблицу которую присоединяют и только некоторую информацию из присоединяемой таблицы. Эта таблица находиться слева

```
starter=# SELECT * FROM travelers LEFT JOIN address ON address.id = travelers.address_id;
```

RIGHT JOIN

Команда [имя_таблицы_1] RIGHT JOIN [имя_таблицы_2] ON [логическое_утверждение] осуществляет формирование таблицы из двух или нескольких таблиц.

В команде RIGHT JOIN, как и в команде LEFT JOIN, важен порядок следования таблиц. Будет полностью добавлена имя_таблицы_1, и лишь некоторые строки из имя_таблицы_2.

```
SELECT * FROM travelers RIGHT JOIN booking_n ON travelers.id =
booking_n.id
```

LEFT JOIN

Команда **[***имя_таблицы_1]* **LEFT JOIN [***имя_таблицы_2]* **ON [***логическое_утверждение]* осуществляет формирование таблицы из двух или нескольких таблиц.

В команде **LEFT JOIN**, как и в команде **RIGHT JOIN**, важен порядок следования таблиц. Будет полностью добавлена *имя_таблицы_1*, и лишь некоторые строки из *имя_таблицы_2*.

```
SELECT * FROM travelers LEFT JOIN booking_n ON travelers.id = booking_n.id
```

FULL JOIN

Команда **[***имя_таблицы_1]* **FULL JOIN [***имя_таблицы_2***] ON [***логическое_утверждение]* осуществляет формирование таблицы из двух или нескольких таблиц. В получившуюся выборку войдут все строки без исключения.

Пример :

```
SELECT * FROM travelers FULL JOIN booking_n ON travelers.id = booking_n.id
```

Когда мы производим выборку из таблицы базы данных Postgres в консоли, результат тоже отображается в этом окне. Чтобы сохранить его в каком-либо другом файле, нам нужно вручную выделить всю выборку, нажать **Ctrl+C**, а затем **Ctrl+V** в текстовом файле.

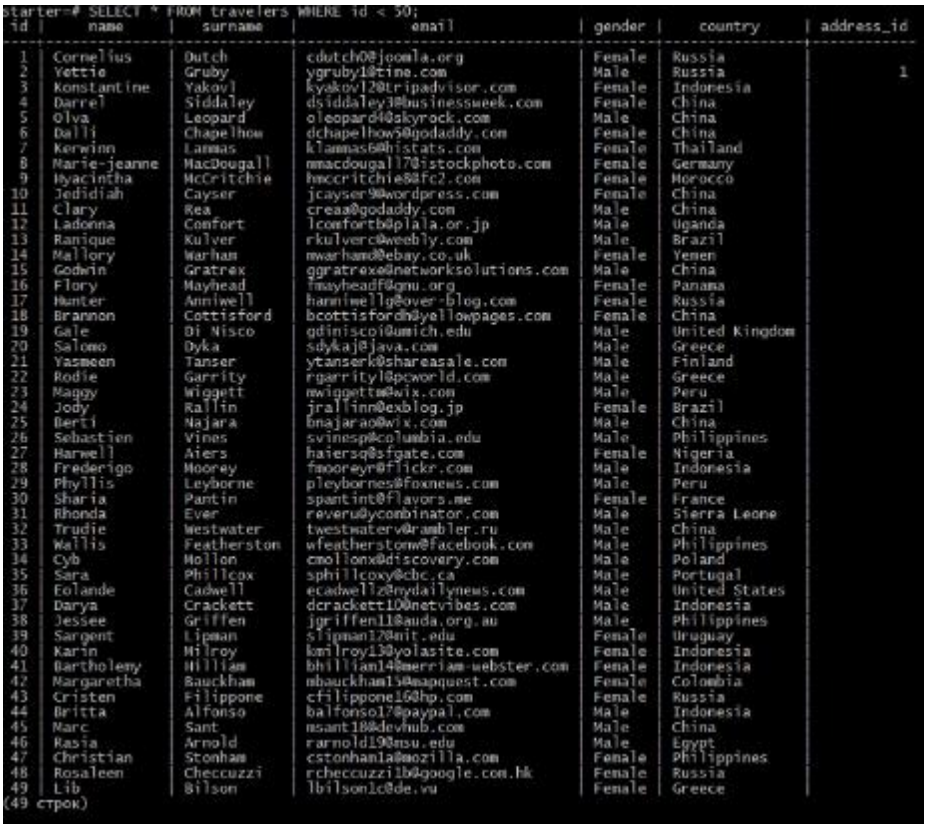
Но что если выборка слишком большая, и не умещается в окне консоли?

Мы можем сделать экспорт выборки в файл формата **.csv** или **.sql** в таком же виде, в каком она представлена в консоли.

В данном примере сделаем выборку из таблицы путешественников travelers и сохраним её в отдельный документ с расширением .csv.

1. Сделаем выборку из таблицы travelers, например, первые 50 строк, с помощью команды **SELECT * FROM travelers WHERE id < 50**.

Посмотрим на её общий внешний вид и запомним его.

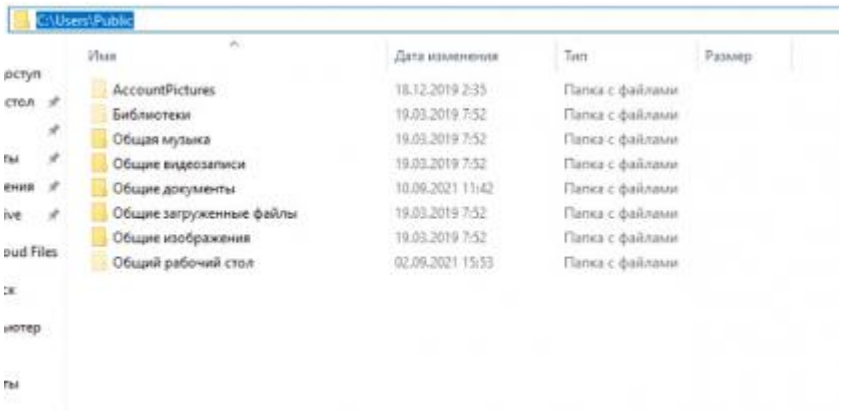


```
starter=# SELECT * FROM travelers WHERE id < 50;
 id |    name    |  surname   |                email                | gender |    country    | address_id
----+------------+------------+-------------------------------------+--------+---------------+------------
  1 | Cornelius  | Dutch      | cdutch0@joomla.org                  | Female | Russia        |
  2 | Yettie     | Gruby      | ygruby1@tine.com                    | Male   | Russia        |          1
  3 | Konstantine| Yakovl     | kyakovl2@tripadvisor.com            | Female | Indonesia     |
  4 | Darrel     | Siddaley   | dsiddaley3@businessweek.com         | Female | China         |
  5 | Olva       | Leopard    | oleopard4@skyrock.com               | Male   | China         |
  6 | Dalli      | Chapelhow  | dchapelhow5@godaddy.com             | Female | China         |
  7 | Kerwinn    | Lammas     | klammas6@histats.com                | Female | Thailand      |
  8 | Marie-jeanne | MacDougall | mmacdougall7@istockphoto.com      | Female | Germany       |
  9 | Hyacintha  | McCritchie | hmccritchie8@fc2.com                | Female | Morocco       |
 10 | Jedidiah   | Cayser     | jcayser9@wordpress.com              | Female | China         |
 11 | Clary      | Rea        | crea@godaddy.com                    | Male   | China         |
 12 | Ladonna    | Comfort    | lcomfortb@plala.or.jp               | Male   | Uganda        |
 13 | Ranique    | Kulver     | rkulverc@weebly.com                 | Male   | Brazil        |
 14 | Mallory    | Warham     | mwarhamd@ebay.co.uk                 | Female | Yemen         |
 15 | Godwin     | Gratrex    | ggratrexe@networksolutions.com      | Male   | China         |
 16 | Flory      | Mayhead    | fmayheadf@gmu.org                   | Female | Panama        |
 17 | Hunter     | Anniwell   | hanniwellg@over-blog.com            | Female | Russia        |
 18 | Brannon    | Cottisford | bcottisfordh@yellowpages.com        | Female | China         |
 19 | Gale       | Di Nisco   | gdiniscoi@umich.edu                 | Male   | United Kingdom|
 20 | Salomo     | Dyka       | sdykaj@java.com                     | Male   | Greece        |
 21 | Yasmeen    | Tanser     | ytanserk@shareasale.com             | Male   | Finland       |
 22 | Rodie      | Garrity    | rgarrityl@pcworld.com               | Male   | Greece        |
 23 | Maggy      | Wiggett    | mwiggettm@wix.com                   | Male   | Peru          |
 24 | Jody       | Rallin     | jrallinn@exblog.jp                  | Female | Brazil        |
 25 | Berti      | Najara     | bnajarao@wix.com                    | Male   | China         |
 26 | Sebastien  | Vines      | svinesp@columbia.edu                | Male   | Philippines   |
 27 | Harwell    | Aiers      | haiersq@sfgate.com                  | Female | Nigeria       |
 28 | Frederigo  | Mooney     | fmooneyr@flickr.com                 | Male   | Indonesia     |
 29 | Phyllis    | Leyborne   | pleybornes@foxnews.com              | Male   | Peru          |
 30 | Sharia     | Pantin     | spantint@flavors.me                 | Female | France        |
 31 | Rhonda     | Ever       | reveru@ycombinator.com              | Male   | Sierra Leone  |
 32 | Trudie     | Westwater  | twestwaterv@rambler.ru              | Male   | China         |
 33 | Wallis     | Featherston| wfeatherstonw@facebook.com          | Male   | Philippines   |
 34 | Cyb        | Mollon     | cmollonx@discovery.com              | Male   | Poland        |
 35 | Sara       | Phillcox   | sphillcoxy@cbc.ca                   | Male   | Portugal      |
 36 | Eolande    | Cadwell    | ecadwellz@nydailynews.com           | Male   | United States |
 37 | Darya      | Crackett   | dcrackett10@netvibes.com            | Male   | Indonesia     |
 38 | Jessee     | Griffen    | jgriffen11@auda.org.au              | Male   | Philippines   |
 39 | Sargent    | Lipman     | slipman12@mit.edu                   | Female | Uruguay       |
 40 | Karin      | Milroy     | kmilroy13@yolasite.com              | Female | Indonesia     |
 41 | Bartholemy | Hilliam    | bhilliam14@merriam-webster.com      | Female | Indonesia     |
 42 | Margaretha | Bauckham   | mbauckham15@mapquest.com            | Female | Colombia      |
 43 | Cristen    | Filippone  | cfilippone16@hp.com                 | Female | Russia        |
 44 | Britta     | Alfonso    | balfonso17@paypal.com               | Male   | Indonesia     |
 45 | Marc       | Sant       | msant18@devhub.com                  | Male   | China         |
 46 | Rasia      | Arnold     | rarnold19@msu.edu                   | Male   | Egypt         |
 47 | Christian  | Stonham    | cstonham1a@mozilla.com              | Female | Philippines   |
 48 | Rosaleen   | Checcuzzi  | rcheccuzzi1b@google.com.hk          | Female | Russia        |
 49 | Lib        | Bilson     | lbilson1c@de.vu                     | Female | Greece        |
(49 строк)
```

```
SELECT * FROM travelers WHERE id < 50;
```

2. Для экспорта нам необходимо знать путь к папке, куда мы будем делать этот экспорт. На разных устройствах для пользователей права доступа к тем или иным папкам не одинаковы, поэтому выберем папку, доступную для всех пользователей. Это папка Users/Public на том диске, где установлена ваша ОС Windows.

Скопируем полный путь к папке.



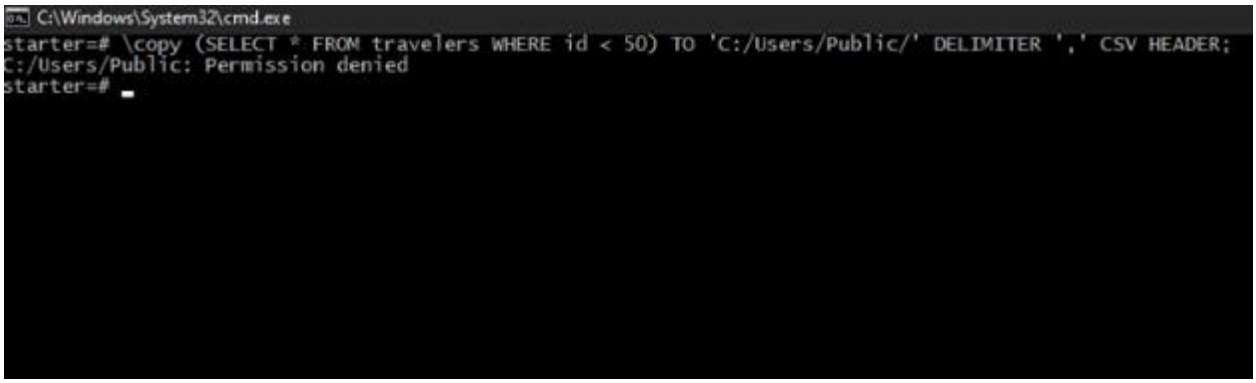
3. Вспомним, что для импорта скрипта в postgres нам необходимо провести некоторые манипуляции с путем к папке: развернуть слэши и поставить одинарные кавычки с каждой стороны. Для этого лучше воспользоваться текстовым редактором Notepad++, и скопировать эту информацию уже оттуда.

4. Для экспорта мы используем функцию **\copy**, с командой выборки, заключенной в круглые скобки. Команда **TO** указывает на папку, куда будет скопирована выборка. После неё мы вставляем видоизмененный нами полный путь к файлу.

5. Если вспомнить, что у каждого файла есть своё расширение после названия файла, то и следующие две команды объяснить довольно просто: **DELIMITER ‘,’** устанавливает разделитель между данными, которые нужно сохранить для будущего экспорта, а **CSV HEADER** задает файлу расширение **csv.**


```
\copy (SELECT * FROM travelers WHERE id < 50) TO 'C:/Users/Public' DELIMITER ',' CSV HEADER;
```

6. Если запустим команду в таком виде, то получим ошибку: **Permission Denied**. Она вызвана тем, что указали путь для экспорта, но не указали имя нового файла. Вы можете сделать это в текстовом редакторе, а можете прямо в окне консоли, перемещаясь с помощью стрелок. Назовем файл **“sample”**.



7. Если команда завершилась успешно, консоль выдаст нам сообщение **COPY** с количеством строк в выборке. В нашем случае это 49.

Давайте зайдём в файл экспорта. Он находится в той папке, путь к которой мы указали.


```
\copy (SELECT * FROM travelers WHERE id < 50) TO 'C:/Users/Public/sample.csv' DELIMITER ',' CSV HEADER;
```

8. Внутри файла можем увидеть полную копию нашей выборки.

temp.txt | sample.csv

```
id,name,surname,email,gender,country,address_id
1,Cornelius,Dutch,cdutch0@joomla.org,Female,Russia,
2,Yettie,Gruby,ygruby1@time.com,Male,Russia,1
3,Konstantine,Yakov1,kyakov12@tripadvisor.com,Female,Indonesia,
4,Darrel,Siddaley,dsiddaley3@businessweek.com,Female,China,
5,Olva,Leopard,oleopard4@skyrock.com,Male,China,
6,Delli,Chapelhow,dchapelhow5@godaddy.com,Female,China,
7,Kerwinn,Lammas,klammas6@histats.com,Female,Thailand,
8,Marie-jeanne,MacDougall,mmacdougall7@istockphoto.com,Female,Germany,
9,Hyacintha,McCritchie,hmccritchie8@fc2.com,Female,Morocco,
10,Jedidiah,Cayser,jcayser9@wordpress.com,Female,China,
11,Clary,Rea,crea@godaddy.com,Male,China,
12,Ladonna,Comfort,lcomfortb@plala.or.jp,Male,Uganda,
13,Ranique,Kulver,rkulverc@weebly.com,Male,Brazil,
14,Mallory,Warham,mwarhamd@ebay.co.uk,Female,Yemen,
15,Godwin,Gratrex,ggratrexe@networksolutions.com,Male,China,
16,Flory,Mayhead,fmayheadf@gnu.org,Female,Panama,
17,Hunter,Anniwell,hanniwellg@over-blog.com,Female,Russia,
18,Brannon,Cottisford,bcottisfordh@yellowpages.com,Female,China,
19,Gale,Di Nisco,gdiniscoi@umich.edu,Male,United Kingdom,
20,Salomo,Dyka,sdykaj@java.com,Male,Greece,
21,Yasmeen,Tanser,ytanserk@shareasale.com,Male,Finland,
22,Rodie,Garrity,rgarrityl@pcworld.com,Male,Greece,
23,Maggy,Wiggett,mwiggettm@wix.com,Male,Peru,
24,Jody,Rallin,jrallinn@exblog.jp,Female,Brazil,
25,Berti,Najara,bnajarao@wix.com,Male,China,
26,Sebastien,Vines,svinesp@columbia.edu,Male,Philippines,
27,Harwell,Aiers,haiersq@sfgate.com,Female,Nigeria,
28,Frederigo,Moorey,fmooreyr@flickr.com,Male,Indonesia,
29,Phyllis,Leyborne,pleybornes@foxnews.com,Male,Peru,
30,Sharia,Pantin,spantint@flavors.me,Female,France,
31,Rhonda,Ever,reveru@ycombinator.com,Male,Sierra Leone,
32,Trudie,Westwater,twestwaterv@rambler.ru,Male,China,
33,Wallis,Featherston,wfeatherstonw@facebook.com,Male,Philippines,
34,Cyb,Mollon,cmollonx@discovery.com,Male,Poland,
35,Sara,Phillcox,sphillcoxy@cbc.ca,Male,Portugal,
36,Eolande,Cadwell,ecadwellz@nydailynews.com,Male,United States,
37,Darya,Crackett,dcrackett10@netvibes.com,Male,Indonesia,
38,Jessee,Griffen,jgriffen11@auda.org.au,Male,Philippines,
39,Sargent,Lipman,slipman12@mit.edu,Female,Uruguay,
40,Karin,Milroy,kmilroy13@yolasite.com,Female,Indonesia,
41,Bartholemy,Milliam,bhilliam14@merriam-webster.com,Female,Indonesia,
42,Margaretha,Bauckham,mbauckham15@mapquest.com,Female,Colombia,
43,Cristen,Filippone,cfilippone16@hp.com,Female,Russia,
44,Britta,Alfonso,balfonso17@paypal.com,Male,Indonesia,
45,Marc,Sant,msant18@devhub.com,Male,China,
46,Rasia,Arnold,rarnold19@msu.edu,Male,Egypt,
47,Christian,Stonham,cstonham1a@mozilla.com,Female,Philippines,
48,Rosaleen,Checcuzzi,rcheccuzzi1b@google.com.hk,Female,Russia,
49,Lib,Bilson,lbilson1c@de.vu,Female,Greece,
```

Лабораторная работа № 8-9.

Знакомство с базой данных «Авиаперевозки»

Простые запросы

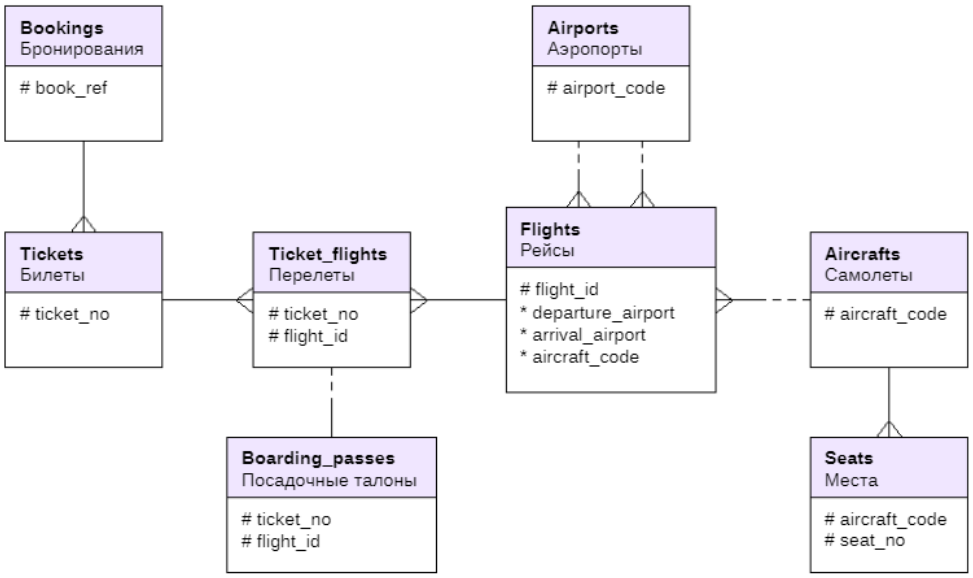
Цель работы: изучить схему данных БД «Авиаперевозки». Познакомится с платформой DBeaver.

Теоретическое обоснование

DBeaver - это кроссплатформенное приложение, поскольку оно поддерживает платформы MacOS, Windows и Linux.

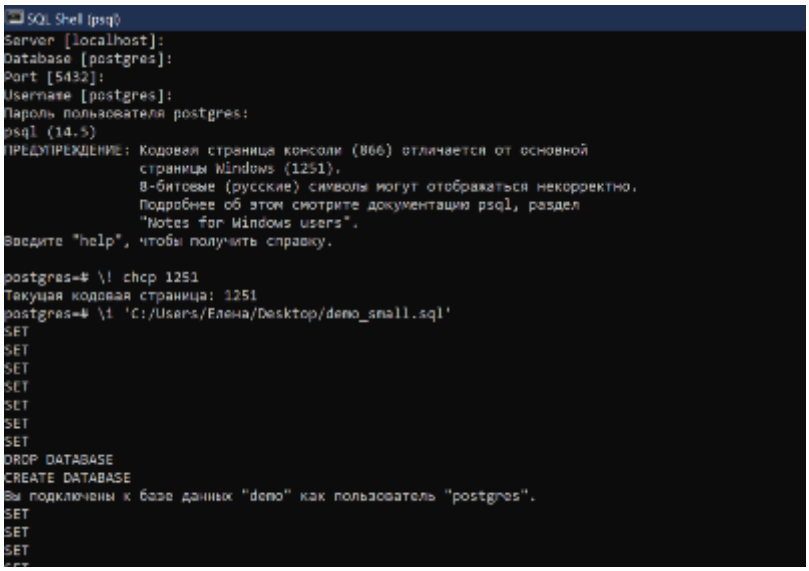
Мультплатформенный универсальный (работает с большим числом СУБД, как SQL, так и NoSQL) менеджер баз данных DBeaver как раз и является инструментом, который в значительной степени облегчает проектирование, реализацию, модификацию и работу с различными СУБД.

В своей работе мы будем использовать базу данных «Авиаперевозки». Файл базы данных прикреплен на вашей платформе.

