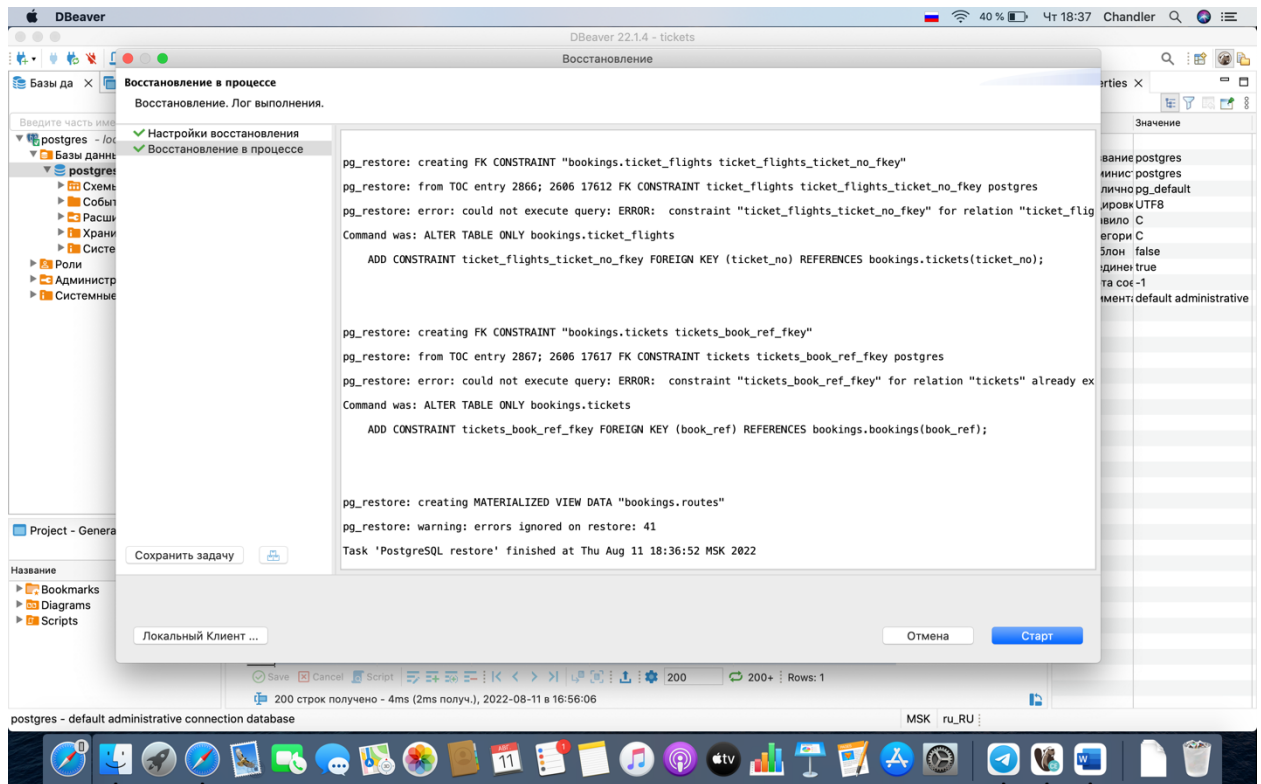


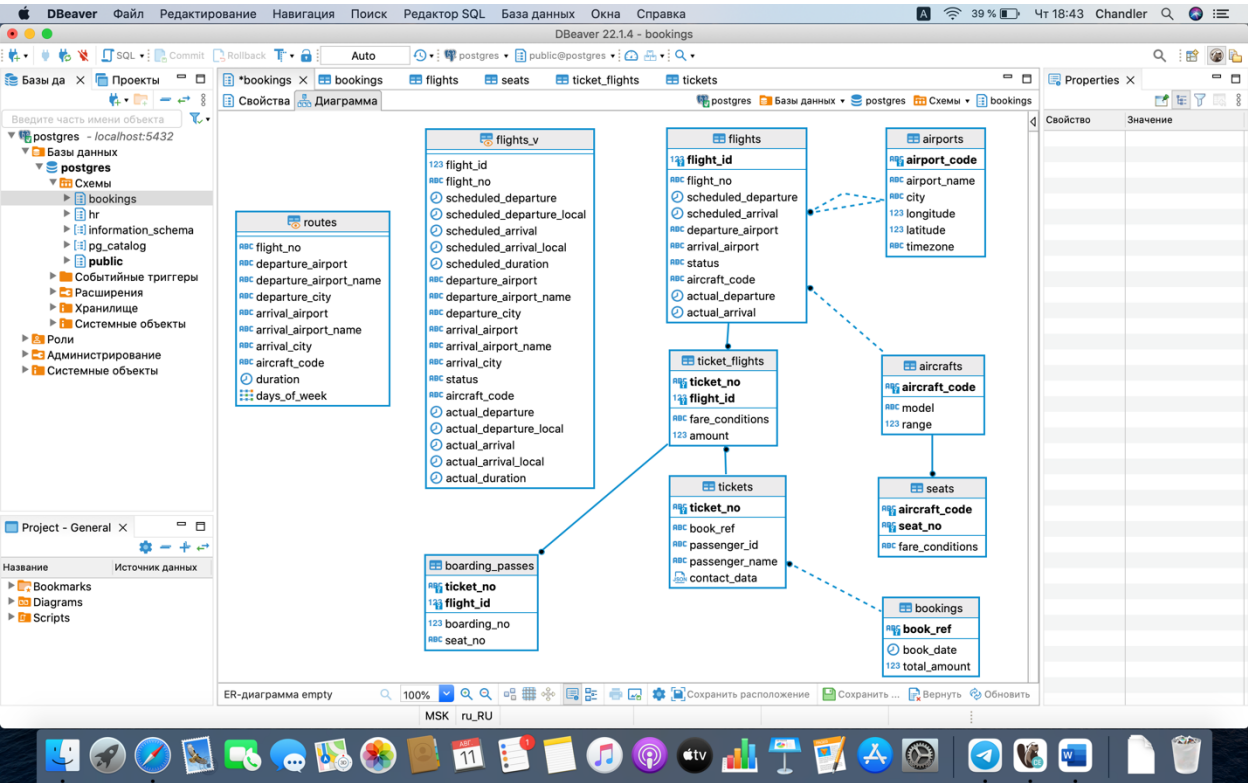
## ИТОГОВАЯ РАБОТА SQL-43

Студент: Рожков Кирилл  
Группа: DSU-35

1. В работе использовался локальный тип подключения.
  - если база была развернута из \*.sql или \*.backup файла, необходимо приложить скриншот успешного импорта или восстановления:



2. Скриншот ER-диаграммы из DBeaver`а согласно Вашего подключения.



3. Краткое описание БД - из каких таблиц и представлений состоит.

БД bookings содержит 8 таблиц:

- aircrafts
- airports
- boarding\_passes
- bookings
- flights
- seats
- ticket\_flights
- tickets

и 2 представления:

- flights\_v
- routes (материализованное представление)

4. Развернутый анализ БД - описание таблиц, логики, связей и бизнес области (частично можно взять из описания базы данных, оформленной в виде анализа базы данных).

Таблица bookings.aircrafts

Каждая модель воздушного судна идентифицируется своим трехзначным кодом (aircraft\_code). Указывается также название модели (model) и максимальная дальность полета в километрах (range).

| Столбец       | Тип     | Модификаторы | Описание                          |
|---------------|---------|--------------|-----------------------------------|
| aircraft_code | char(3) | NOT NULL     | Код самолета, IATA                |
| model         | text    | NOT NULL     | Модель самолета                   |
| range         | integer | NOT NULL     | Максимальная дальность полета, км |

Индексы:

PRIMARY KEY, btree (aircraft\_code)  
 Ограничения-проверки:  
 CHECK (range > 0)  
 Ссылки извне:  
 TABLE "flights" FOREIGN KEY (aircraft\_code)  
 REFERENCES aircrafts(aircraft\_code)  
 TABLE "seats" FOREIGN KEY (aircraft\_code)  
 REFERENCES aircrafts(aircraft\_code) ON DELETE CASCADE

## Таблица bookings.airports

Аэропорт идентифицируется трехбуквенным кодом (airport\_code) и имеет свое имя (airport\_name). Для города не предусмотрено отдельной сущности, но название (city) указывается и может служить для того, чтобы определить аэропорты одного города. Также указывается широта (longitude), долгота (latitude) и часовой пояс (timezone).