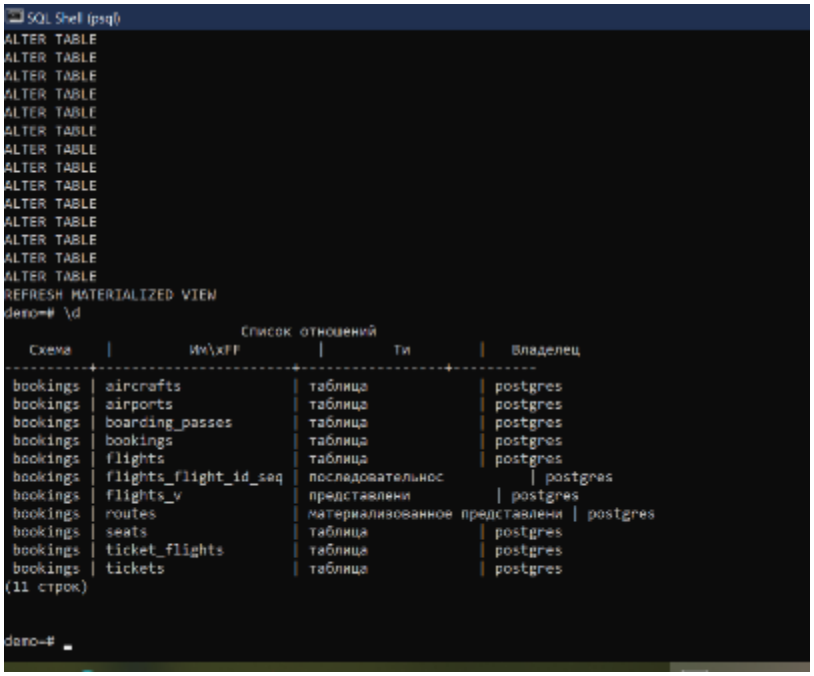


Методика выполнения

1. В консоле SQL Shell (psql) загрузите базу данных «demo», используя команду \i 'C:/Users/Елена/Desktop/demo_small.sql', в апострофах указывается путь нахождения файла базы данных.



2. При успешном подключении базы в строке консоли будет выведено название, подключенной базы



3. Посмотрим, какие сущности и таблицы содержатся в БД. Для этого выполните команду \d
4. Но для изучения структуры БД и выполнения запросов воспользуемся кроссплатформенной системой DBeaver.

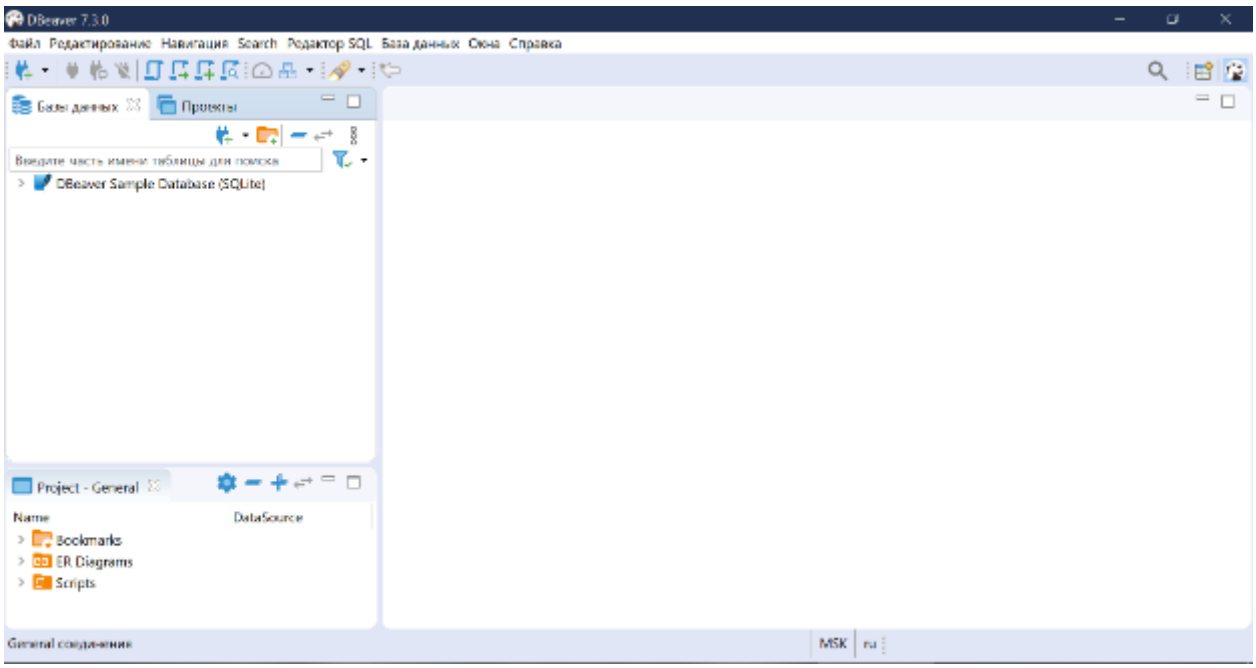


Рисунок 1 - Окно интерфейса DBeaver

5. Для подключения БД нажмите кнопку «Новое соединение» (рисунок 2)

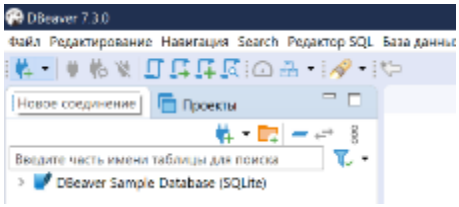


Рисунок 2 – Подключение БД

6. Откроется окно для выбора СУБД. Выберете PostgreSQL (рисунок 3)

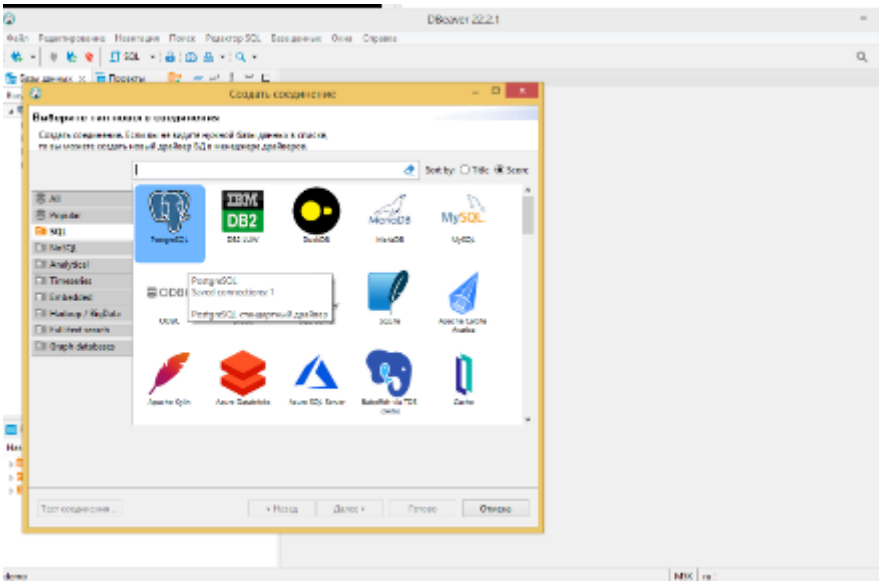


Рисунок 3 – Окно выбора нового соединения

7. В следующем окне (рисунок 4) необходимо провести настройку соединения. В поле База данных введите название БД demo как на рисунке 4. Далее нажмите кнопку «Настройка драйвера». И выберите драйвер как на рисунке 5

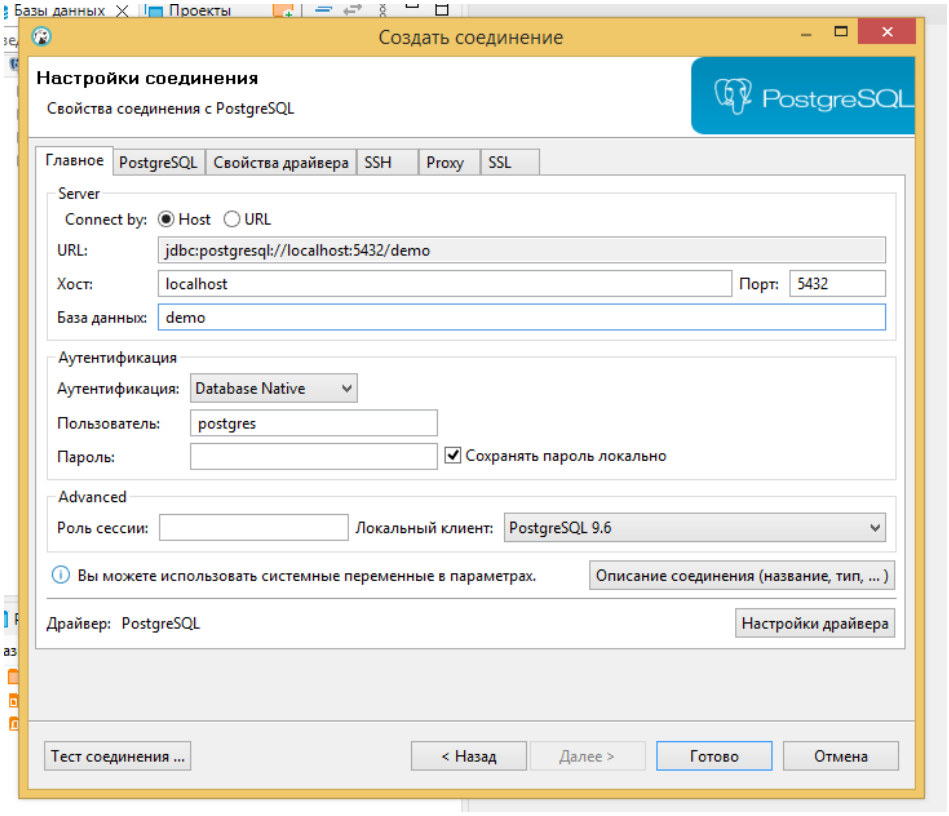


Рисунок 4 – Настройка соединения

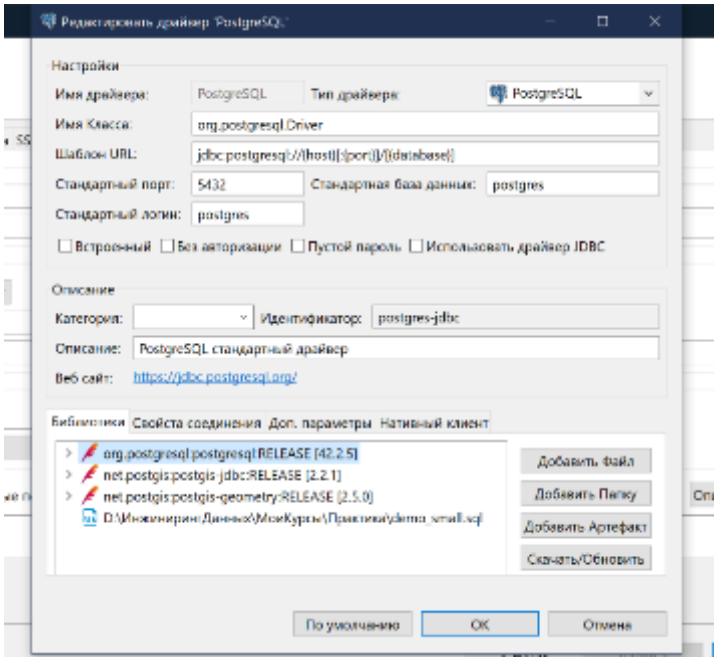


Рисунок 5 – Выбор драйвера

8. В поле Пароль введите пароль, который вы задали при установке PostgreSQL. Если настройки были сделаны верно, то в левой части окна у области списка БД появиться БД demo (рисунок 6).

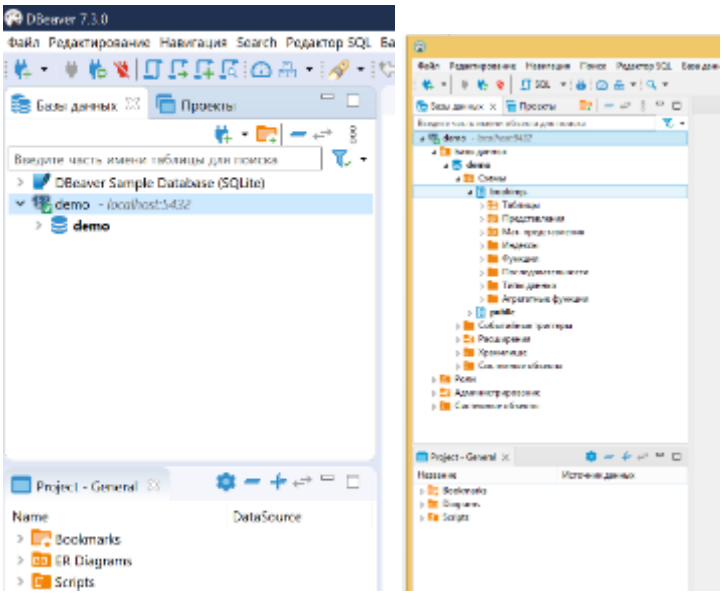


Рисунок 6 – Подключение БД

Раскроем все вложения БД и изучим БД. (рисунок 7) и посмотрим Схему данных. Для этого щелкните правой кнопкой мыши по таблице booking и выберите пункт «Открыть объект Схема» и перейдите на вкладку Диаграмма (рисунок 7).

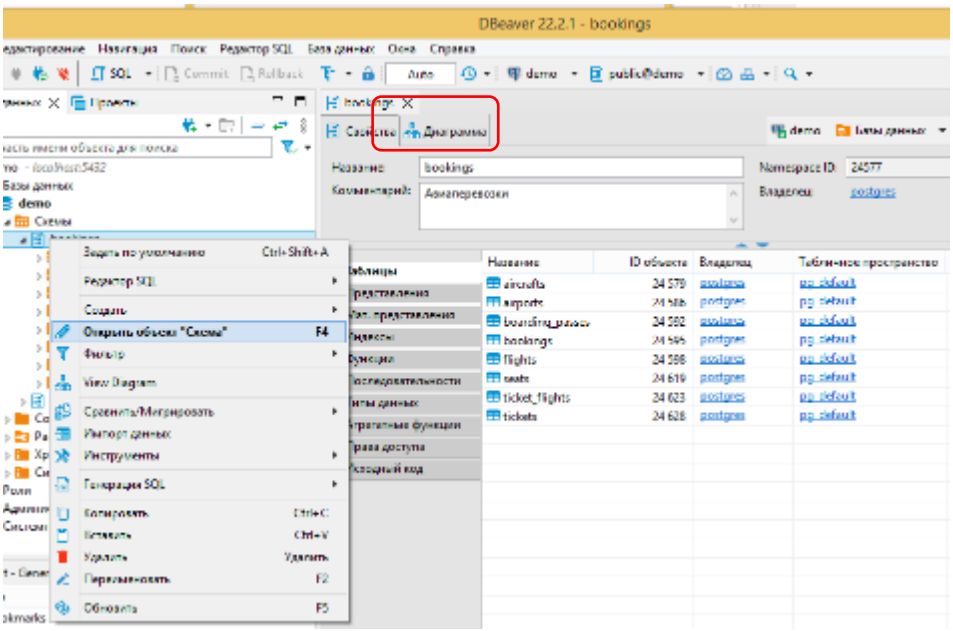


Рисунок 7 – Открытие Схемы данных

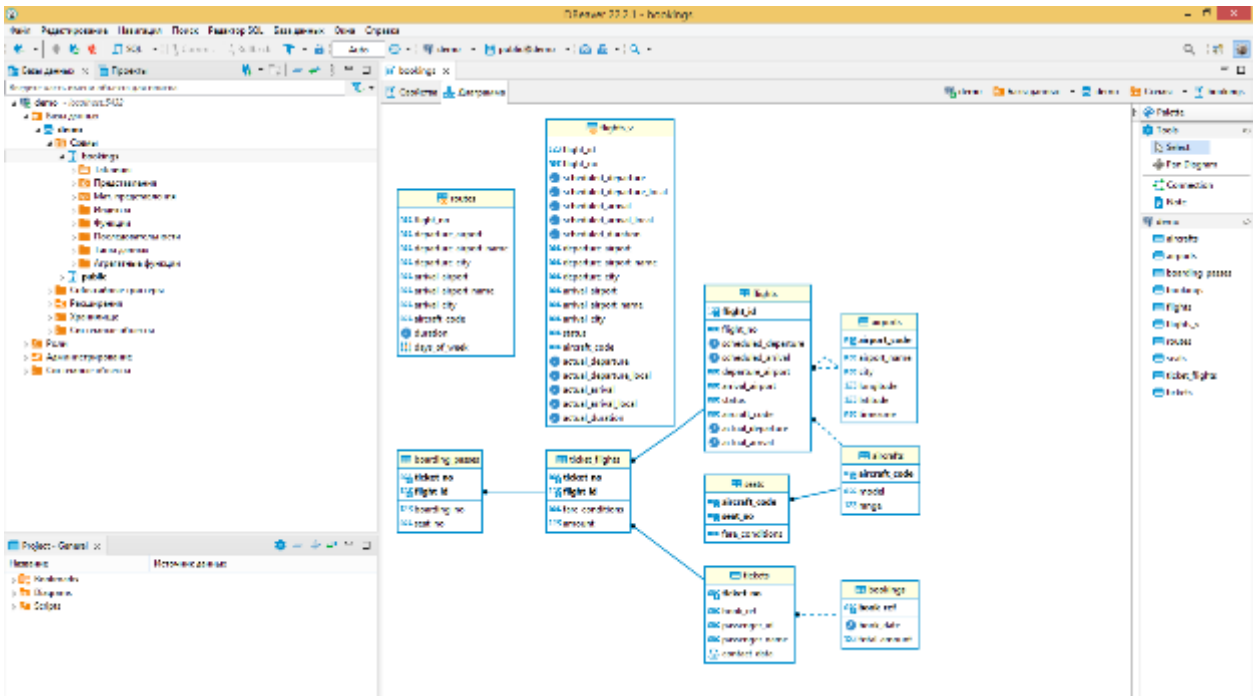


Рисунок 8 – Схема данных БД

Основной сущностью является Бронирование (bookings). В одно бронирование можно включить несколько пассажиров, каждому из которых выписывается отдельный билет (tickets). Билет включает один или несколько перелетов (ticket_flights). Несколько перелетов могут включаться в билет в случаях, когда нет прямого рейса, соединяющего пункты отправления и назначения (полет с пересадками), либо когда билет взят «туда и обратно». Каждый рейс (flights) следует из одного аэропорта (airports) в другой. Рейсы с одним номером имеют одинаковые пункты вылета и назначения, но будут отличаться датой отправления. При регистрации на рейс пассажиру выдается посадочный талон (boarding_passes), в котором указано место в самолете. Пассажир может зарегистрироваться только на тот рейс, который у него в рейсе и места в самолете уникальны.

Количество мест (seats) в самолете и их распределение по классам обслуживания зависит от модели самолета (aircrafts), выполняющего рейс. Предполагается, что каждая модель самолета имеет только одну компоновку салона.

На приведенной схеме (рисунок 8) отмечено только столбцы, соответствующие первичным и внешним ключам.

Рассмотрим основные объекты БД. Откроем таблицу Bookings (рисунок 9-11).

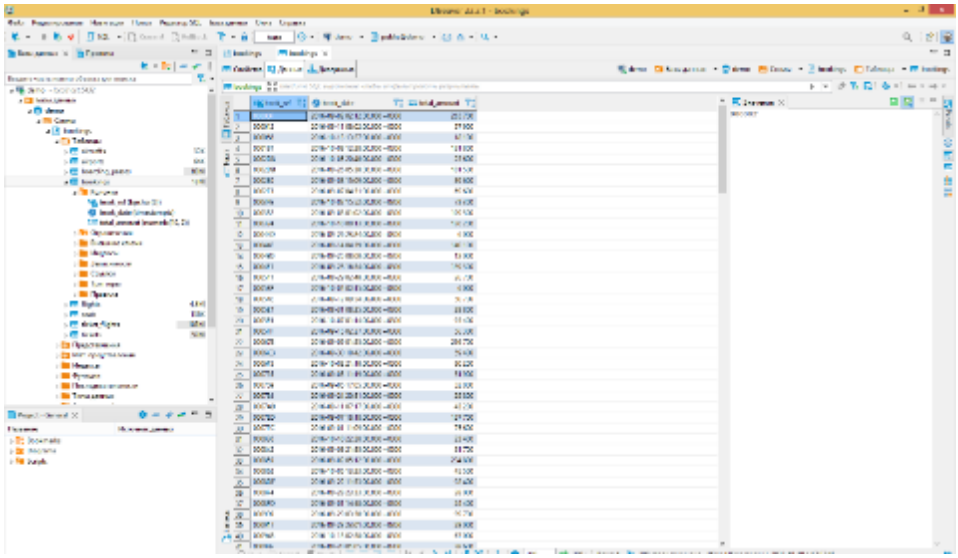


Рисунок 9 – Таблица Bookings (данные таблицы)

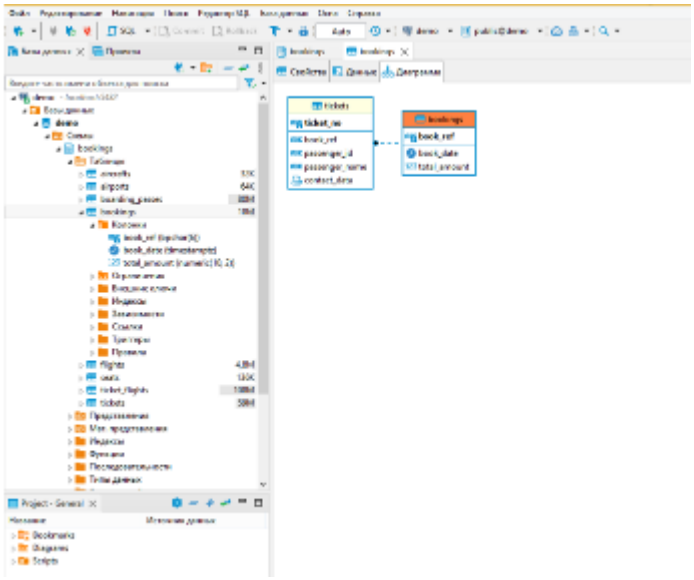


Рисунок 10 – Диаграмма таблицы Bookings

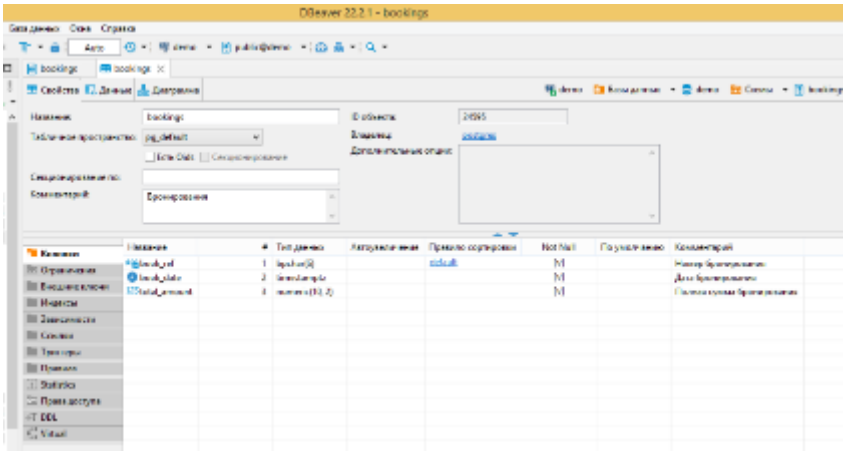


Рисунок 11 – Поля таблицы Bookings

Пассажир заранее (book_date максимум за месяц до рейса) бронирует билет себе и, возможно, нескольким другим пассажирам. Бронирование идентифицируется номером (book_ref, шестизначная комбинация букв и цифр). Поле total_amount хранит общую стоимость включенных в бронирование перелетов всех пассажиров.

Откроем редактор SQL (рисунок 12).

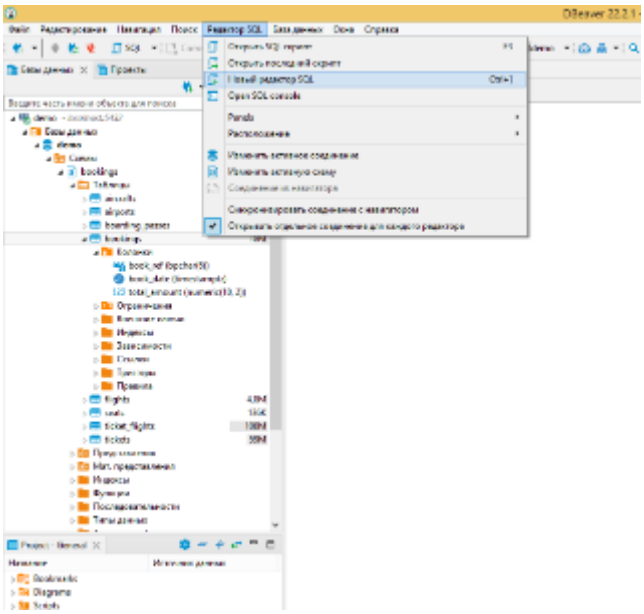


Рисунок 12 – Открытие редактора SQL

Начнем с бронирования и выберем какое-нибудь одно. Для этого напишем следующий запрос:

```
select * from bookings b where b.book_ref ='0824C5'
```

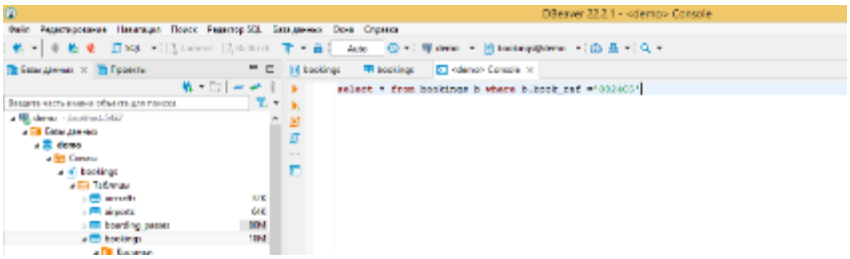


Рисунок 13 – Заброс о бронировании

Мы видим дату бронирования и общую сумму.

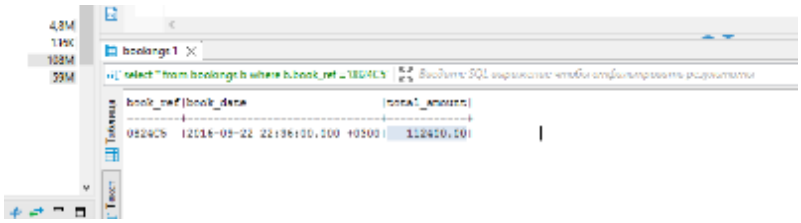


Рисунок 14 – Результат запроса бронирования

Если сравнить дату с текущей, то бронирование сделано довольно давно:

```
select now();
```

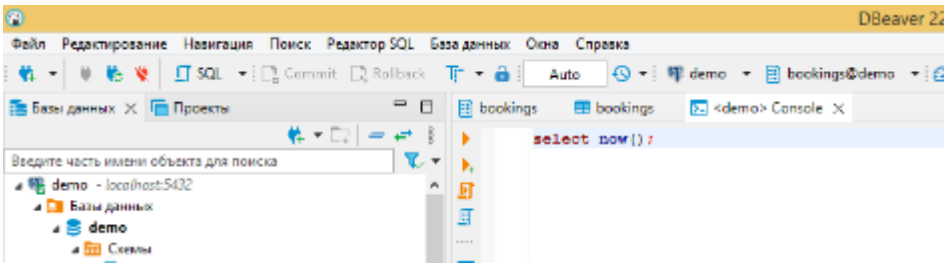


Рисунок 15 – Запрос текущей даты

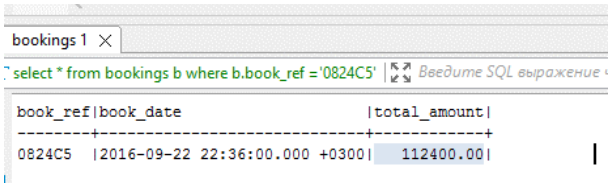


Рисунок 16 – Результат запроса текущей даты

Но для демобазы «текущим» моментом является другая дата. Для выяснения этой даты сделаем запрос:

```
select bookings.now();
```

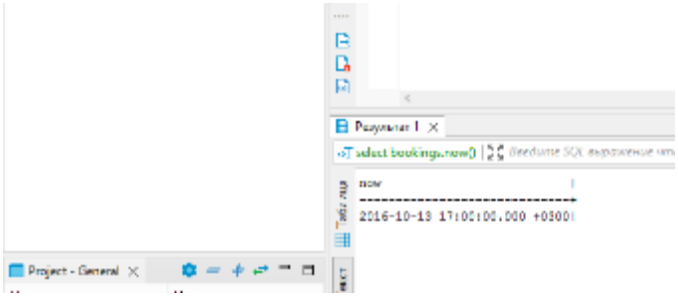


Рисунок 17 – Результат запроса текущей даты БД

Напишем запрос и выясним, когда была сделана следующая бронь 0824C5.

```
select bookings.now()-b.book_date
from bookings b
where b.book_ref='0824C5';
```

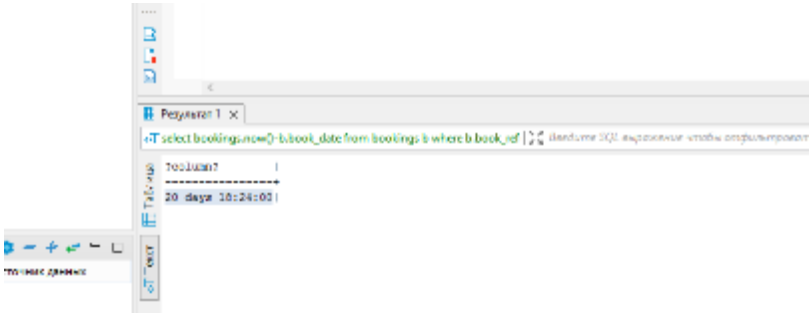


Рисунок 18 – Результат запроса

Итак, билеты были забронированы «20 дней назад».

Посмотрим следующую таблицу Билеты (Tickets).

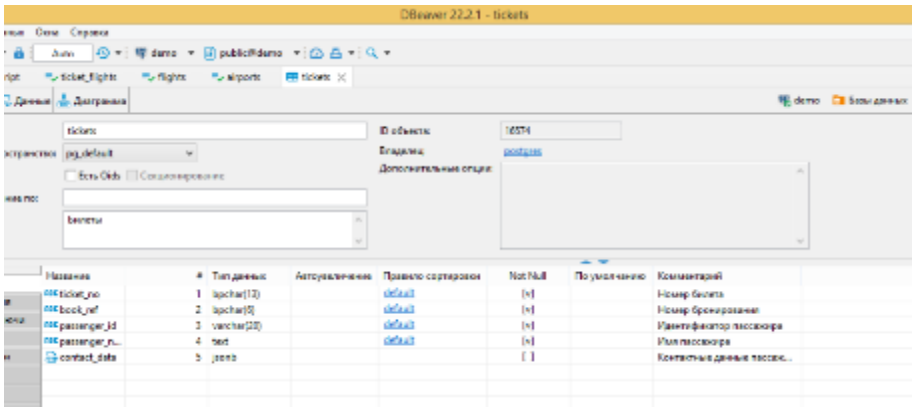


Рисунок 18 – Таблица Билеты (Tickets).

Билет имеет уникальный номер (ticket-no), состоящий из 13 цифр. Билет содержит идентификатор пассажира (passenger_id) – номер документа, удостоверяющего личность, - его фамилию и имя (passenger_name) и контактную информацию (contact_data).

Ни идентификатор пассажира, ни имя не являются постоянными (можно поменять паспорт, можно сменить фамилию), поэтому однозначно найти все билеты одного и того же пассажира невозможно.

Посмотрим, какие билеты включены в выбранное бронирование.

```
select t.*
from bookings b
join tickets t on t.book_ref=b.book_ref
      where b.book_ref ='0824C5'
```

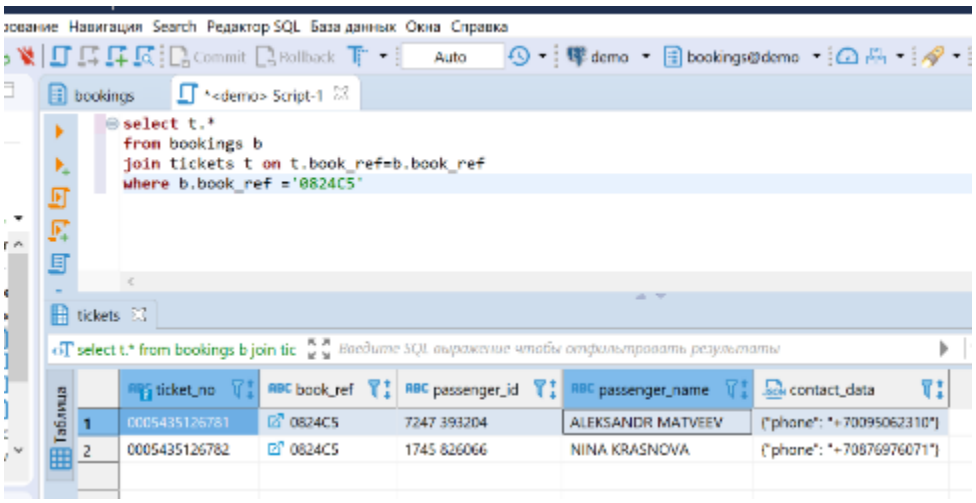


Рисунок 18 – Запрос о билетах бронирования

Как видно по результату запроса, летят два человека. На каждого оформляется собственный билет с информацией о пассажире.

Следующая таблица Перелеты (Ticket_flights).

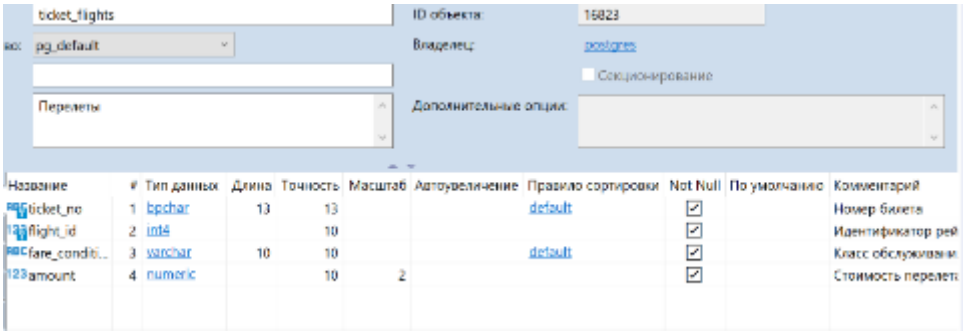


Рисунок 19 – Структура таблицы Перелеты (Ticket_flights)

Перелет соединяет билет с рейсом и идентифицируется их номерами. Для каждого перелета указывают его стоимость (amount) и класс обслуживания (fare_conditions).

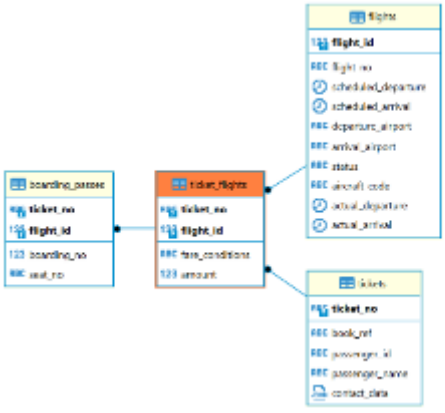


Рисунок 20 – Схема данных Перелеты (Ticket_flights)

Выясним, по какому маршруту летят пассажиры. Добавим в запрос перелеты.

```
select tf.*
from tickets t
join ticket_flights tf on tf.ticket_no =t.ticket_no
      where t.ticket_no ='0005435126781';
```

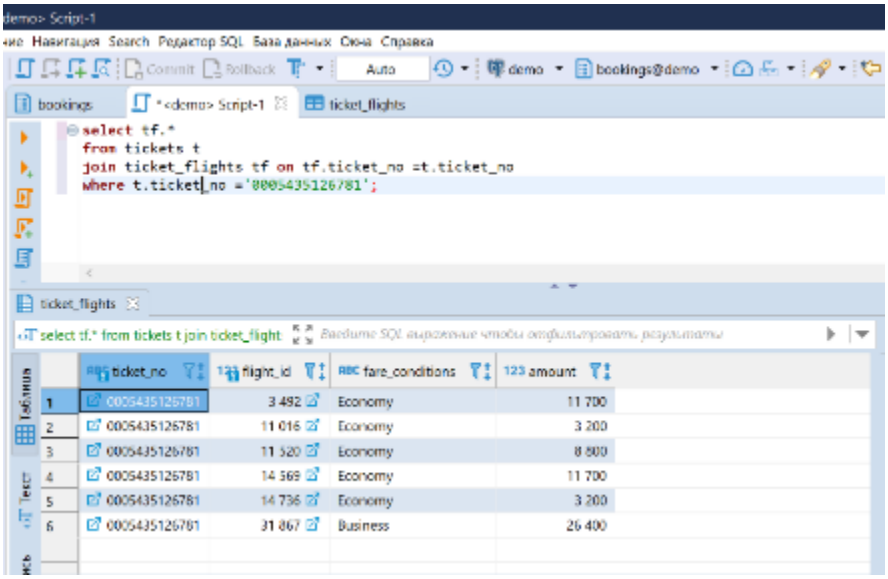


Рисунок 21 – Запрос по перелетам

Здесь мы смотрим только на один билет – все маршруты в одном бронировании всегда совпадают.

Видим, что в билете 6 переплетов. Среди них один – бизнес-классом, другие – эконом.

Следующий запрос сделаем для таблицы Рейсы (Flights). Рейс выполняется по расписанию из одного аэропорта в другой. Естественный ключ – номер рейса и дата отправления, но используется суррогатный ключ.

Рейс соединяет аэропорты вылета и прибытия. Такое понятие, как «рейс с пересадками» отсутствует: если нет прямого рейса, в билет просто включаются несколько рейсов.

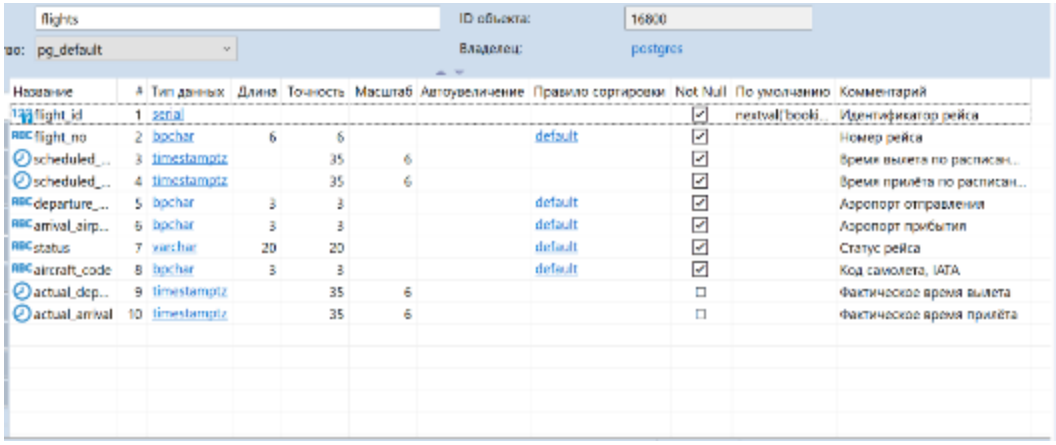


Рисунок 22 – Структура таблицы Рейсы (Flights)

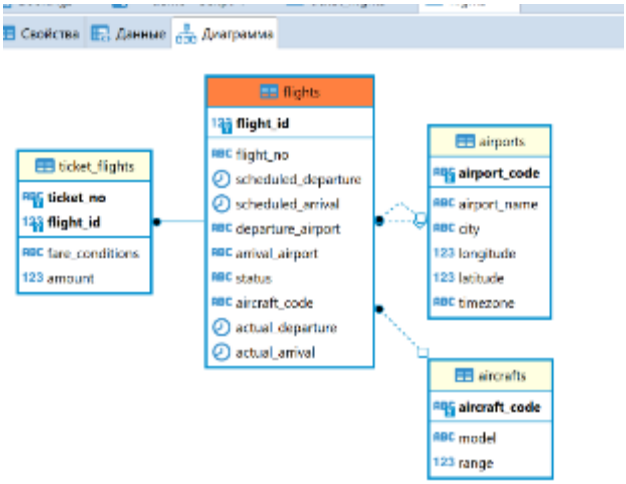


Рисунок 23 – Схема данных таблицы Рейсы (Flights)

Теперь посмотрим, какие рейсы скрываются за выбранными перелетами.

```
select f.flight_id, f.scheduled_departure,
f.departure_airport dep, f.arrival_airport arr,
f.status, f.aircraft_code aircraft
from tickets t
 join ticket_flights tf on tf.ticket_no =t.ticket_no
 join flights f on f.flight_id =tf.flight_id
where t.ticket_no ='0005435126781'
      order by f.scheduled_departure ;
```

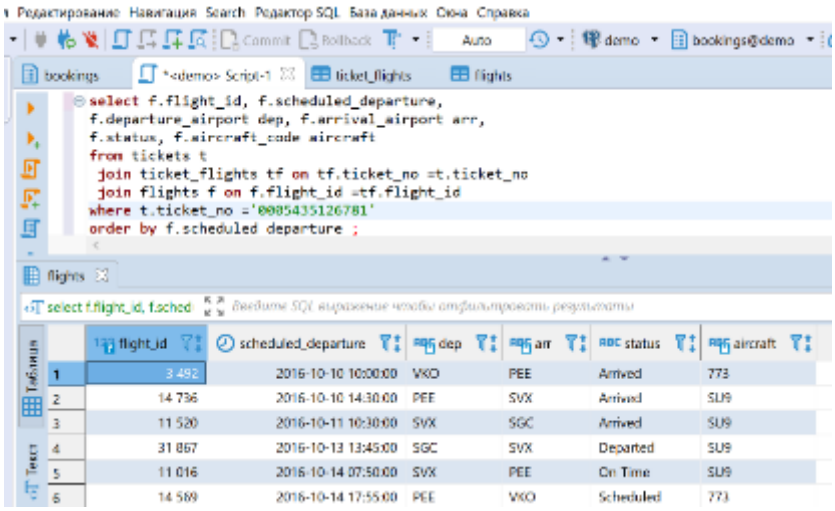


Рисунок 24 – Результат запроса таблицы Рейсы (Flights)

Мы видим три рейса «туда» и три «обратно». «Туда» все рейсы уже совершены (Arrived), а в настоящее время пассажир летит «обратно» (Departed). Следующий рейс будет по расписанию (On Time), а на последний еще не открыта регистрация (Scheduled).

Посмотрим внимательнее на все столбцы одного из рейсов.

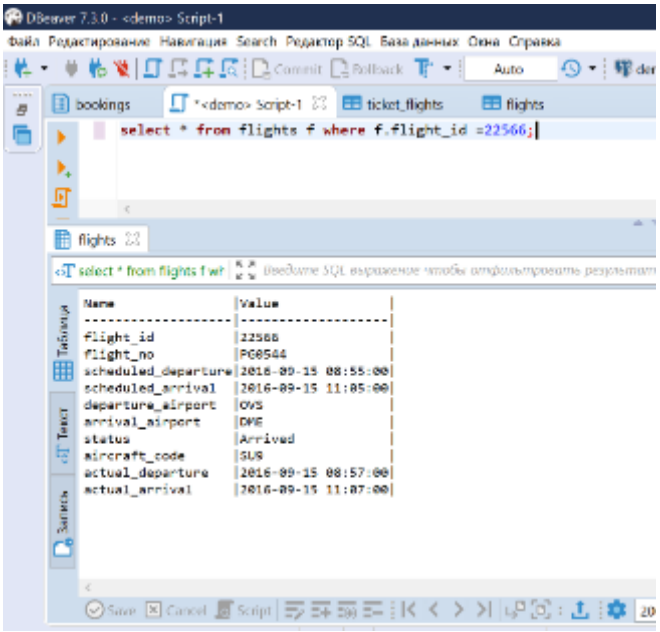


Рисунок 25

Реальное время может отличатся от времени по расписанию (обычно не сильно).

Номер flight_no одинаков для всех рейсов, следующих по одному маршруту по расписанию:

```
select f.flight_id, f.flight_no, f.scheduled_departure
```

```
from flights f
where f.flight_no ='PG0412'
order by f.scheduled_departure
      limit 10;
```

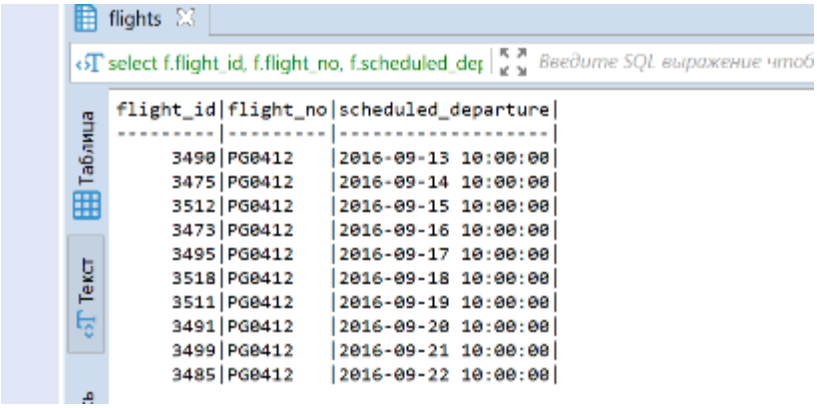


Рисунок 26

Следующая таблица «Аэропорты» (Airports)

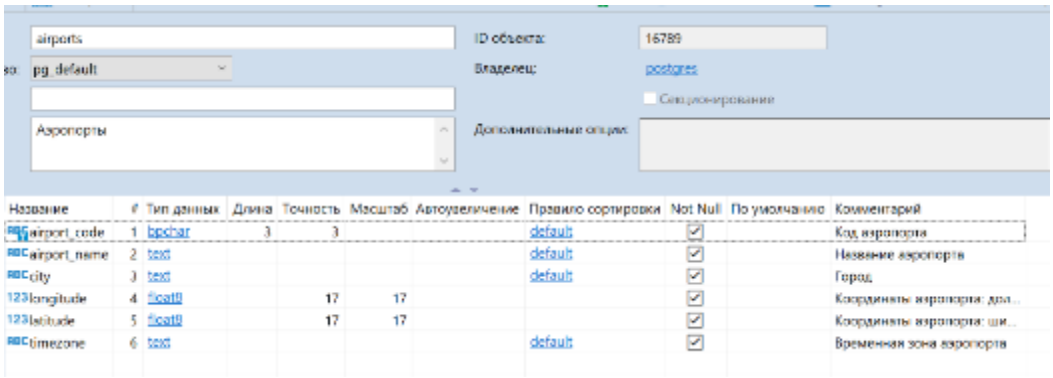


Рисунок 27

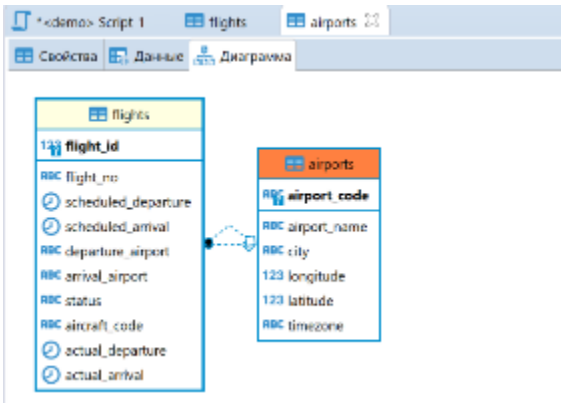


Рисунок 28 – Схема данных таблицы «Аэропорты» (Airports)

Аэропорт идентифицируется трехбуквенным кодом (airport_code) и имеет свое имя (airport_name). Для города не предусмотрено отдельной сущности, но введено поле с названием города (city), позволяющее найти аэропорты одного города. Это представление также включает координаты аэропорта (coordinates) и часовой пояс (timezone).