| Столбец      | Тип     | Модификаторы | Описание                      |
|--------------|---------|--------------|-------------------------------|
| airport_code | char(3) | NOT NULL     | Код аэропорта                 |
| airport_name | text    | NOT NULL     | Название аэропорта            |
| city         | text    | NOT NULL     | Город                         |
| longitude    | float   | NOT NULL     | Координаты аэропорта: долгота |
| latitude     | float   | NOT NULL     | Координаты аэропорта: широта  |
| timezone     | text    | NOT NULL     | Временная зона аэропорта      |

Индексы:  
 PRIMARY KEY, btree (airport\_code)  
 Ссылки извне:  
 TABLE "flights" FOREIGN KEY (arrival\_airport)  
 REFERENCES airports(airport\_code)  
 TABLE "flights" FOREIGN KEY (departure\_airport)  
 REFERENCES airports(airport\_code)

## Таблица bookings.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 талонам 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).

| Столбец     | Тип        | Модификаторы | Описание                 |
|-------------|------------|--------------|--------------------------|
| ticket_no   | char(13)   | NOT NULL     | Номер билета             |
| flight_id   | integer    | NOT NULL     | Идентификатор рейса      |
| boarding_no | integer    | NOT NULL     | Номер посадочного талона |
| seat_no     | varchar(4) | NOT NULL     | Номер места              |

Индексы:  
 PRIMARY KEY, btree (ticket\_no, flight\_id)  
 UNIQUE CONSTRAINT, btree (flight\_id, boarding\_no)  
 UNIQUE CONSTRAINT, btree (flight\_id, seat\_no)  
 Ограничения внешнего ключа:  
 FOREIGN KEY (ticket\_no, flight\_id)  
 REFERENCES ticket\_flights(ticket\_no, flight\_id)

## Таблица bookings.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).

| Столбец      | Тип           | Модификаторы | Описание                  |
|--------------|---------------|--------------|---------------------------|
| book_ref     | char(6)       | NOT NULL     | Номер бронирования        |
| book_date    | timestampz    | NOT NULL     | Дата бронирования         |
| total_amount | numeric(10,2) | NOT NULL     | Полная сумма бронирования |

Индексы:

PRIMARY KEY, btree (book\_ref)

Ссылки извне:

TABLE "tickets" FOREIGN KEY (book\_ref) REFERENCES bookings(book\_ref)

## Таблица bookings.flights

Естественный ключ таблицы рейсов состоит из двух полей — номера рейса (flight\_no) и даты отправления (scheduled\_departure). Чтобы сделать внешние ключи на эту таблицу компактнее, в качестве первичного используется суррогатный ключ (flight\_id). Рейс всегда соединяет две точки — аэропорты вылета (departure\_airport) и прибытия (arrival\_airport). Такое понятие, как «рейс с пересадками» отсутствует: если из одного аэропорта до другого нет прямого рейса, в билет просто включаются несколько необходимых рейсов. У каждого рейса есть запланированные дата и время вылета (scheduled\_departure) и прибытия (scheduled\_arrival). Реальные время вылета (actual\_departure) и прибытия (actual\_arrival) могут отличаться: обычно не сильно, но иногда и на несколько часов, если рейс задержан. Статус рейса (status) может принимать одно из следующих значений:

- Scheduled - рейс доступен для бронирования. Это происходит за месяц до плановой даты вылета; до этого запись о рейсе не существует в базе данных.
- On Time - рейс доступен для регистрации (за сутки до плановой даты вылета) и не задержан.
- Delayed - рейс доступен для регистрации (за сутки до плановой даты вылета), но задержан.
- Departed - самолет уже вылетел и находится в воздухе.
- Arrived - самолет прибыл в пункт назначения.
- Cancelled - рейс отменен.