Значения полей airport_name и city определяются в зависимости от выбранного в конфигурационном параметре bookings.lang языка.

Расшифруем сведения от рейсах.

```
select f.scheduled_departure,
dep.airport_code || ' ' || dep.city || ' (' || dep.airport_name || ')' departure,
arr.airport_code || ' ' || arr.city || ' (' || arr.airport_name || ')' arrivel
from tickets t
  join ticket_flights tf on tf.ticket_no =t.ticket_no
  join flights f on f.flight_id =tf.flight_id
  join airports dep on dep.airport_code=f.departure_airport
  join airports arr on arr.airport_code=f.arrival_airport
where t.ticket_no = '0005435126781'
      order by f.scheduled_departure;
```

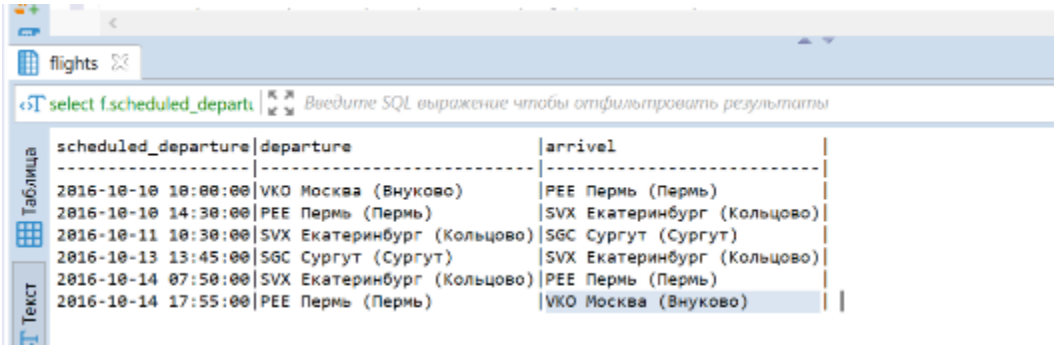


Рисунок 29

Чтобы не выписывать каждый раз подобный запрос, существует представление flights_v:

```
select * from flights_v f where f.flight_id =22566;
```

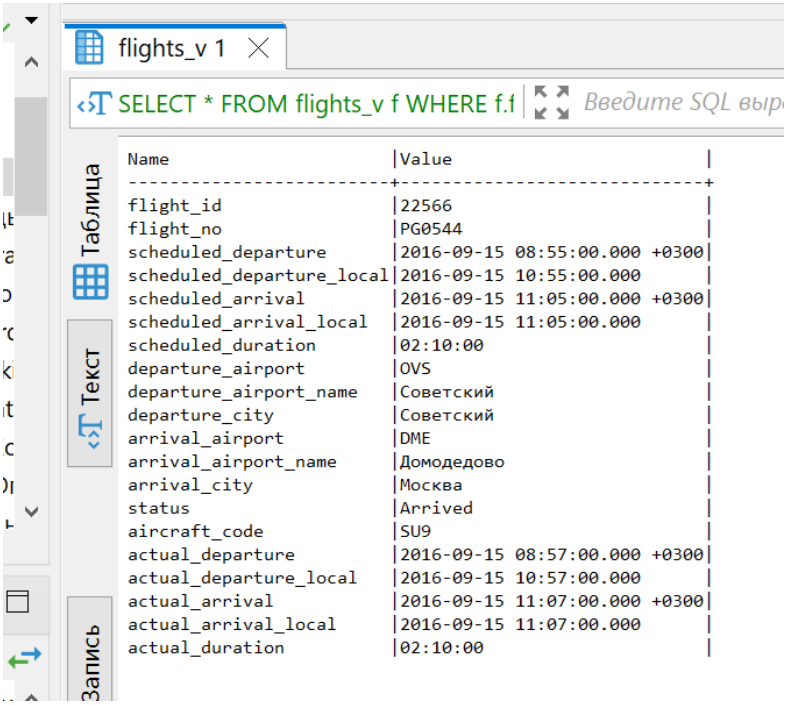


Рисунок 30

Здесь мы видим и локальное время в часовых поясах городов отправления и прибытия, длительность полета, названия аэропортов.

Поскольку в демобазе маршруты не меняются со временем, из таблицы рейсов моно выделить информацию, которая не зависит от конкретной даты вылета. Такая информация собрана в представлении routes:

```
select * from routes r where r.flight_no = 'PG0412'
```

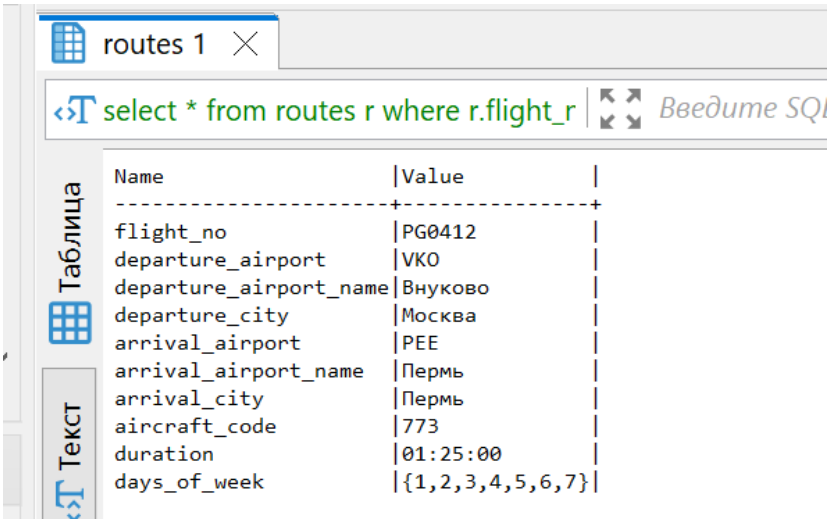


Рисунок 31

Видно, что рейсы выполняются ежедневно (массив days_of_week).

Перейдем к рассмотрению таблицы Самолеты (Aircrafts).

Каждая модель воздушного судна идентифицируется своим трехзначным кодом (aircraft_code). Указывается также название модели (model) и максимальная дальность полета в километрах (range). Значение поля model определяется в зависимости от выбранного в конфигурационном параметре bookings.lang языка.

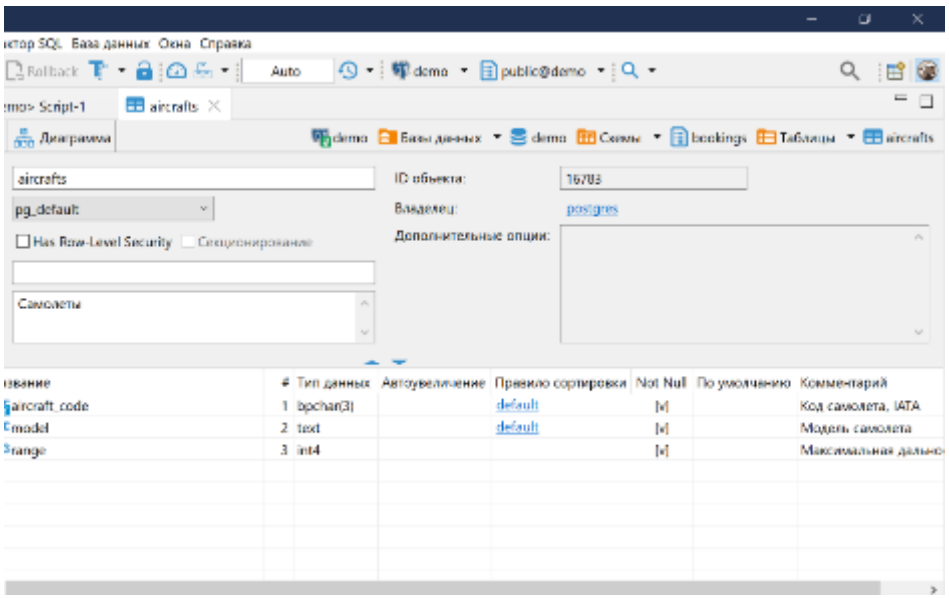


Рисунок 32

Модели самолетов, обслуживающих рейсы, также используют стандартные трехсимвольные коды в качестве первичных ключей.

```
select a.*
from flights f
    join aircrafts a on a.aircraft_code
=f.aircraft_code
    where f.flight_id =22566;
```

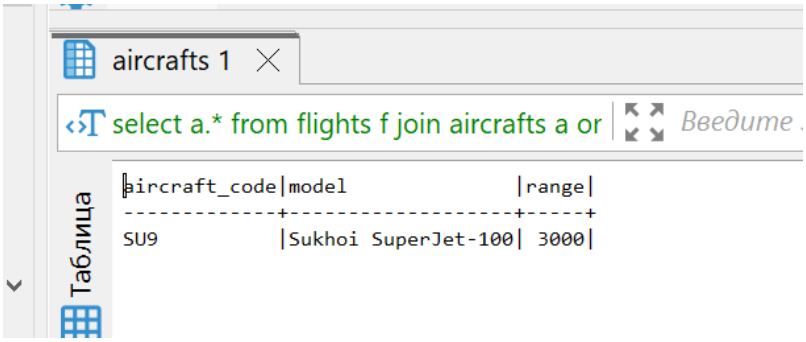


Рисунок 33

Следующая таблица Места (Seats)

Места определяют схему салона каждой модели. Каждое место определяется своим номером (seat_no) и имеет закрепленный за ним класс обслуживания (fare_conditions) – Economy, Comfort или Business.

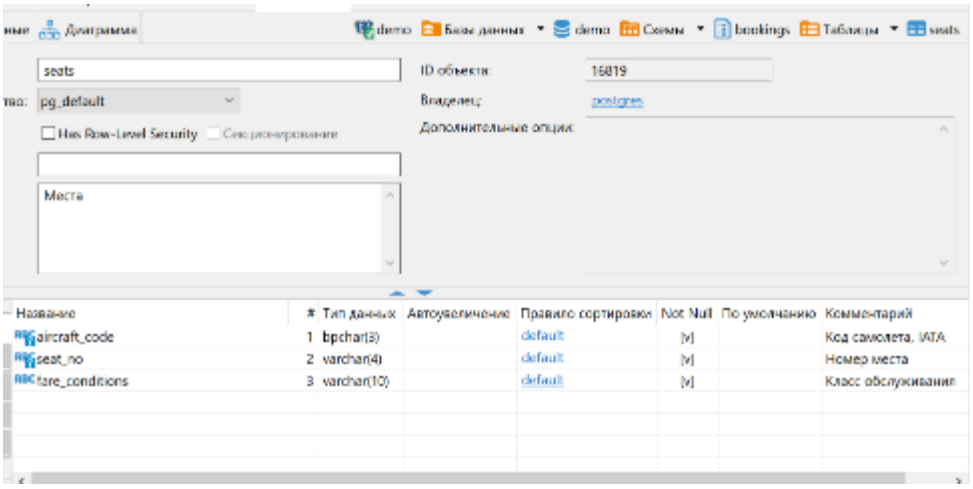


Рисунок 34

В демобазе все самолеты одной модели имеют одинаковую конфигурацию самолета. Посмотрим на первый ряд:

```
select s.*
from flights f
    join aircrafts a on a.aircraft_code
=f.aircraft_code
    join seats s on s.aircraft_code =a.aircraft_code
where f.flight_id =22566
  and s.seat_no ~ '1.$';
```

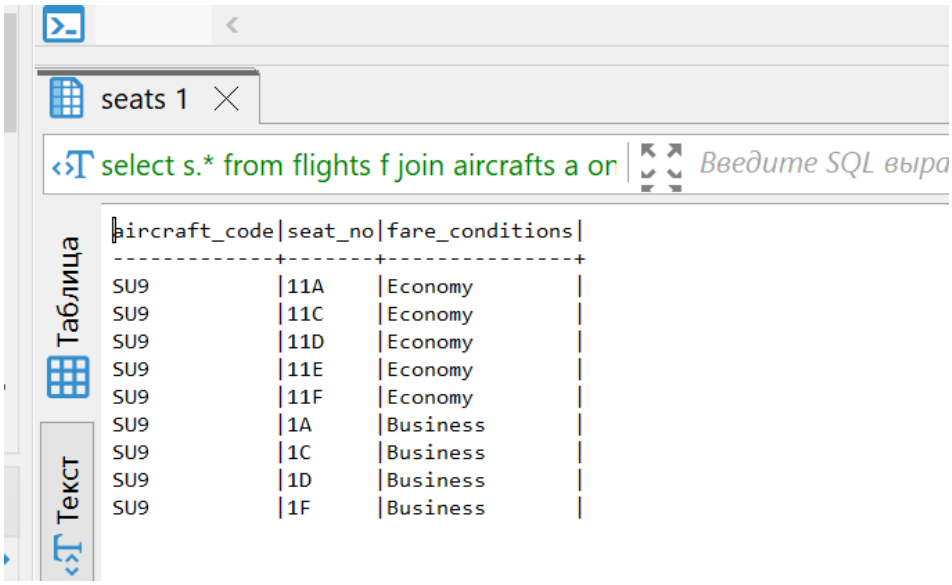


Рисунок 35

Это бизнес-класс.

А вот общее число мест различных классов обслуживания.

```
select s.fare_conditions, count(*)
from seats s
where s.aircraft_code  ='733'
  group by s.fare_conditions ;
```

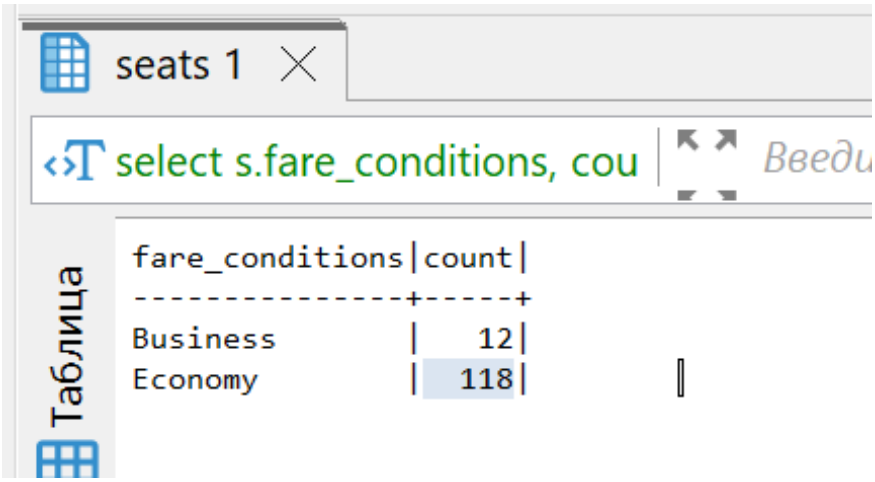


Рисунок 36

Таблица Посадочные талоны (Boarding_passes).

При регистрации на рейс, которая возможна за сутки до плановой даты отправления, пассажиру выдается посадочный талон. Он идентифицируется также, как и перелет – номером билета и номером рейса.

Посадочным талоном присваиваются последовательные номера (boarding_no) в порядке регистрации пассажиров на рейс (этот номер будет уникальным только в пределах данного рейса). В посадочном талоне указывается номер места (seat_no).

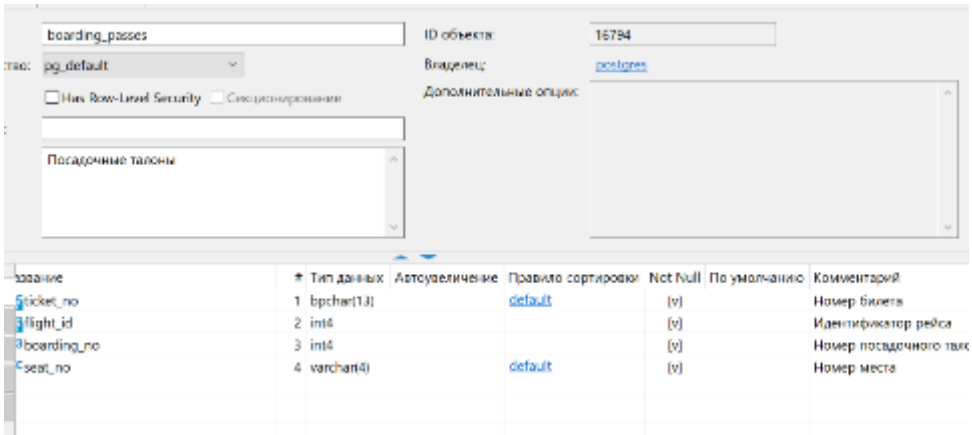
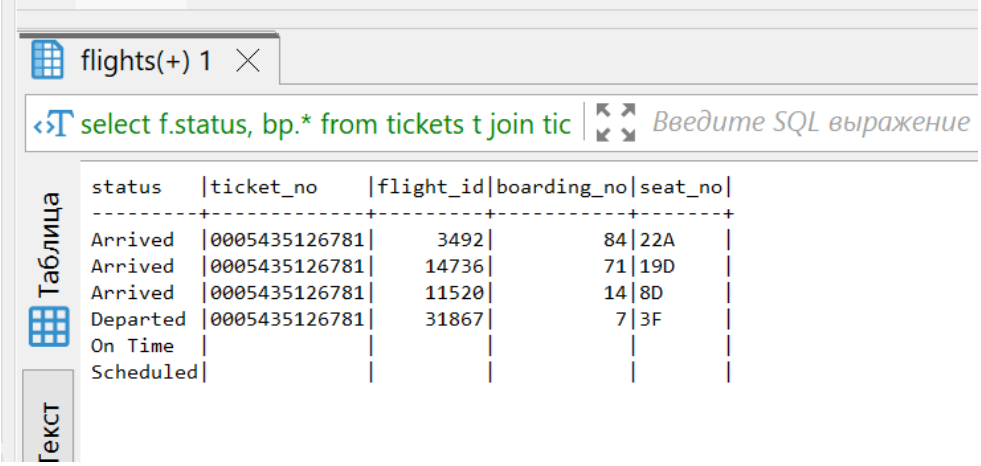


Рисунок 37

Чтобы выяснить на каких местах сидел пассажир, необходимо заглянуть в посадочный талон, который выдается при регистрации на рейс.

```
select f.status, bp.*
from tickets t
    join ticket_flights tf on tf.ticket_no
=t.ticket_no
    join flights f on f.flight_id =tf.flight_id
    left join boarding_passes bp
     on bp.ticket_no =tf.ticket_no and bp.flight_id
=tf.flight_id
where t.ticket_no  ='0005435126781'
    order by f.scheduled_departure;
```



status	ticket_no	flight_id	boarding_no	seat_no
Arrived	0005435126781	3492	84	22A
Arrived	0005435126781	14736	71	19D
Arrived	0005435126781	11520	14	8D
Departed	0005435126781	31867	7	3F
On Time				
Scheduled				

Рисунок 38

На два оставшихся рейса пассажир еще не зарегистрировался.

Самостоятельное решение задач

Напишите следующие запросы:

1. Сколько человек бывает включено в одно бронирование?
2. До каких городов нельзя добраться без пересадок из Москвы?
3. Какая модель самолета выполняет больше всего рейсов, а какая – меньше всего?
4. Какая модель перевозит больше всего пассажиров?

Лабораторная работа № 10-11. Последовательный доступ

Теоретическое обоснование

В распоряжении оптимизатора имеется несколько способов доступа к данным. Самый простой из них – последовательное сканирование таблицы. Файл (или файлы) таблицы читаются постранично от начала до конца. При этом рассматриваются все версии строк на каждой странице: удовлетворяют ли они условиям запроса и соблюдены ли правила видимости.

Напомним, что чтение происходит через буферный кеш. Чтобы большая таблица не вытеснила все полезные данные, для последовательного сканирования создается «кольцо буферов» небольшого размера. При этом другие процессы, одновременно выполняющие последовательное сканирование той же таблицы, «присоединяются» к тому же кольцу и тем самым экономят дисковое чтение (если процесс присоединился не сразу, он затем отдельно дочитывает начальные страницы таблицы).

Последовательное чтение файла позволяет использовать тот факт, что операционная система обычно читает данные порциями больше, чем размер страницы: с большой вероятностью несколько других страниц уже окажутся в кеше ОС.

Последовательное сканирование эффективно работает, когда надо прочитать всю таблицу или значительную ее часть (если селективность условия низка). Если же из всей таблицы нужна только небольшая часть записей, более предпочтительными являются методы доступа, использующие индекс.

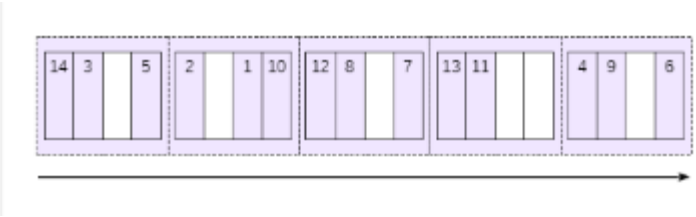


Рисунок 1 – Схема последовательного сканирования

ОСНОВНЫЕ ОПЕРАТОРЫ ПЛАНА PG SQL

Оператор	Пояснение
Seq Scan	Последовательный перебор строк таблицы (возможно с отбором по условию)
Index Only Scan	Поиск по покрывающему индексу без захода в основную таблицу
Index Scan	Поиск по индексу, с заходом в основную таблицу за доп. колонками
Nested Loops	Соединение вложенными циклами
Hash Join	Соединение с помощью хеш-таблицы (Соответствия)
Merge Join	Соединение заранее отсортированных наборов с помощью алгоритма слияния
Sort	Сортировка УПОРЯДОЧИТЬ ПО
Прочие	Агрегаты СГРУППИРОВАТЬ ПО, ПЕРВЫЕ и пр.

Последовательное сканирование

В плане выполнения запроса последовательное сканирование представлено узлом Seq Scan (рисунок 1):

```
explain select * from flights;
```

Результат запроса (рисунок 2)

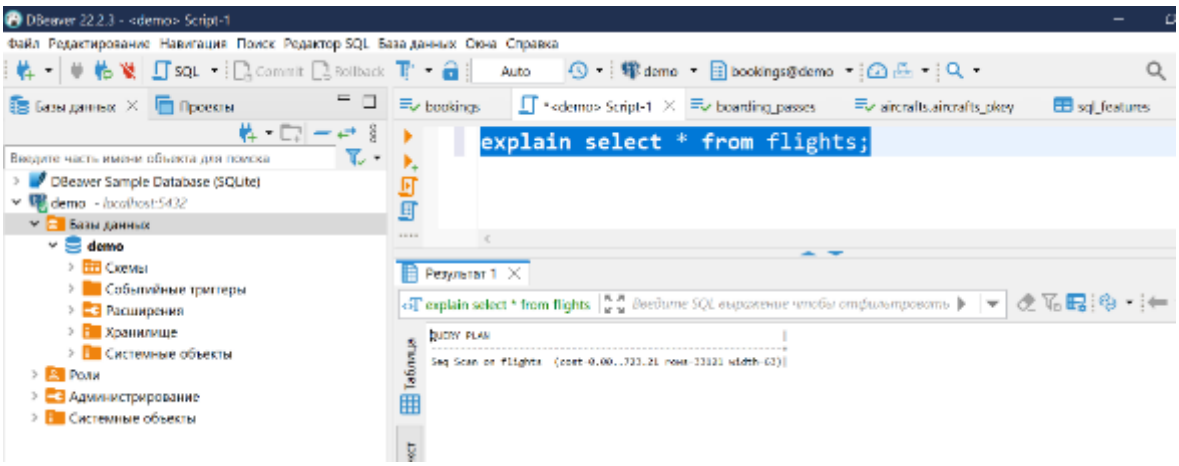


Рисунок 2 – Результат запроса последовательного сканирования

EXPLAIN сообщает, что используется Seq Scan — последовательное, блок за блоком, чтение данных таблицы foo.

В скобках приведены важные значения:

- cost – оценка стоимости;

- rows – оценка числа строк, возвращаемых операцией;

- width – оценка размера одной записи в байтах.

Стоимость указывается в некоторых условных единицах и состоит из двух компонент.

Первое число показывает начальную стоимость вычисления узла. Для последовательного сканирования это ноль – чтобы возвращать данные, никакой подготовки не требуется.

Второе число показывает полную стоимость для получения всех данных. Как оно получается?

Оптимизатор PostgreSQL учитывает дисковый ввод-вывод и ресурсы процессора. Составляющая ввода-вывода рассчитывается как произведение числа страниц в таблице на условную стоимость чтения одной страницы (рисунок 3):

```
select relpages, current_setting('seq_page_cost'),
 relpages * current_setting('seq_page_cost'):: real
AS total
    from pg_class where relname='flights';
```

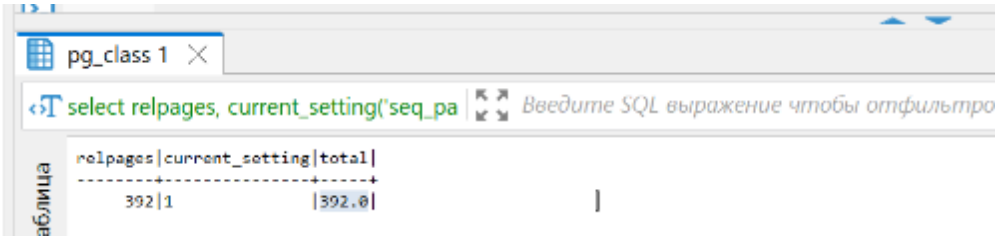


Рисунок 3 – Результат вычисления составляющей ввода-вывода

Составляющая ресурсов процессора складывается из стоимости обработки каждой строки (рисунок 4):

```
select reltuples, current_setting('cpu_tuple_cost'),
 reltuples * current_setting('cpu_tuple_cost'):: real
AS total
    from pg_class where relname='flights';
```

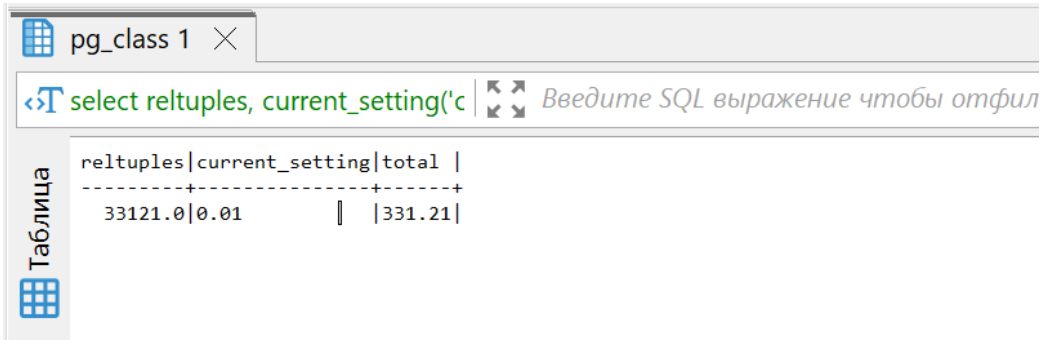


Рисунок 4 - Результат вычисления составляющей процессора

Агрегация

Рассмотрим более сложный запрос с агрегатной функцией (на небольшой таблице) (рисунок 5):

```
explain select count(*) from seats;
```

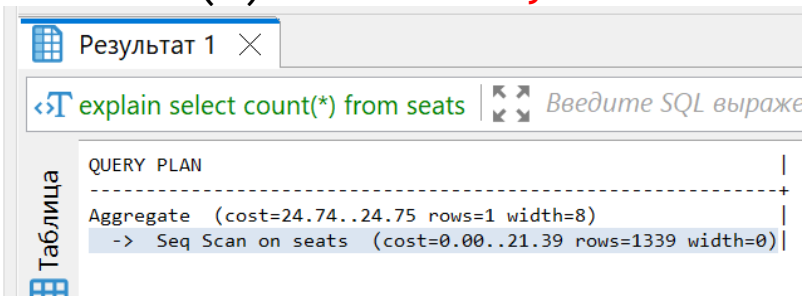


Рисунок 5 - Сложный запрос с агрегатной функцией

План состоит из двух узлов. Верхний – Aggregate, в котором происходит вычисление count, - получает данные от нижнего – Seq Scan.

Обратите внимание на стоимость узла Aggregate: начальная стоимость практически равна полной. Это означает, что узел не может выдать результат, пока не обработает все данные (что вполне логично).

Разница между оценкой Aggregate и верхней оценкой для Seq Scan-стоимость работы собственно узла Aggregate. Он вычисляется исходя из оценки ресурсов на выполнение элементарной операции (рисунок 6):

```
select reltuples,
current_setting('cpu_operator_cost'),
 reltuples * current_setting('cpu_operator_cost')::
real AS total
 from pg_class where relname='seats';
```

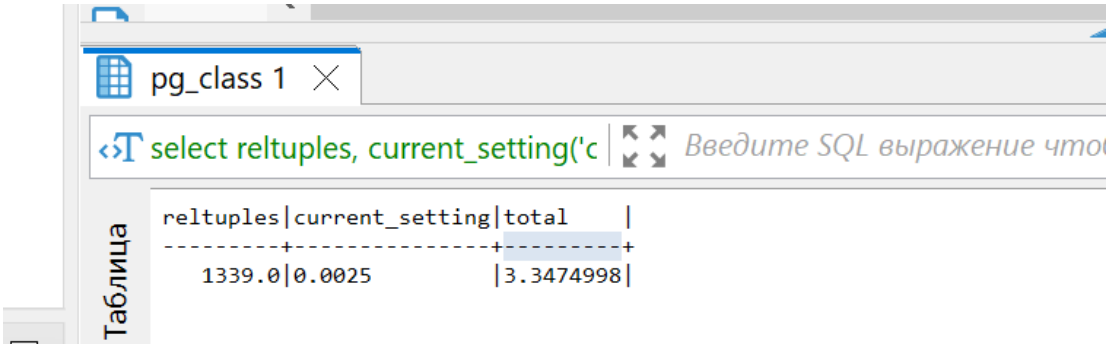


Рисунок 6 –

Параллельные планы

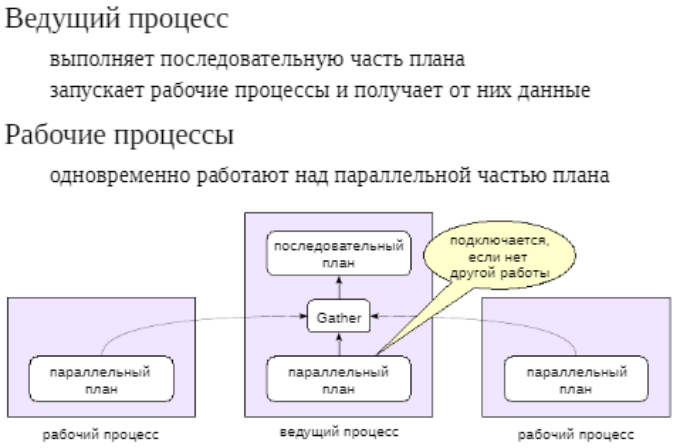


Рисунок 7

PostgreSQL поддерживает параллельное выполнение запросов. Идея состоит в том, что ведущий процесс, выполняющий запрос, порождает (с помощью postmaster) несколько рабочих процессов, которые одновременно выполняют одну и ту же «параллельную» часть плана. Результаты этого выполнения передаются ведущему процессу, который собирает их в узле Gather.

Если рабочие процессы не успевают загрузить ведущего данными, ведущий процесс тоже подключается к выполнению того же самого параллельного плана.

Разумеется, запуск процессов и пересылка данных требуют определенных ресурсов, поэтому далеко не каждый запрос выполняется параллельно.

Кроме того, даже при параллельном выполнении не все шаги плана запроса могут быть распараллелены. Часть операций может выполняться ведущим процессом в одиночку, последовательно.

В PostgreSQL нет другого теоретически возможного режима распараллеливания, при котором несколько процессов составляют конвейер для обработки данных (грубо говоря, отдельные узлы плана выполняются отдельными процессами). Разработчики PostgreSQL сочли такой режим неэффективным.

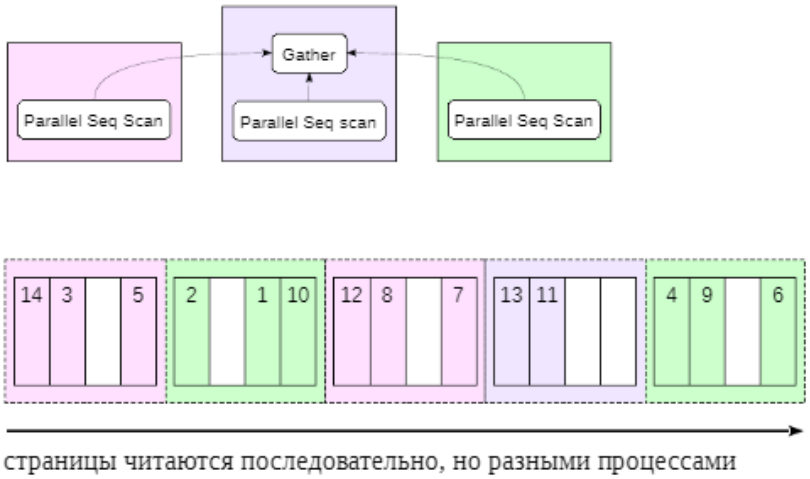


Рисунок 8

Примером параллельного выполнения является Parallel Seq Scan – «параллельное последовательное сканирование». Название звучит противоречиво, но, тем не менее, отражает суть операции. Страницы таблицы читаются последовательно, в том же самом порядке, в котором они читались бы при обычном последовательном сканировании. Однако запросы на чтение выдаются несколькими параллельными работающими процессами. Процессы синхронизируются между собой, чтобы их запросы шли в правильном порядке.

Преимущество такого сканирования появляется в том, что параллельные процессы одновременно обрабатывают свои страницы. Чтобы эффект оправдал дополнительные накладные расходы на пересылку данных от процесса к процессу, обработка должна быть достаточно ресурсоемкой.

Хорошим примером является агрегация данных, поскольку для нее необходимы ресурсы процессора, а пересылать требуется только одно итоговое число. В таком случае параллельное выполнение запроса может занять существенно меньше времени, чем последовательное.

Рассмотри пример плана с параллельным последовательным сканированием (рисунок 9):

```
explain select count(*) from bookings b ;
```

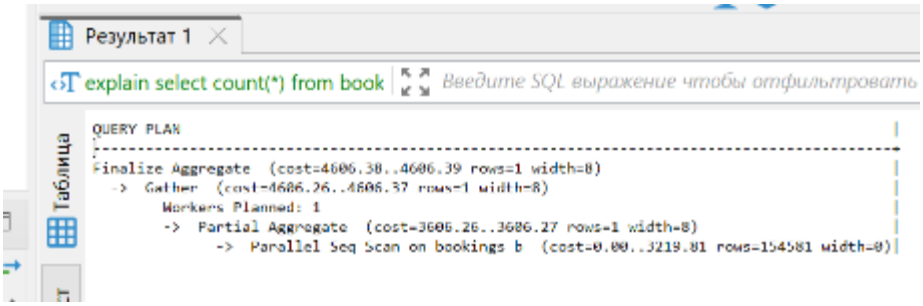


Рисунок 9

Все, что находится ниже узла Gather – параллельная часть плана. Она выполняется в каждом из рабочих процессов (которых запланировано два) и, возможно, в ведущем процессе.

Узел Gather и все узлы выше выполняются только в предыдущем процессе. Это последовательная часть плана.

Начнем разбираться снизу вверх. Узел Parallel Seq Scan представляет сканирование таблицы в параллельном режиме.

В поле rows показана оценка числа строк, которые обработает один рабочий процесс. Всего их запланировано 2, и еще часть работы выполняет ведущий, поэтому общее число строк делится на 2.4 (доля ведущего процесса уменьшается с ростом числа рабочих процессов).

```
select round(reltuples/2.4) "rows"
from pg_class where relname ='bookings';
```

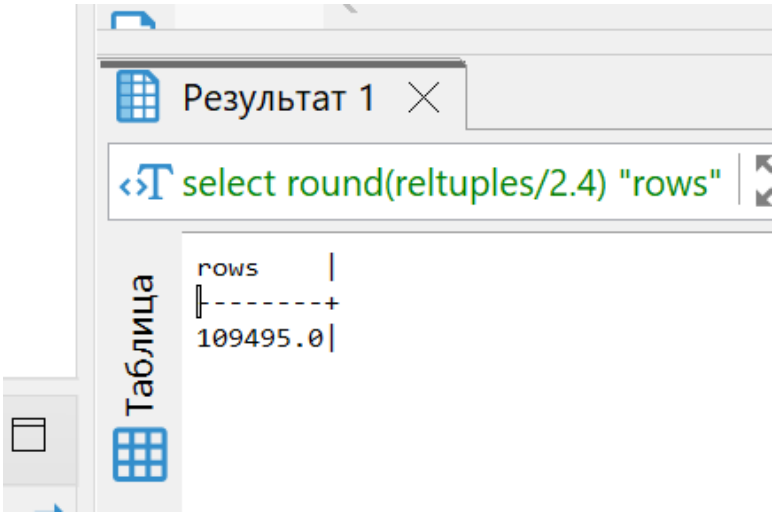


Рисунок 10 –

По умолчанию ведущий процесс участвует в выполнении параллельной части плана (рисунок 11):

```
show parallel_leader_participation;
```

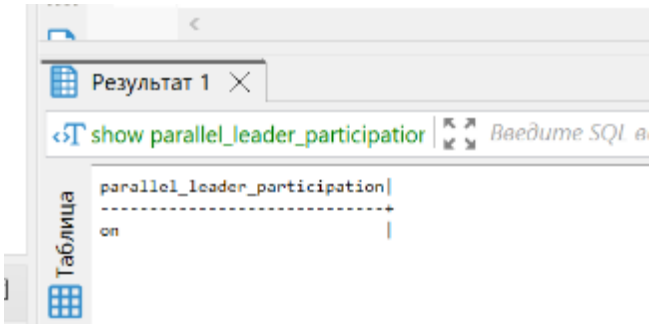


Рисунок 11

Если ведущий процесс становится узким местом, его можно разгрузить (рисунок 12):

```
set parallel_leader_participation=off;
```

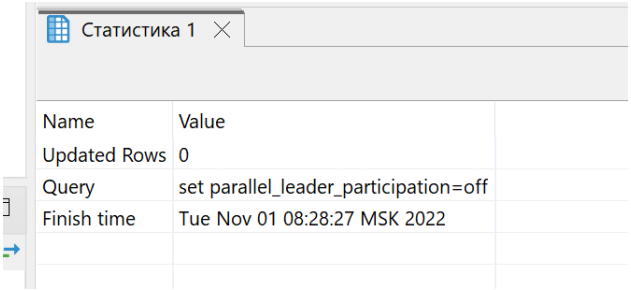


Рисунок 12

```
explain select  count(*) from bookings;
```

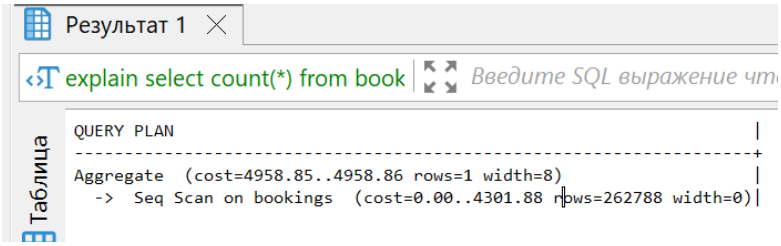


Рисунок 13

Общее число строк делится на число запланированных рабочих процессов (рисунок 14)

```
select round(reltuples/2) "rows"
 from pg_class where relname='bookings'
```

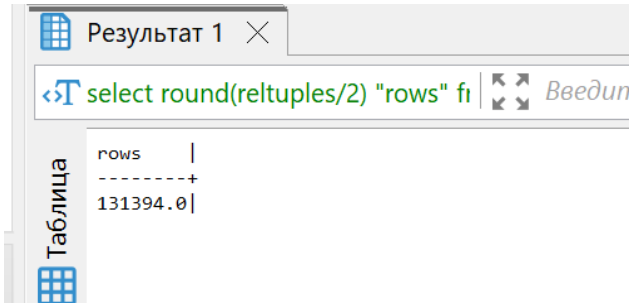


Рисунок 14

Вернем значение по умолчанию для параметра parallel_leader_participation (рисунок 15):

```
reset parallel_leader_participation;
```

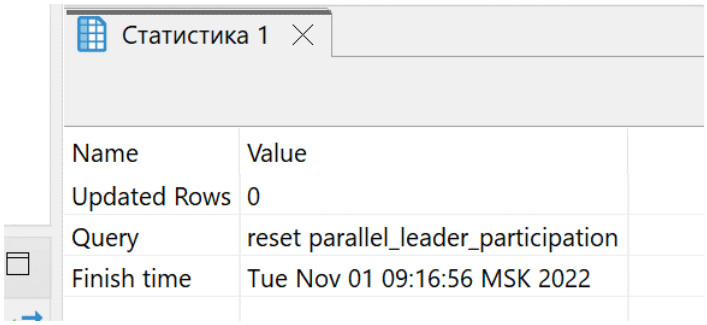


Рисунок 15

Для оценки узла Parallel Seq Scan компонента ввода-вывода берется полностью (таблицу все равно придется прочитать страницу за страницей), а ресурсы процессора делятся между процессами (на 2.4 в данном случае).

Лабораторная 12-13. Знакомство с GreenPlum

Цель работы: приобрести навыки работы с GreenPlum и научиться выполнять

Теоретическое обоснование

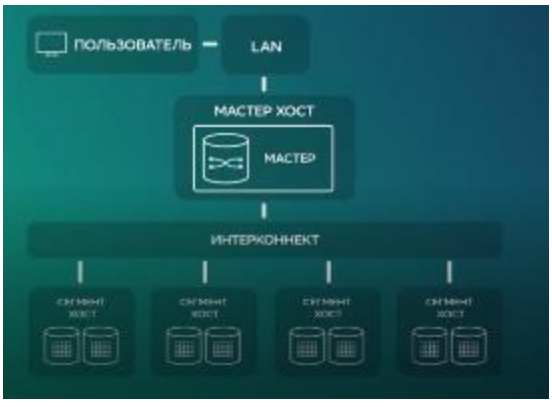
Некоторое время назад основными системами для аналитической обработки больших объемов данных являлись SMP системы или системы, симметричные с мультипроцессорной архитектурой. Главной особенностью систем с такой архитектурой является наличие общих физических ресурсов, которые разделяются между несколькими процессорами, сравнимой производительности. Память служит, в частности, для передачи сообщений между процессорами. При этом все вычислительные устройства при обращении к памяти имеют равные права. Именно поэтому SMP архитектура называется симметричной.

Большинство популярных СУБД, таких как Oracle, Sybase и Postgrase, реализованы именно на такой архитектуре.

Системы обладают рядом преимуществ, таких как высокая скорость обмена данными между процессорами за счет наличия общей памяти, простота, универсальность обслуживания и относительно невысокая цена.

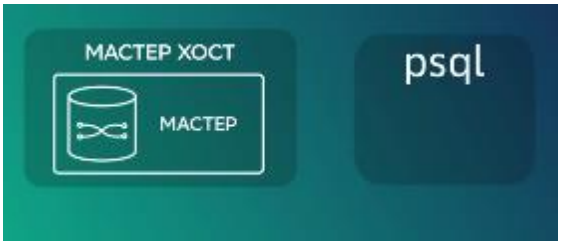
Однако существенным недостатком таких систем является плохая масштабируемость. Каждый раз, когда необходимо увеличить скорость обработки данных, нам необходимо увеличивать мощность сервера за счет увеличения числа процессоров.

СУБД Greenplum реализована на массивной параллельной архитектуре без совместного использования ресурсов.