| Столбец             | Тип         | Модификаторы | Описание                    |
|---------------------|-------------|--------------|-----------------------------|
| flight_id           | serial      | NOT NULL     | Идентификатор рейса         |
| flight_no           | char(6)     | NOT NULL     | Номер рейса                 |
| scheduled_departure | timestampz  | NOT NULL     | Время вылета по расписанию  |
| scheduled_arrival   | timestampz  | NOT NULL     | Время прилёта по расписанию |
| departure_airport   | char(3)     | NOT NULL     | Аэропорт отправления        |
| arrival_airport     | char(3)     | NOT NULL     | Аэропорт прибытия           |
| status              | varchar(20) | NOT NULL     | Статус рейса                |
| aircraft_code       | char(3)     | NOT NULL     | Код самолета, IATA          |
| actual_departure    | timestampz  |              | Фактическое время вылета    |
| actual_arrival      | timestampz  |              | Фактическое время прилёта   |

Индексы:

PRIMARY KEY, btree (flight\_id)

UNIQUE CONSTRAINT, btree (flight\_no, scheduled\_departure)

Ограничения-проверки:

CHECK (scheduled\_arrival > scheduled\_departure)CHECK

((actual\_arrival IS NULL)

OR ((actual\_departure IS NOT NULL AND actual\_arrival IS NOT NULL)AND (actual\_arrival > actual\_departure)))

CHECK (status IN ('On Time', 'Delayed', 'Departed', 'Arrived', 'Scheduled', 'Cancelled'))

Ограничения внешнего ключа:

```
FOREIGN KEY (aircraft_code)
REFERENCES aircrafts(aircraft_code) FOREIGN KEY
(arrival_airport)
REFERENCES airports(airport_code) FOREIGN KEY
(departure_airport)
REFERENCES airports(airport_code)
```

Ссылки извне:

```
TABLE "ticket_flights" FOREIGN KEY (flight_id) REFERENCES flights(flight_id)
```

## Таблица bookings.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.

| Столбец         | Тип         | Модификаторы | Описание           |
|-----------------|-------------|--------------|--------------------|
| aircraft_code   | char(3)     | NOT NULL     | Код самолета, IATA |
| seat_no         | varchar(4)  | NOT NULL     | Номер места        |
| fare_conditions | varchar(10) | NOT NULL     | Класс обслуживания |

Индексы:

```
PRIMARY KEY, btree (aircraft_code, seat_no)
```

Ограничения-проверки:

```
CHECK (fare_conditions IN ('Economy', 'Comfort', 'Business'))
```

Ограничения внешнего ключа:

```
FOREIGN KEY (aircraft_code)
REFERENCES aircrafts(aircraft_code) ON DELETE CASCADE
```

## Таблица bookings.ticket\_flights

Перелет соединяет билет с рейсом и идентифицируется их номерами. Для каждого перелета указываются его стоимость (amount) и класс обслуживания (fare\_conditions).

| Столбец         | Тип           | Модификаторы | Описание           |
|-----------------|---------------|--------------|--------------------|
| ticket_no       | char(13)      | NOT NULL     | Номер билета       |
| flight_id       | integer       | NOT NULL     | Идентификатор      |
| fare_conditions | varchar(10)   | NOT NULL     | Класс обслуживания |
| amount          | numeric(10,2) | NOT NULL     | Стоимость перелета |

Индексы:

```
PRIMARY KEY, btree (ticket_no, flight_id)
```

Ограничения-проверки:

```
CHECK (amount >= 0)
CHECK (fare_conditions IN ('Economy', 'Comfort', 'Business'))
```

Ограничения внешнего ключа:

```
FOREIGN KEY (flight_id) REFERENCES flights(flight_id)
FOREIGN KEY (ticket_no) REFERENCES tickets(ticket_no)
```

Ссылки извне:

```
TABLE "boarding_passes" FOREIGN KEY (ticket_no, flight_id)
REFERENCES ticket_flights(ticket_no, flight_id)
```

## Таблица bookings.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\_date). 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.

| Столбец        | Тип         | Модификаторы | Описание                    |
|----------------|-------------|--------------|-----------------------------|
| ticket_no      | char(13)    | NOT NULL     | Номер билета                |
| book_ref       | char(6)     | NOT NULL     | Номер бронирования          |
| passenger_id   | varchar(20) | NOT NULL     | Идентификатор пассажира     |
| passenger_name | text        | NOT NULL     | Имя пассажира               |
| contact_data   | jsonb       |              | Контактные данные пассажира |