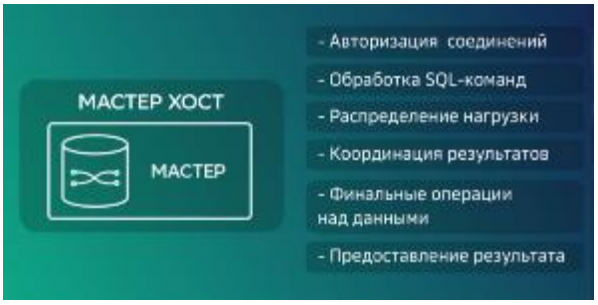


Также мы узнали, что Greenplum представляет из себя множество модифицированных баз данных PostgreSQL, которые расположены на нескольких серверах и взаимодействуют друг с другом, образуя единую цельную базу данных. Логически архитектур Greenplum выглядит

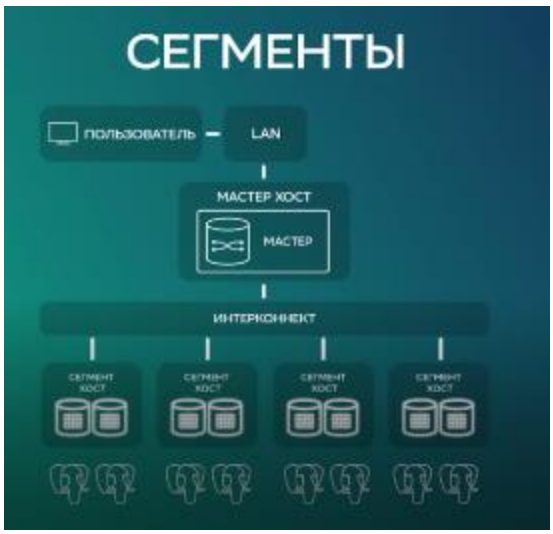
следующим образом: мастер. Мастер — это входная точка для Greenplum. Это экземпляр базы данных, Postgres к которому клиенты подключаются и отправляют свои SQL запросы. Мастер координирует работу с другими экземплярами базы данных системы, которые называются сегменты. Пользователи, взаимодействуют с мастером так же, как если бы это была обычная база данных Postgre. Подключение может выполняться при помощи клиентских программ, таких как psql, либо используя стандартные программные интерфейсы приложений, такие как JDBC или ODBC.



На мастере располагается глобальный системный каталог. Это набор системных таблиц, которые содержат метаданные о всех объектах базы данных Greenplum. Важно отметить, что мастер не хранит каких либо пользовательских данных. Все пользовательские данные хранятся на сегментах. Функции мастера заключаются в следующем: мастер выполняет авторизацию клиентских соединений, обрабатывает входящие SQL команды, распределяет нагрузку между сегментами, координирует результаты, возвращаемые с каждым сегментом, выполняет финальные операции над данными, предоставляет конечный результат клиенту.



Сегменты - это отдельные экземпляры базы данных Postgres, которые хранят определенную порцию пользовательских данных и выполняют большую часть обработки запросов.



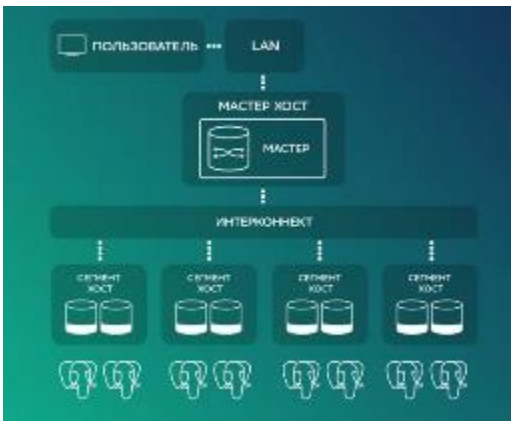
Когда пользователь подключается к базе данных через мастера и запускает запрос, на каждом сегменте создаются процессы для обработки этого запроса, затем каждый сегмент параллельно обрабатывает свою порцию данных и возвращает финальный результат своей работы на мастер. Сегменты работают на серверах, которые называются сегмент хосты или ноды, на каждом ноде обычно располагается от 2 до 8 сегментов Greenplum. Количество сегментов фигурирует при первоначальной установке системы и напрямую зависит от профиля рабочих нагрузок системы и технических характеристик сервера, таких как количество и производительность ядер процессора, объема оперативной и постоянной памяти и сетевых интерфейсов. Предполагается, что все ноды системы будут настроены идентично. Ключом к достижению максимальной производительности от базы данных Greenplum является равномерное распределение данных и рабочих нагрузок по большому количеству сегментов с одинаковой производительностью. Это необходимо для того, чтобы все сегменты одновременно начинали работать над задачей и одновременно завершали свою работу. В этом случае ни один из узлов не станет узким горлышко всей системы.

Интерконнект - это сетевой слой архитектуры Greenplum и интерконнект обеспечивает взаимосвязь между мастером, сегментами и сетевой инфраструктурой, в которой развернут кластер.

Для обеспечения высокой производительности системы рекомендуемая пропускная способность сети должна быть не менее 10 гигабит. По умолчанию обмен данными происходит по протоколу UDP. Также программное обеспечение Greenplum выполняет дополнительную проверку пакетов поверх.

2. Дистрибьюция

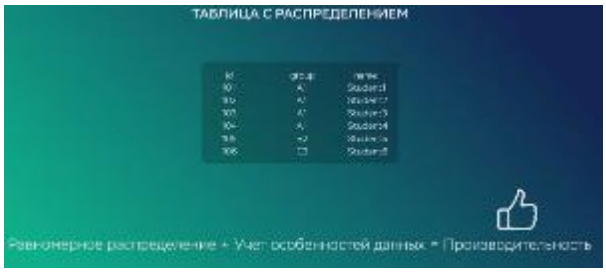
Одним из важнейших факторов быстродействия системы в Greenplum общее время выполнения запроса измеряется временем выполнения на всех сегментах, так как обработка на сегментах выполняется в параллель, то максимальная скорость системы ограничивается работой самого медленного сегмента.



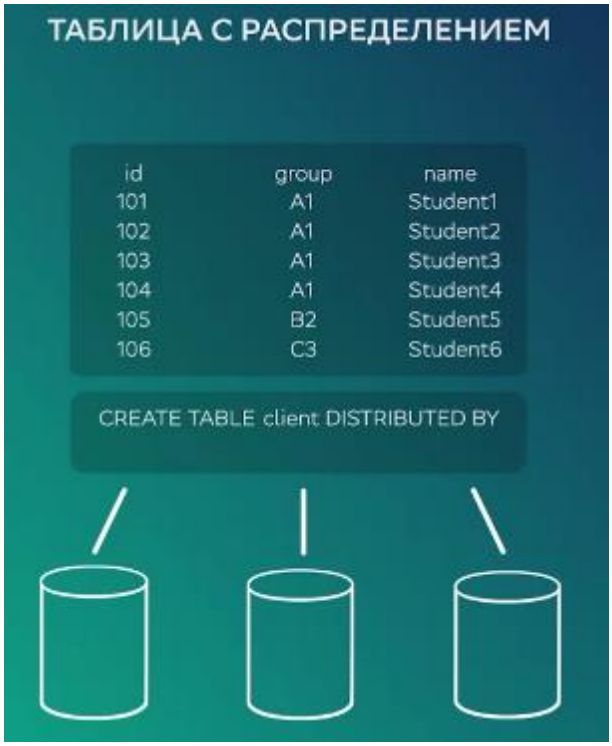
Если данные распределены неравномерно, сегменты с большим количеством данных будут выполнять работу дольше, что снижает общую производительность. Таким образом, для повышения производительности

необходимо стремиться к равномерному распределению данных по всем сегментам системы.

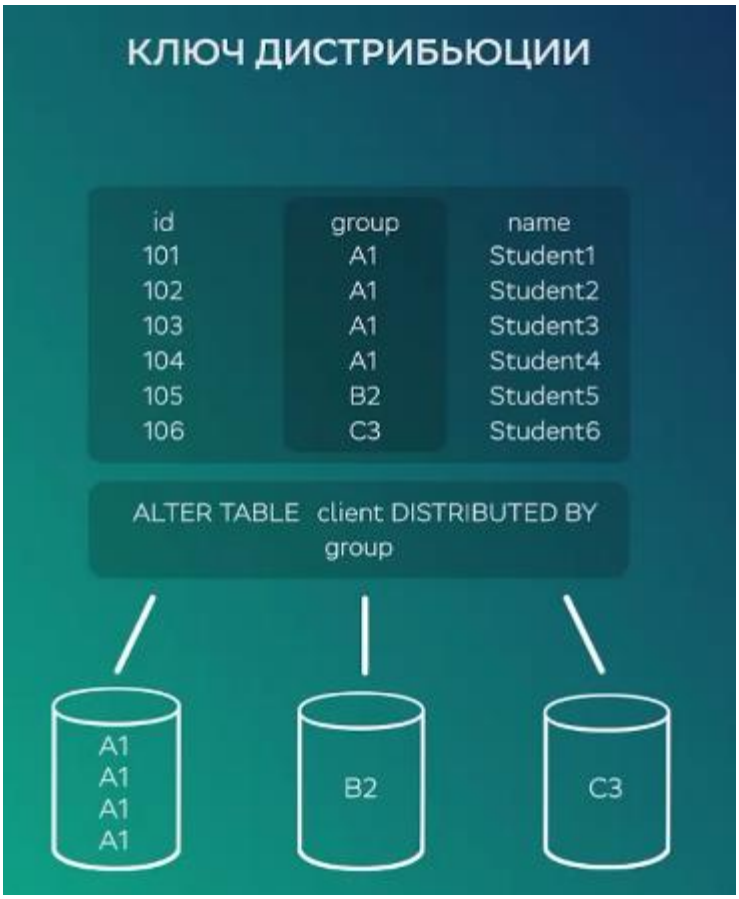
Понимание и правильное использование такой ключевой особенности Greenplum, как распределение данных по всем сегментам с учетом особенностей ваших данных поможет вам добиться наилучшей производительности.



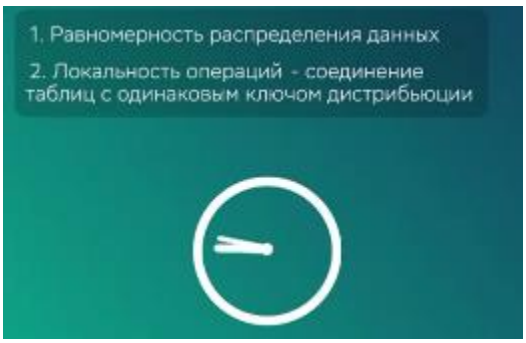
Даже одна таблица Greenplum хранится не на одном, а на нескольких сегментах. Каждый сегмент хранит уникальную порцию данных. Для каждой таблицы задаётся своя политика дистрибьюции. Способ, согласно которому строки распределяются по сегментам, он задаётся при создании таблицы в команде CREATE TABLE, а также может быть изменен впоследствии командой ALTER TABLE.



Ключ дистрибьюции это поле или набор полей, по значениям которых определяется, на каком сегменте будет храниться существующая строка таблицы.



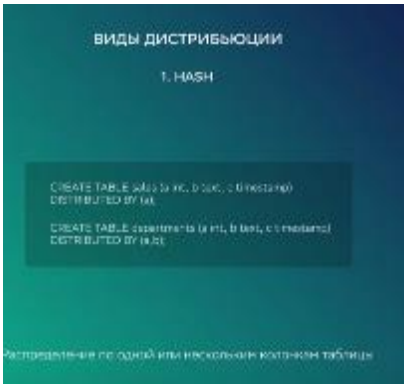
При выборе ключа дистрибьюции необходимо учитывать два основных момента: Ключ должен обеспечивать равномерность распределение данных. Вторая наша цель это добиться локальной сети операций. Под локальными операциями подразумевается ситуация, когда соединяем и таблицы имеют равные ключ дистрибьюции, что позволяет выполнять соединение локально на сегментах без необходимости перераспределять данные, что в свою очередь, даёт существенное ускорение выполнения запроса.



В Greenplum существует три вида дистрибьюции. Это distributed by, distributed randomly, distributed replicated.

Давайте рассмотрим каждый из них более подробно.

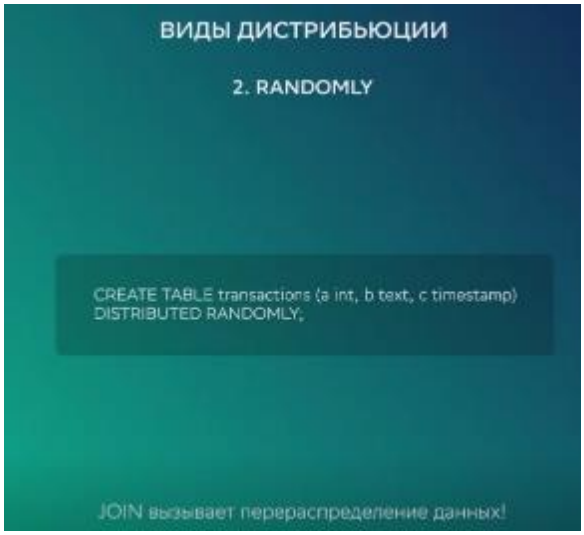
Distributed by - Это дистрибуция по HASH указанных полей. В этом случае и значение колонки или нескольких колонок вычисляется хэш-значение, по которому в дальнейшем определяется, на какой сегмент попадает запись.



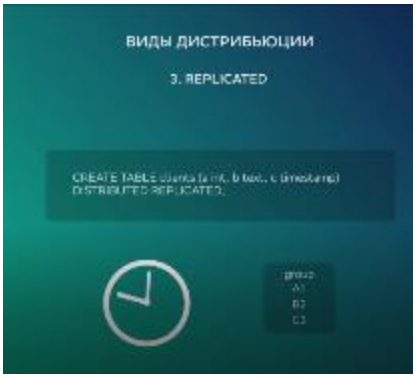
В приведенных примерах вычисления хэш-значения осуществляется по значению одной или двух колонок.

Distributed randomly - Это метод, при котором планировщики сам равномерно размещает данные по всем сегментам. Данный метод лучше всего подходит для таблиц, в которых отсутствует или сложно определить

ключ, который обеспечит равномерное распределение данных. Важно учесть, что при таком алгоритме соединение с другими таблицами будет всегда вызывать перераспределение данных, так как строки распределены случайным образом.



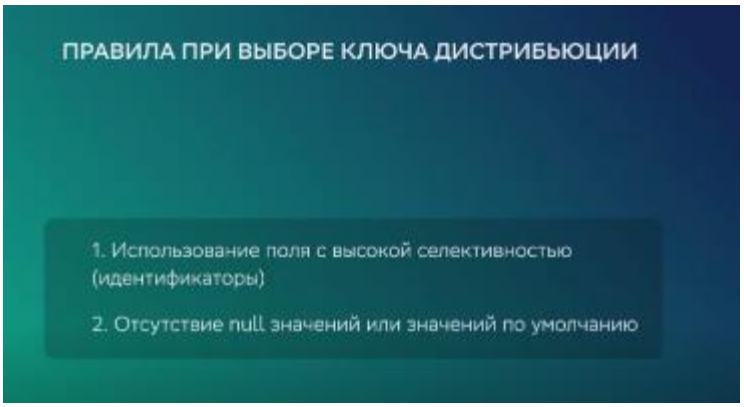
Distributed replicated - В этом случае на каждом сегменте хранится полная копия таблицы. Такой метод подходит для небольших таблиц, например, справочников, которые регулярно участвуют в соединениях с другими таблицами.



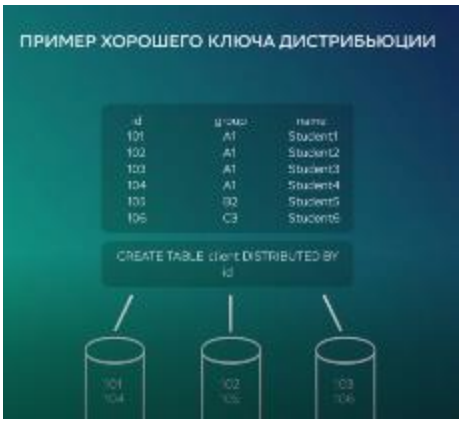
Хранения полной копии таблицы на каждом сегменте позволяет сэкономить время, которое в противном случае было бы потрачено на перераспределение во время выполнения запроса.

При выборе ключа дистрибьюции необходимо руководствоваться следующими правилами: в качестве ключа дистрибьюции необходимо выбирать полис с большой селективностью, то есть поля с большим количеством уникальных значений. Как правило, под этот критерий подходят

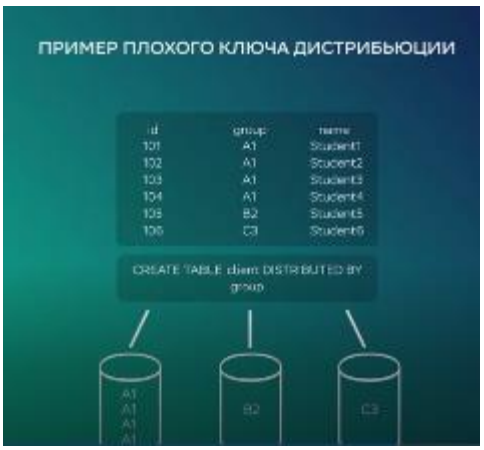
поля с идентификаторами. Если данные распределены по ключу с низкой селективностью, то велика вероятность неравномерного распределения данных, так как одинаковое значение будут располагаться на одном сегменте. В ключах не должно быть назначений или значений по умолчанию. Иначе все NULL значения или другие значения по умолчанию будут попадать на один сегмент, что приведет к перекосу в данных.



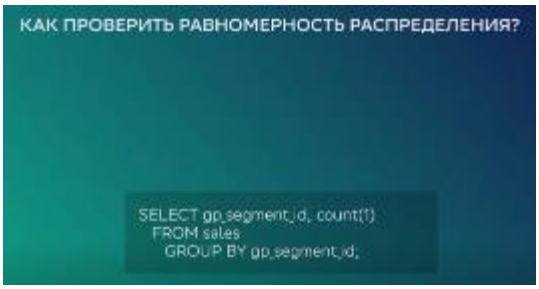
Рассмотрим примеры. В данном примере в качестве ключа дистрибьюции выбрано поле ID. В результате распределение на каждый сегмент падает ровно по две строки. Распределение получается равномерное, а значит, ключ дистрибьюции хороший.



Посмотрим, что изменится. Если в качестве ключа дистрибьюции выбрано поле групп. После распределения мы видим, что на одном из сегментов данных в четыре раза больше, чем на других. Как следствие, и работать этот сегмент будет в четыре раза дольше.



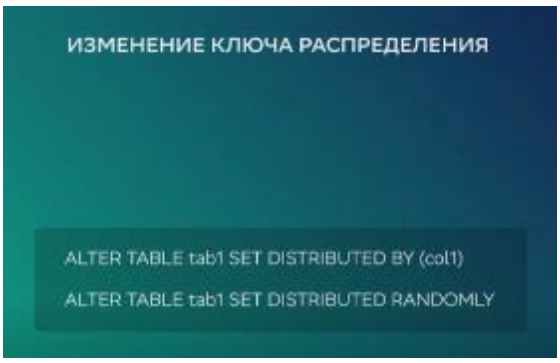
Делаем вывод о том, что ключ выбран не оптимально проверить равномерное распределение строк между сегментами можно, используя служебный столбец gp_segment_id, который присутствует в каждой таблице.



В данном столбце содержится идентификатор сегмента, на котором лежит строка. Пример запроса с группировкой по полю gp_segment_id для определения неравномерности распределения строк по сегментам, приведенным на экране.

По результату запроса, видно, что распределение данных таблицы сейчас практически равномерное.

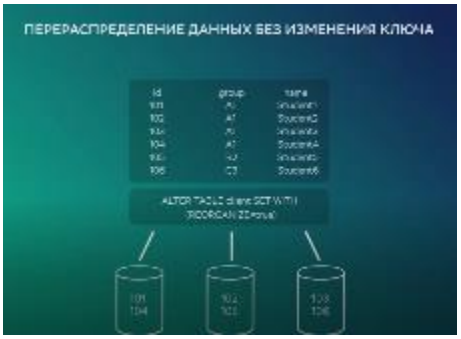
Ключ распределения можно изменить без создания таблицы с помощью предложения ALTER TABLE SET.



Примеры использования приведены на экране.

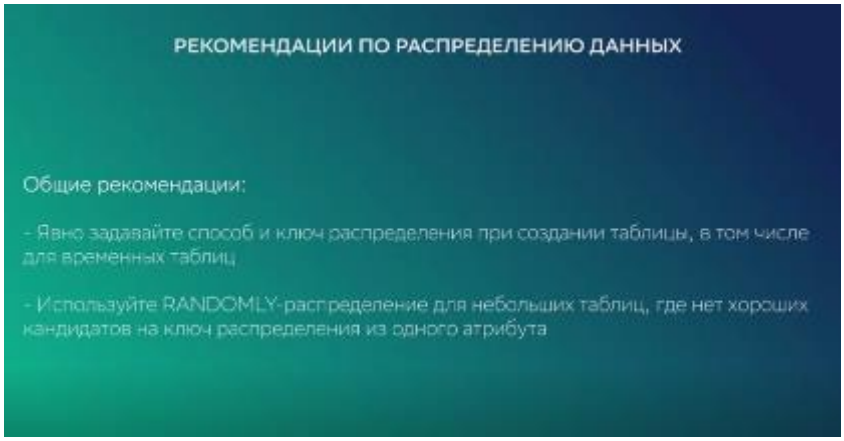
Также есть возможность перераспределения данных по прежнему ключа дистрибьюции при помощи опции REORGANIZE=true.

Эта опция будет полезна в двух случаях: при добавлении нового сегмента и для избежания раздутая таблиц. Про раздутие таблицы мы поговорим позже. А при добавлении нового сегмента в кластер возникает необходимость заново перераспределить данные, чтобы избежать перекоса в распределении данных, когда новый сегмент фактически не задействован для хранения данных, а все данные по-прежнему распределены по старым сегментам.

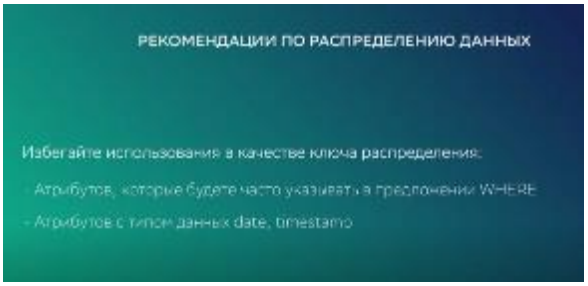


Вот некоторые рекомендации, которые помогут вам правильно распределять данные: явно задавайте способ и ключ распределения при создании таблицы, в том числе для временных таблиц; для небольших

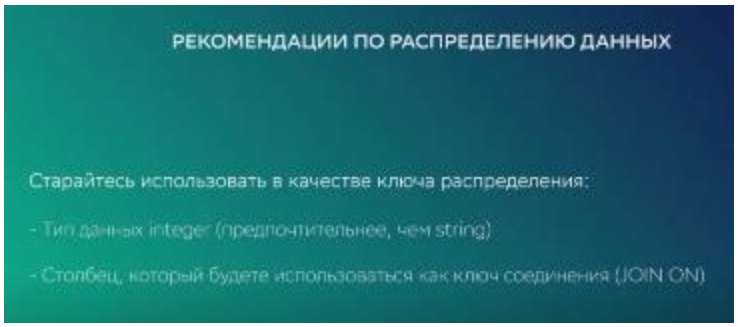
таблиц, где нет хороших кандидатов на ключи распределения из одного атрибута используйте RANDOMLY для распределения.



Избегайте использования в качестве ключа распределения атрибутов, которые будете часто указывать в предложении Where или атрибутов с типом данных DATE, TIMESTAMP.

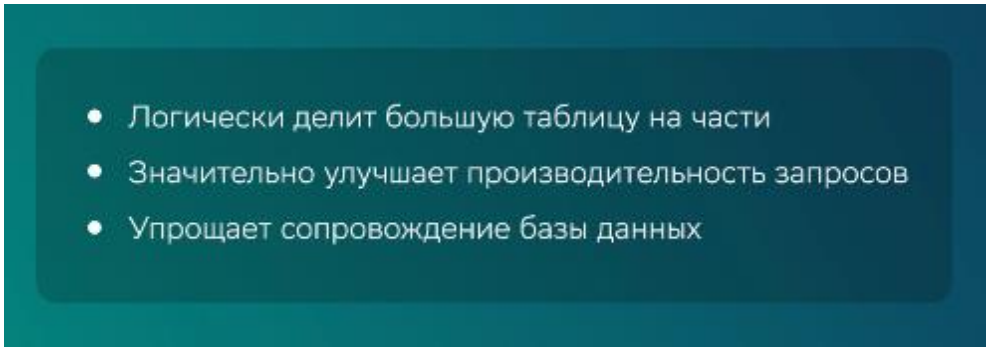


В качестве ключа распределения, предпочтительно использовать столбцы с типом данных Integer, а также столбцы, которые используются в качестве ключа соединения JOIN ON.



Ещё одна особенность greenplum, улучшающая производительность. Это партиционирование. Партиционирование или секционирование представляет собой логическое разделение таблицы на части по определенному критерию, применение партиционирование на больших

таблицах значительно улучшает производительность запросов, а также упрощает сопровождение базы данных благодаря возможности разделять, перемещать и компактно хранить данные в зависимости от их востребованности.

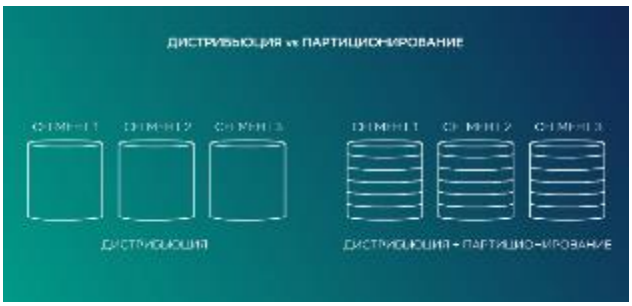


Партиционированная таблица также, как и любые таблицы в greenplum имеют ключ дистрибьюции. Важно различать понятия дистрибьюции и таблиц.

Дистрибьюция - это распределения данных по сегментам с целью равномерно распределить нагрузку по всем узлам кластера.

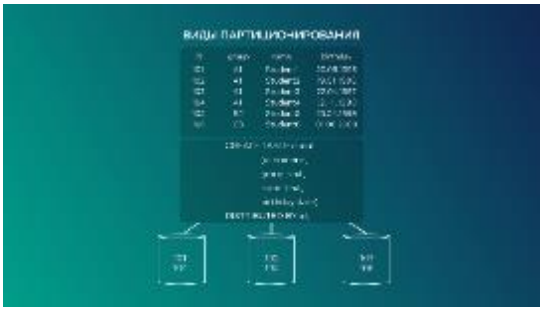
Партиционирование - это метод оптимизации, при котором на каждом сегменте таблица делится на части с целью увеличения производительности запросов за счёт выборочного сканирования.

Партиционирование распространяется на все сегменты и выполняется на каждом сегменте одинаково. Например, если таблица при создании поделено на 6 порций, то на каждом сегменте кластера будет по 6 партиций, когда таблица партиционирована запрос выполняется гораздо быстрее за счёт того, что на каждом сегменте сканируется только часть таблицы. Дистрибьюция обязательно для всех таблиц, то есть все таблицы в greenplum являются распределенными и имеют ключ дистрибьюции.

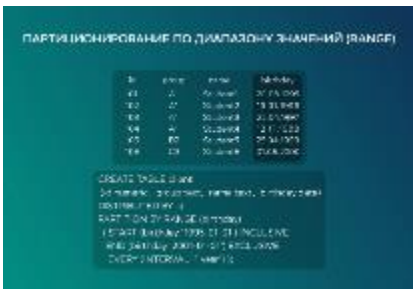


Партиционирование - это лишь опция, которую можно применять к таблице в целях оптимизации в GreenPlum поддерживаются следующие виды партиционирования:

1) по диапазону значений RANGE;
2) по списку значений;
3) лист;
4) многоуровневая партиционирование, которое представляет из себя комбинацию, предыдущих типов.

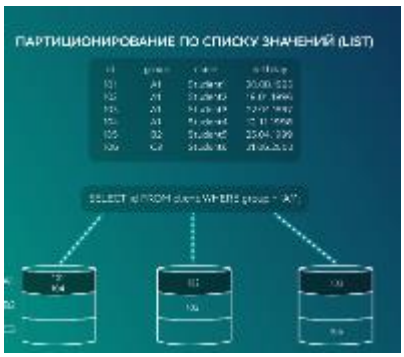


Представим таблицу, содержащую записи о клиентах учебного заведения, например, студентах университета. Согласно заданной политике, дистрибьюции, таблица равномерно распределена по сегментам на основе идентификатор студентов. Допустим, что для построения отчетности периодически требуется анализировать информацию о всех учащихся того или иного возраста. Вместе с тем мы хотим, чтобы система выдавала результаты запросов для разных возрастов как можно быстрее. Эту задачу поможет решить RANCH позиционирование по году рождения. Вид позиционирование задается при создании таблицы с помощью выражения PARTITION BY RANCH.



Диапазон значений задан выражением старт и and, а шаг каждой партиции выражением EVERY INTERVAL интервал после создания таблицы на каждом сегменте будут созданы по шесть партиций, хранящие записи по году. Если в запросе к таблице есть условия фильтрации записей по году, то база данных в рамках каждого сегмента сразу обращается к той позиции, которая соответствует нужному году, в связи с чем запрос выполняется намного быстрее.

В случае партиционирования типа лист разделения данных выполняется на основе списка значений.



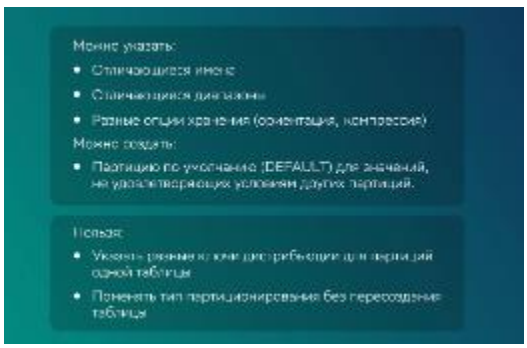
Например, мы можем применить к той же таблице CLIENT партиционирование по полю группа студентов. Разделение партиций по значениям выполняется с помощью выражения PARTITIONAL VALUE. На каждом сегменте создается по три партици акции для групп А1, Б-2 и С3.

Внутри каждой партиции есть студенты с разными годами рождения. Например, запись о студенте четыре хранится в сегменте один в партици А-1. Этот способ позиционирования будет удобен, если требуется часто строить запросы с фильтрации по группе студентов. Кроме того, в одной таблице можно реализовать многоуровневое партиционирование, при котором будут использоваться комбинации обоих типов. В примере партиционирование проводится по группе студентов, а внутри группы по году рождения.

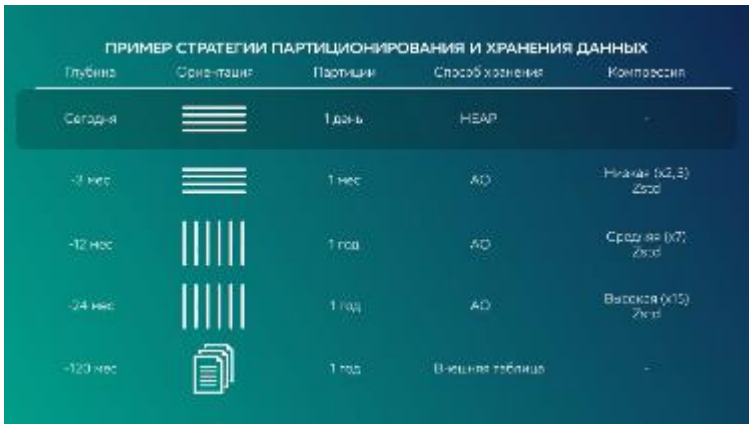
Имейте в виду, что использование многоуровневого партиционирования может привести к созданию избыточного количества партиций, что, в свою очередь, может замедлить работу всей базы данных.

При создании партиционированной таблицы можно указывать имя для каждой партиций, можно указывать отличающиеся диапазоны для партиций, можно указывать отличающиеся опции хранения, ориентации и компрессии.

Можно создать партицию по умолчанию, дефолт, в которую будут попадать значения, не удовлетворяющие условиям других партиций. Иногда это удобный способ фильтрации ошибочных записей. При этом невозможно указать разные ключи дистрибьюции для партиций в рамках одной таблицы. Нельзя поменять тип партиционирования для существующей таблицы без пересоздания таблицы.

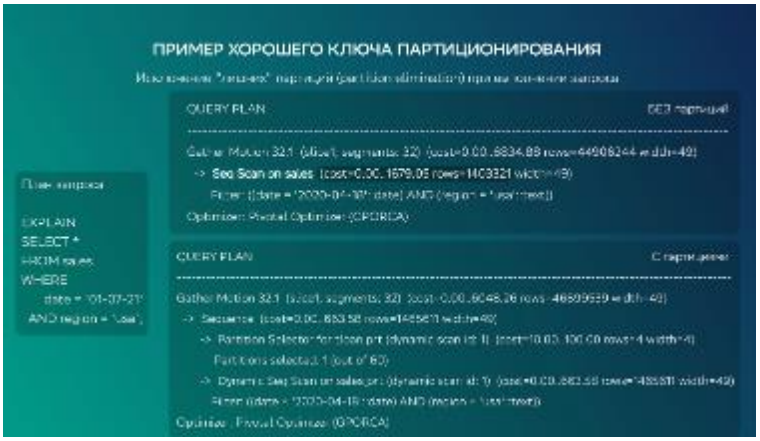


Рассмотрим пример стратегией партиционирования с применением разных опций хранения данных.



Наиболее свежие данные хранятся без компрессии для того, чтобы можно было быстро выполнять операции обновления. Старые данные хранятся с более сильными алгоритмами сжатия. Например, для данных трехмесячной давности применяется низкая степень сжатия, что обеспечивает хорошую производительность, так как выполняется мало операций, ввода и вывода. Для данных годичной давности применяется колоночная ориентация с более высокой степенью компрессии, что повышает производительность при выборке по подмножеству колонок. Для данных глубиной два года используется колоночная ориентация и максимальная компрессия. При этом производительность ниже, так как при выполнении запросов строки приходится расжимать. Архивные данные хранятся за пределами базы данных в виде файлов. Напомним, что цель партиционирования состоит в исключении чтения лишних партиций, то есть минимизации количества сканируемых партиций при выполнении запроса. Следовательно, наиболее эффективным будет такое партиционирование, которое максимально приближена к логике выполнения запроса. Последовательность операции при выполнении запроса отражается в плане запроса, который выводится с помощью команды EXPLAY. Подробное описание запроса будет сказано в заключительной части этого курса.

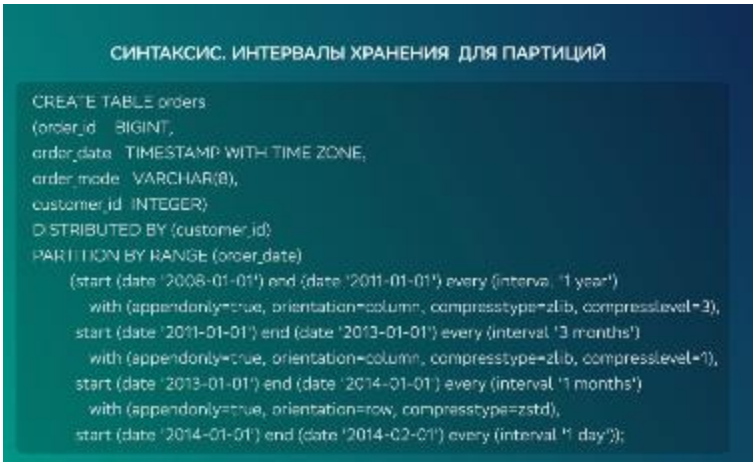
А сейчас давайте посмотрим на план выполнения запроса в случае таблицы с партиционированием или без него.



В плане запроса для таблицы без партиционирования сканируется вся таблица. Поэтому стоимость выполнения запроса получается высокой. Для таблицы с партиционированием мы видим, что сканируется только одна нужная партиция, в связи с чем стоимость запроса низкая и, как следствие, запрос выполняется намного быстрее.

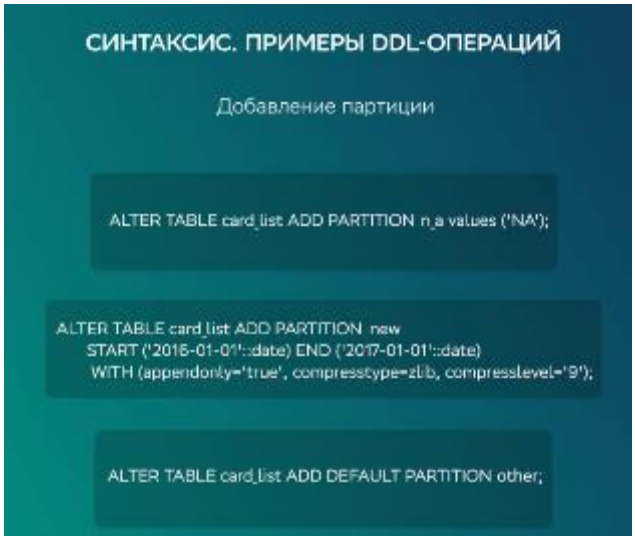
Рассмотрим примеры синтаксиса.

Для разных партиций можно указывать разные интервалы и опции хранения.



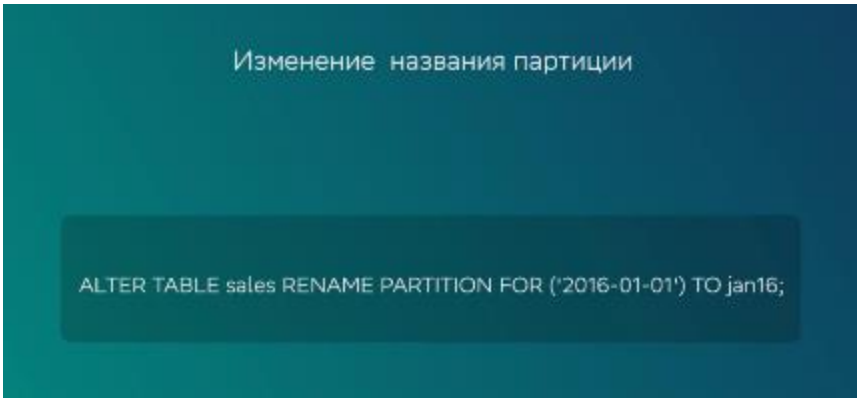
Для партиции с интервалом год или три месяца задана колоночная ориентация хранения и тип компрессии THE LEAP с разными коэффициентами сжатия. Для партиции с интервалом один месяц применяется ориентация по строкам и другой тип компрессии без явного указания коэффициента сжатия. Для партиции с интервалом один день используется способ хранения по умолчанию, то есть HEAP без компрессии.

Рассмотрим синтаксис изменения партиций. Для изменения партиций используется команда ALTER TABLE с дополнительными опциями. Для добавления партиций используется команда AT PARTITION для обычных партиций или AT DEFAULT для партиций по умолчанию.

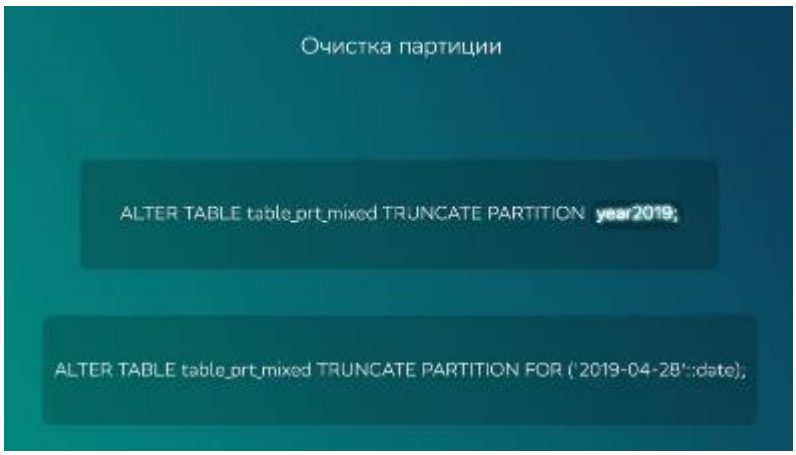


Чтобы явно задать имя партиций, укажите его при добавлении партици.

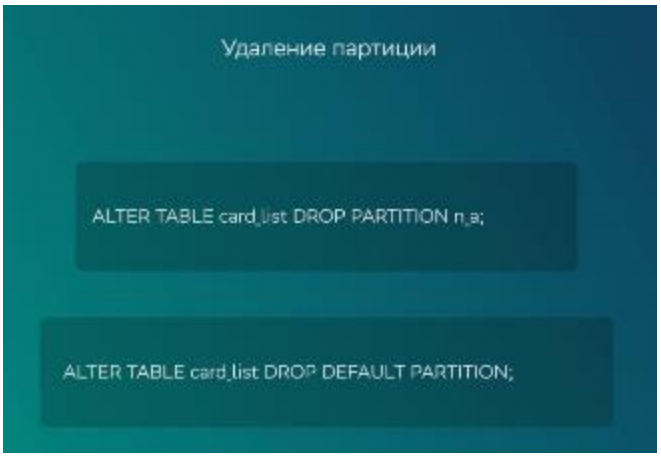
На рисунке показаны примеры для партиций по списку, по диапазону значений, и для партиций по умолчанию, независимо от типа партиционирования.



Для изменения названия партиций используется команда RENAME PARTITION. Для очистки партиции применяется команда TRANKEP PARITION. На рисунке показано, как очистить партицию с названием EP 2019 или партицию, содержащую дату 28 апреля 2019 года.

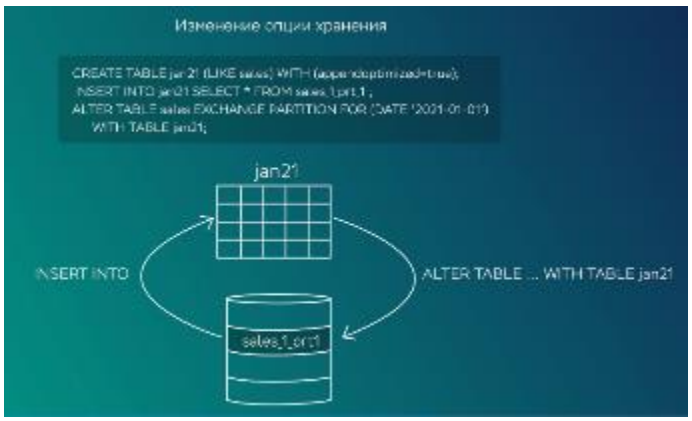


Для удаления партиции используется команда DROP PARTITION. На рисунке приведены примеры удаления обычной и дефолтной партиции.



При желании в тексте команды можно указать опцию IF EXIST, которая поможет избежать сообщения об ошибке и при выполнении команды в случае отсутствия удаляемой партиции.

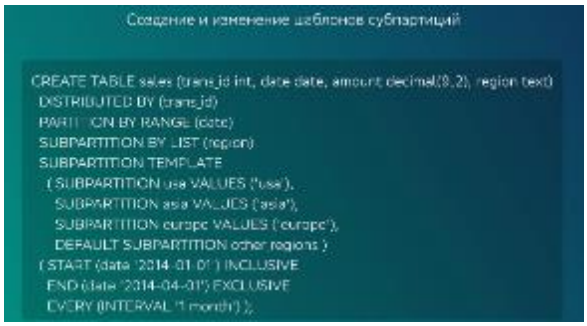
Для изменения опций и хранения в отдельные партиции можно создать таблицу с нужной опцией хранения, вставить в нее данные из этой партици и затем заменить всю прежнюю партию на только что созданную таблицу с помощью команды ALTER TABLE EXCHANGE PARTITION.



Для разделения одной партици на две части используется команда ALTER TABLE SPLEET PARTITION.

В первом примере на рисунке выполняется разделение партиции, которые хранятся данные за январь на две партици. В первой будут храниться данные с первого по 15 января, а во второй с 16 го по 31-я. Если в вашей таблице есть дефолт партиция, то добавить новую партицию в такой таблице можно только путем разделения дефолт партиции, как это показано во втором примере. В этом случае в предложении in to в качестве второй партиции необходимо указать дефолт партицию.

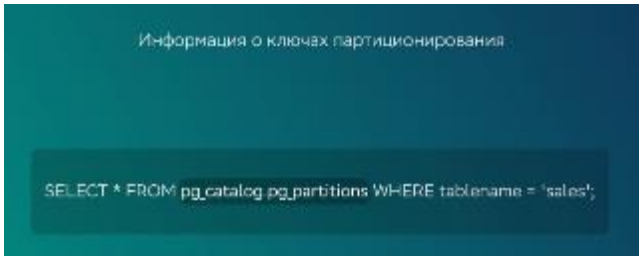
При создании таблицы возможно определение шаблона, по которому будут автоматически создаваться наборы суб-партиции при добавлении новых позиций.



Например, в следующем скрипт создания шаблон определяется с помощью предложения SUP-PARTITION TEMPLATE, в котором мы определяем четыре суб-партиции для разных регионов. Теперь, если мы добавляем в таблицу партицию следующем с скприптом, то эта позиция по шаблону автоматически разделится на четыре суб-партиции и для всех регионов.

При желании шаблон партиционирования можно изменить командой ALTER TABLE SET SUP-PARTITION TEMPLATE. Следующий скрипт добавит в шаблон партиционирования еще одну партицию для региона Африка, на уже созданные партиции это никак не повлияет. А вновь созданные партиции будут создаваться по новому шаблону. Шаблон партиционирования также можно удалить, выполнив команду ALTER TABLE SET SUP-PARTITION TEMPLATE с пустыми скобками.

Информация об используемых партициях содержится в специальных представлениях.



С помощью представления PG_PARTITIONS можно получить подробную информацию об партиционированных таблицах и их иерархии. Представление PG-PARTITIONS COLUMN отображает информацию о колонках, которые используются для партиционирования.

Партиционирование следует использовать с учетом следующих рекомендаций:

применяйте партиционирование только на больших таблицах и только если фильтры предполагаемых запросов над таблицей будут исключать некоторые партиции из просмотра, или когда нужно обеспечить так называемое окно данных.

При периодической загрузки в таблицу новых данных и архивации о цене актуальных данных путем компрессии, либо выноса во внешние системы.