Индексы:

PRIMARY KEY, btree (ticket\_no)

Ограничения внешнего ключа:

FOREIGN KEY (book\_ref) REFERENCES bookings(book\_ref)

Ссылки извне:

TABLE "ticket\_flights" FOREIGN KEY (ticket\_no) REFERENCES tickets(ticket\_no)

### Представление "bookings.flights\_v"

Над таблицей flights создано представление flights\_v, содержащее дополнительную информацию:

- расшифровку данных об аэропорте вылета (departure\_airport, departure\_airport\_name, departure\_city),
- расшифровку данных об аэропорте прибытия (arrival\_airport, arrival\_airport\_name, arrival\_city),
- местное время вылета (scheduled\_departure\_local, actual\_departure\_local),
- местное время прибытия (scheduled\_arrival\_local, actual\_arrival\_local),
- продолжительность полета (scheduled\_duration, actual\_duration).

| Столбец                   | Тип         | Описание  |
|---------------------------|-------------|---|
| flight_id                 | integer     | Идентификатор рейса   |
| flight_no                 | char(6)     | Номер рейса   |
| scheduled_departure       | timestamptz | Время вылета по расписанию  |
| scheduled_departure_local | timestamp   | Время вылета по расписанию,<br>местное время в пункте отправления |
| scheduled_arrival         | timestamptz | Время прилёта по расписанию                                       |
| scheduled_arrival_local   | timestamp   | Время прилёта по расписанию,<br>местное время в пункте прибытия   |
| scheduled_duration        | interval    | Планируемая продолжительность полета                              |
| departure_airport         | char(3)     | Код аэропорта отправления   |
| departure_airport_name    | text        | Название аэропорта отправления                                    |
| departure_city            | text        | Город отправления   |
| arrival_airport           | char(3)     | Код аэропорта прибытия  |
| arrival_airport_name      | text        | Название аэропорта прибытия                                       |
| arrival_city              | text        | Город прибытия  |
| status                    | varchar(20) | Статус рейса  |
| aircraft_code             | char(3)     | Код самолета, IATA  |
| actual_departure          | timestamptz | Фактическое время вылета  |
| actual_departure_local    | timestamp   | Фактическое время вылета,<br>местное время в пункте отправления   |
| actual_arrival            | timestamptz | Фактическое время прилёта   |
| actual_arrival_local      | timestamp   | Фактическое время прилёта,<br>местное время в пункте прибытия     |
| actual_duration           | interval    | Фактическая продолжительность полета                              |

### Материализованное представление bookings.routes

Таблица рейсов содержит избыточность: из нее можно было бы выделить информацию о маршруте (номер рейса, аэропорты отправления и назначения), которая не зависит

от конкретных дат рейсов. Именно такая информация и составляет материализованное представление routes.

| Столбец                | Тип       | Описание                            |
|------------------------|-----------|-------------------------------------|
| flight_no              | char(6)   | Номер рейса                         |
| departure_airport      | char(3)   | Код аэропорта отправления           |
| departure_airport_name | text      | Название аэропорта отправления      |
| departure_city         | text      | Город отправления                   |
| arrival_airport        | char(3)   | Код аэропорта прибытия              |
| arrival_airport_name   | text      | Название аэропорта прибытия         |
| arrival_city           | text      | Город прибытия                      |
| aircraft_code          | char(3)   | Код самолета, IATA duration         |
|                        | interval  | Продолжительность полета            |
| days_of_week           | integer[] | Дни недели, когда выполняются рейсы |

#### **Бизнес задачи, которые можно решить, используя БД:**

1. Поиск топ рейсов, географических мест и международных хабов-аэропортов для создания и поиска новых оптимальных маршрутов.
2. Оценка загруженности аэропортов в разрезе времени суток и времени года для создания оптимального режима работ.
3. Расчет расстояний между аэропортами для выбора использования оптимальной модели самолета.
4. Статистика несвоевременных вылетов/прилетов для выяснения причин нарушений.
5. Поиск «освободившихся» мест в самолете в результате непрошедшего регистрацию пассажира.

#### **5. Список SQL запросов из приложения №2 с описанием логики их выполнения.**

Файл SQL-43\_TW.sql приложен.