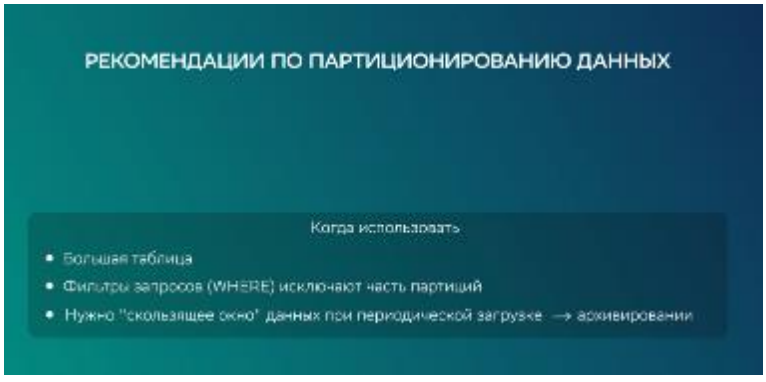
Старайтесь выбирать партиционирование по диапазону, а не по списку значений, выполняйте партиционирование на основе часто используемого столбца.

Проверяйте, что запросы выборочно просматривают партиции, исключая ненужные. Для этого используйте план запроса EXPLAY.

Учитывайте, что запросы, сканирующие все партиции выполняются намного дольше, чем если бы таблица вообще не была бы партиционирована.

Для разных партиций одной таблицы выбирайте оптимальный способ физического хранения, например, построчную или колоночную ориентацию.

Избегайте создания большого количества партиций. Greenplum эффективно обрабатывает операции чтения FULL SKAN, что позволяет уменьшать количество партиций, при этом увеличивать объем данных в каждой партиции, не используйте дефолт партицию, так как она всегда просматривается при выполнении любого запроса.



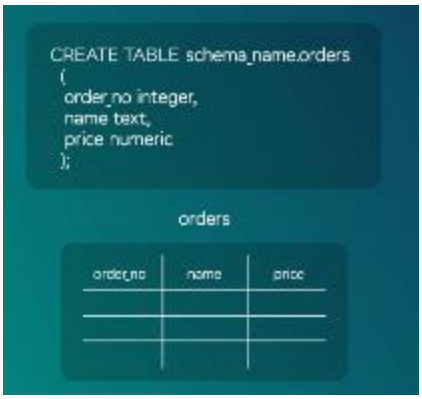
Не используйте многоуровневое партиционирование, так как это обычно приводит к созданию чрезмерно большого количества партиций. Никогда не используйте партиции по столбцу, который является ключом дистрибьюции. Не создавайте слишком много партиций при колоночной ориентации таблицы, так как это приведет к слишком большому количеству физических файлов на сегменте. Ведь количество файлов — это произведение количества сегментов, столбцов и партиций.

Лабораторная работа № 14. Работа с таблицами в GreenPlum.

Цель работы: освоить технологию работы с таблицами в GreenPlum

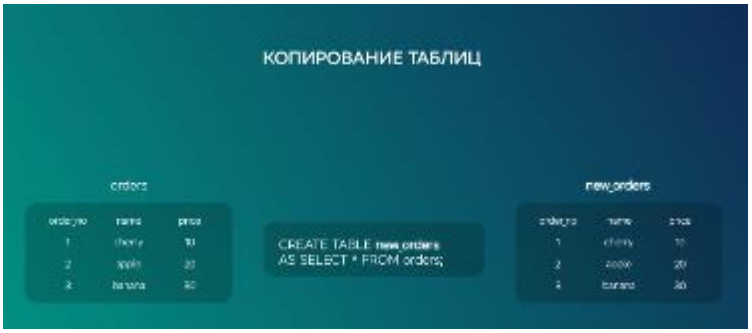
Рассмотрим, как создать таблицу, выясним какие методы хранения данных и способы ориентации для таблиц существуют, а также в каких случаях следует их использовать.

Сама объект таблица, пожалуй, не требует дополнительных пояснений. Для создания таблицы используются команда CREATE TABLE, при создании требуется указать ИМЯ новой таблицы и имена типов данных каждого столбца. Создадим таблицу ЗАКАЗЫ с номером заказа, его названием и ценой. В результате будет создана пустая таблица, владельцем таблицы будет назначен пользователь от чего имени она была создана.

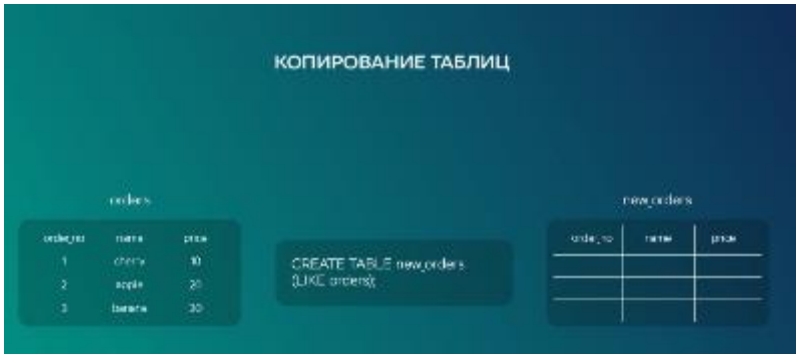


Таблицы по умолчанию создаются в схеме Public, при этом есть возможность явно задать схему создания, указав ее перед именем таблицы. Имя таблицы должно быть уникальным в текущей схеме не должно сосуществовать других таблиц, внутренних или внешних индексов или

представлений с тем же именем. Предположим, что у нас уже есть таблица заказов наполненная данными, мы можем скопировать ее, используя команду CREATE TABLE SELECTE FROM, при этом будет создана новая таблица с названием NEW ORDERS вместе с данными.



Еще удобная команда CREATE TABLE LIKE – она создает новую пустую таблицу и автоматически копирует все имена колонок, типы данных, ограничения и способ распределения.



При использовании обоих способов копирования, новая созданная таблица абсолютно независима от исходной таблицы. Обратите внимание свойства хранения, например, тип партиционирования или метод хранения не копируется. При создании таблиц следует помнить не только то какими данными мы их напомним, но и то как именно мы будем с ними работать, от этого зависит оптимальный метод их хранения. GreenPlum поддерживает два метода хранения данных Heap (куча) и appent optimaze.

Тип таблиц Heap используется по умолчанию и является стандартной физической структурой со строковой ориентацией, данный тип таблиц унаследован из Postgresql и по своей структуре похож на все привычные нам таблицы.

В каких случаях необходимо выбирать первый тип хранения Heap?

Данный тип лучше всего подходит для таблиц с небольшим объемом данных в большинстве случаев это менее 300 тысяч строк или менее 30 или 100 мегабайт данных. Необходимо учесть, что данные показатели относительны и зависят от размера кластера, также данный тип подходит для таблиц в которых предполагаются частые операции изменения данных update или delete, единичные операции вставки, параллельные операция обновления, удаления и вставки данных, то есть all type нагрузка.

Второй тип это Appent Optimized таблицы, данный тип встречается только в GreenPlum, таблицы данного типа обладают особой структурой, являются компактными и обладают рядом специальных возможностей. Для Appent Optimized таблиц мы можем выбирать ориентацию строковую или колоночную, в отличии от Heap таблицы Appent Optimized таблицы сжимать, применяя различные алгоритмы компресии, также Appent Optimized таблицы менее ресурсоемкий в обслуживании, например, сбор статистики может быть выполнен инкрементально и таким образом быстрее, вместе с этим у Appent Optimized таблиц есть и ограничения, как следует из названия данный тип подходит только для данных, которые редко изменяются, при этом вставка этих данных происходит батчами, заметный рост производительности появляется только на больших таблицах, поэтому использовать данных тип для маленьких таблиц не рекомендуется. Данный тип хранения не поддерживает уникальные индексы и ограничения первичного ключа, такая возможность только для типа Heap.

В каких случаях необходимо выбирать второй тип хранения Appent Optimized?

Хранения типа Appent Optimized рекомендуется для таблиц, которые содержат много данных, как правило это таблица фактов, также для таблиц, которые создаются однажды и далее используются при выполнении запросов или при вставке данных большими батчами, то есть при all LAP.

Ориентация.

Мы уже упомянули, что для Heap таблиц доступна только строковая ориентация, в то время как для Appent Optimized таблиц доступна как строковая, так и колоночная ориентация.

В каких случаях необходимо использовать тот или иной тип?

Построчную ориентацию следует использовать для таблиц над которыми производятся множественные обновления, частые операции

вставки, а также частая выборка на временно большого количества столбцов, например, когда в предложении SELECT присутствует звездочка(*).

Колоночную ориентацию следует использовать для таблиц, в которых при выборке используется малое количество столбцов, выполняется агрегирующие операции над малым количеством столбцов. Есть единичные столбцы, которые часто обновляются без изменения остальных значений в строке. Использование колоночной ориентации дает прирост в скорости выполнения операций с таблицей, если при этом используется малое количество столбцов относительно общего числа. Также это тип хранения существенно уменьшает количество занимаемого таблицами места, примерно на 30%.

И так вы узнали возможные способы хранения и ориентации данных и получили рекомендации по их выбору в зависимости от ситуации использования и типов запросов, стоит упомянуть, что в GreenPlum допускаются разные виды компрессии данных, при методе Apent Optimaze для строк можно использовать THE LEAP и THE STD, для колоночного хранения видов также применима компрессия RLE. При методе хранения HEAP компрессия недоступна.

GreenPlum поддерживает полиморфное хранение данных, часть данных может храниться в строках, а часть в колонках, причем с разными типами компрессии и всё это в рамках одной таблицы – это сделано для оптимального распределения нагрузки и повышения производительности при выполнении аналитических операций, эта тема более подробно рассмотрена в теме партиционирования. Обычно в строках хранятся горячие данные, т.е.

постоянно востребованные для оперативного анализа, а в колонках холодные, т.е. архивные.

Компрессия

Ниже приведены описания типов компрессии, доступных в Greenplum.

Виды компрессии

Ориентация	**К каким объектам применима**	**Алгоритм компрессии**
Строки	Таблицы	ZLIB, ZSTD
Колонки	Колонки. Таблицы	RLE_TYPE, ZLIB, ZSTD

Описание алгоритмов компрессии

Алгоритм	**Уровни сжатия**	**Описание**
ZSTD	от 1 до 9	Позволяет выбрать оптимальное соотношение степени сжатия и скорости обработки данных. Используется чаще всего

RLE_TYPE	от 1 до 4	Более эффективен, чем ZLIB и ZSTD, в случаях, когда в данных есть много повторяющихся значений в большом количестве идущих подряд строк
ZLIB	от 1 до 19	Возможен более высокий уровень сжатия, но при низкой скорости

При выборе алгоритма компрессии необходимо учитывать баланс следующих аспектов:

- степень сжатия (экономия дискового пространства);
- потребление CPU;
- скорость сжатия;
- скорость декомпрессии (сканирования) при чтении данных.

В заключение, упомянем еще несколько базовых понятий, оставшихся за рамками приведенного выше видео.

Схема как объект БД

При просмотре объектов базы данных (как, например, показано здесь), вы сразу заметите, что база данных содержит одну или несколько именованных схем, которые в свою очередь содержат таблицы.

Схема базы данных (Database Schema) — это именованная коллекция таблиц. Схема также может содержать представления, индексы, последовательности, типы данных, операторы и функции. Схемы аналогичны каталогам на уровне операционной системы, за исключением того, что схемы не могут быть вложенными.

Одно и то же имя объекта можно свободно использовать в разных схемах, например, и schema1, и schema2 могут содержать таблицы с именем mytable.

Цели использования схем:

объединение объектов базы данных в логические группы для облегчения управления ими;

работа разных приложений с одной БД без конфликтов имён;

независимая работа несколько пользователей с одной БД.

Констрейнты

Констрейнты (constraint) — это правила, применяемые к столбцам данных таблицы. Они используются, чтобы ограничить типы и значения данных, которые могут храниться в таблице. Это дает возможность привязать возможные значения таблицы к бизнес-правилу: например, указать, что цены товаров могут быть только положительными, даже если тип данных теоретически допускает отрицательные значения. Если пользователь попытается сохранить значение, нарушающее указанные ограничения, возникнет ошибка.

Виды констрейнтов в Greenplum

Значение	**Описание**
NOT NULL	Данная колонка не может иметь значение NULL
DEFAULT	Обеспечивает значение по умолчанию для колонки в случае, если данные не указаны
UNIQUE	Все значения в данной колонке уникальны. Замечание: доступно только в heap-таблицах
PRIMARY KEY	Уникальный идентификатор каждой записи в таблице БД. Замечание: это комбинация NOT NULL и UNIQUE, доступно только в heap-таблицах.

FOREIGN KEY	Уникальный идентификатор записи в другой таблице БД. Замечание: допускается в синтаксисе, но не работает
CHECK	Гарантирует, что все значения в колонке соответствуют определённому условию
INDEX	Используется для быстрого создания и получения данных из БД

Например,

```
CREATE TABLE products
        ( product_no integer,
          name text,
          price numeric CHECK (price > 0) );

CREATE TABLE products
    ( product_no integer NOT NULL,
      name text NOT NULL,
      price numeric );

CREATE TABLE products
    ( product_no integer UNIQUE,
      name text,
      price numeric)      DISTRIBUTED BY (product_no);

CREATE TABLE products
    ( product_no integer PRIMARY KEY,
      name text,
```

price numeric) DISTRIBUTED BY (product_no);

Примеры синтаксиса создания таблиц

Создание схемы и таблицы в схеме:

```
CREATE SCHEMA myschema;

CREATE TABLE myschema.company(
  ID   INT              NOT NULL,
  NAME VARCHAR (20)     NOT NULL,
  AGE  INT              NOT NULL,
  ADDRESS  CHAR (25),
  PRIMARY KEY (ID)
);
```

Heap-таблицы:

```
CREATE TABLE foo (a int, b text) DISTRIBUTED BY (a);
CREATE TABLE foo (a int, b text) WITH (appendonly=false) DISTRIBUTED BY (a);
CREATE TABLE foo (a int, b text) WITH (appendoptimized=false) DISTRIBUTED BY (a);
```

AO-таблицы:

```
CREATE TABLE bar (a int, b text)
   WITH (appendoptimized=true)
   DISTRIBUTED BY (a);

CREATE TABLE bar (a int, b text)
    WITH (appendonly=true)
    DISTRIBUTED BY (a);
```

```
CREATE TABLE bar (a int, b text)
    WITH (appendoptimized=true, orientation=row)
    DISTRIBUTED BY (a);

CREATE TABLE bar (a int, b text)
   WITH (appendoptimized=true, orientation=column)
   DISTRIBUTED BY (a);

CREATE TABLE bar (a int, b text)
   WITH (appendonly=true, orientation=column)
   DISTRIBUTED BY (a);
```

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине
«Проектирование систем искусственного интеллекта»
для студентов направления подготовки
09.03.02 «Информационные системы и технологии»
направленность (профиль)
«Прикладное программирование в интеллектуальных информационных системах»

Ставрополь, 2025

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

− формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

− написание докладов;

− подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;

− составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);

− выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;

− подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;

− выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

− компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

− выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;

− выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Самостоятельная работа по дисциплине «Проектирование систем искусственного интеллекта» направлена на формирование следующих **компетенций:**

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора
ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-$8_{ИД-8.1}$ – Демонстрирует знания методологий и основных методов математического моделирования
	ОПК-$8_{ИД-8.2}$ – Выбирает математические модели, классифицирует их и определяет условия применения
	ОПК-$8_{ИД-8.3}$ – Осуществляет выбор методов и средств проектирования информационных и автоматизированных

	систем
	ОПК-$8_{ИД-8.4}$ – Применяет инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем
	ОПК-$8_{ИД-8.5}$ – Проводит моделирование процессов и систем с применением современных инструментальных средств

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора общенаучных, профессиональных и специальных компетенций будущего бакалавра по соответствующему направлению подготовки

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (акад.)		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
7 семестр					
	Самостоятельное изучение литературы и источников	Собеседование	24	8	32
	Подготовка к лабораторным занятиям	Защита ЛР	120	10	130
Итого за 7 семестр			144	18	162
Итого			144	18	162

4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста*:**

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

Для того чтобы практические и лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, докладовов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то

появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Доклад - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов.

Доклад не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в доклад е должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки

а студентом.

Выполнение доклада начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания доклада. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки доклад сдается на кафедру для его оценивания руководителем.

Требования к написанию доклада

Написание 1 доклада является обязательным условием выполнения плана СРС по любой дисциплине профессионального цикла.

Тема доклада может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно,

исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласоваться с преподавателем.

Доклад должен быть написан научным языком.

Объем доклада должен составлять 20-25 стр.

Структура доклада:

● Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

● Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

● Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса

● Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.

● Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

● текст с одной стороны листа;
● шрифт Times New Roman;
● кегль шрифта 14;
● межстрочное расстояние 1,5;
● поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
● доклад должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

Защита доклада проводится на практических занятиях, после окончания работы студента над ним и исправления всех недочетов, выявленных преподавателем в ходе консультаций. На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Оценка доклада

Доклад оценивается по следующим критериям:

• соблюдение требований к его оформлению;

• необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации;

• умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе;

• способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

4.5. Методические рекомендации по выполнению исследовательских проектов

Исследовательская проектная работа – это групповая работа, для выполнения которой необходим выбор и приложение научной методики к поставленной задаче, получение собственного теоретического или экспериментального материала, на основании которого необходимо провести анализ и сделать выводы об исследуемом явлении. Выполнение проекта – это всегда коллективная, творческая практическая работа, предназначенная для получения определенного продукта или научно-технического результата. Такая работа подразумевает четкое, однозначное формирование поставленной задачи, определение сроков выполнения намеченного, определение требований к разрабатываемому объекту.

Выполнение 1 группового проекта является обязательным условием выполнения самостоятельной работы по любой дисциплине профессионального цикла. Тема проектного задания может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласоваться с преподавателем.

Требования по выполнению и оформлению проекта

При выполнении проекта приветствуется работа в группе (2-3 человека). Проект – это исследовательская работа, в ходе которой студенты должны продемонстрировать владение навыками научного исследования, умения проводить анализ, обобщать информацию, делать выводы, предлагать свои решения проблемы, рассматриваемой в проекте.

При подготовке материалов проекта студенты должны продемонстрировать владение современными методами компьютерной обработки данных.

Критерии оценки работы участника проекта.

Для каждого из участников проекта оцениваются:

• профессиональные теоретические знания в соответствующей области;

• умение работать со справочной и научной литературой, осуществлять поиск необходимой информации в Интернет;

• умение работать с техническими средствами;

• умение пользоваться соответствующими выполняемому проекту информационными технологиями;

• умение готовить материалы проекта для презентации: составлять и редактировать тексты, формировать презентацию проекта;

• умение работать в команде;

• умение публично представлять результаты собственной деятельности;

• коммуникабельность, инициативность, творческие способности.

Критерии выставления оценки участникам проекта

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
«Отлично»	Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Представленный материал в основном фактически верен, допускаются негрубые фактические неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом.	Технические средства и информационные технологии освоены и использованы для реализации проекта полностью	Студент проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, навыки работы в коллективе, организационные способности.	Проект представлен полностью и в срок.
«Хорошо»	Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 4–5 фактических ошибок. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.	Обнаруживаются некоторые ошибки в использовании соответствующих технических средств и информационных технологий	Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи.	Проект представлен достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.
«Удовлетворительно»	Уровень недостаточно высок. Допущено до 8 фактических ошибок. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.	Обнаруживает недостаточное владение навыками работы с техническими средствами и соответствующими информационными технологиями	Студент выполнил большую часть возложенной на него работы.	Проект сдан со значительным опозданием (более недели) и не полностью
«Неудовлетворительно»	Работа не выполнена или выполнена на низком уровне. Допущено более 8 фактических ошибок. Ответы на связанные с проектом вопросы	Навыков работы с техническими средствами нет, информационные технологии не освоены	Студент практически не работал, не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные не существенные	Проект не сдан.

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
	обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.		поручения в групповом проекте.	

Студенты должны: защитить проект в режиме презентации, предъявить файлы выполненного проекта, уметь рассказать о технологиях, использованных ими при выполнении проекта, дать оценку работы каждого члена группы (*если проект групповой*).

4.6. Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка доклада, оценка презентации, оценка участия в круглом столе, оценка выполнения проекта.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Список литературы для выполнения СРС

Перечень основной литературы:

1. Башмакова,, Е. И. Информатика и информационные технологии. Технология работы в MS WORD 2016 : учебное пособие / Е. И. Башмакова. - Информатика и информационные технологии. Технология работы в MS WORD 2016,Весь срок охраны авторского права. - Электрон. дан. (1 файл). - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 90 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4497-0515-0, экземпляров неограничено

2. Башмакова,, Е. И. Информатика и информационные технологии. Умный Excel 2016: библиотека функций : учебное пособие / Е. И. Башмакова. - Информатика и информационные технологии. Умный Excel 2016: библиотека функций,Весь срок охраны авторского права. - Электрон. дан. (1 файл). - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 109 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4497-0516-7, экземпляров неограничено

3. Мандра,, А. Г. Информатика и информационные технологии : лабораторный практикум / А. Г. Мандра, А. В. Попов, А. И. Дьяконов. - Информатика и информационные технологии,2026-09-20. - Электрон. дан. (1 файл). - Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 64 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397, экземпляров неограничено

4. Цветкова, А. В. Информатика и информационные технологии Электронный ресурс : Учебное пособие для СПО / А. В. Цветкова. - Информатика и информационные технологии,2020-08-30. - Саратов : Научная книга, 2019. - 190 c. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-9758-1891-1, экземпляров неограничено

Перечень дополнительной литературы:

1. Современные информационные технологии Электронный ресурс : Сборник трудов по материалам 3-й межвузовской научно-технической конференции с международным участием 29 сентября 2017 г. / В. И. Воловач [и др.] ; ред. В. М. Артюшенко. - Королёв : Научный консультант, МГОТУ, 2017. - 191 c. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-9500999-7-7, экземпляров неограниченно

2. Современные мультимедийные информационные технологии Электронный ресурс : учебное пособие / С.С. Мытько / Д.А. Репечко / А.П. Алексеев / А.Р. Ванютин / И.А. Королькова. - Современные мультимедийные информационные технологии,2019-05-25. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 108 c. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-91359-219-4, экземпляров неограниченно

3. Современные информационные технологии Электронный ресурс : учебное пособие / С.С. Мытько / Д.А. Репечко / И.А. Королькова / А.Р. Ванютин / А.П. Алексеев ; ред. А.П. Алексеев. - Самара : Поволжский государственный университет

телекоммуникаций и информатики, 2019. - 101 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks., экземпляров неограниченно

4. Адлер, Ю.П. Статистическое управление процессами. «Большие данные» Электронный ресурс : учебное пособие / Е.А. Черных / Ю.П. Адлер. - Статистическое управление процессами. «Большие данные»,2019-09-01. - Москва : Издательский Дом МИСиС, 2016. - 52 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-87623-969-3, экземпляров неограниченно

Методическая литература:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Проектирование систем искусственного интеллекта»
2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Проектирование систем искусственного интеллекта»

Интернет-ресурсы:

1. http://el.ncfu.ru/ – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ. Дистанционная поддержка дисциплины «Проектирование систем искусственного интеллекта».
2. http://www.un.org - Сайт ООН Информационно-коммуникационные технологии.
3. http://www.intuit.ru – Интернет-Университет Компьютерных технологий.