

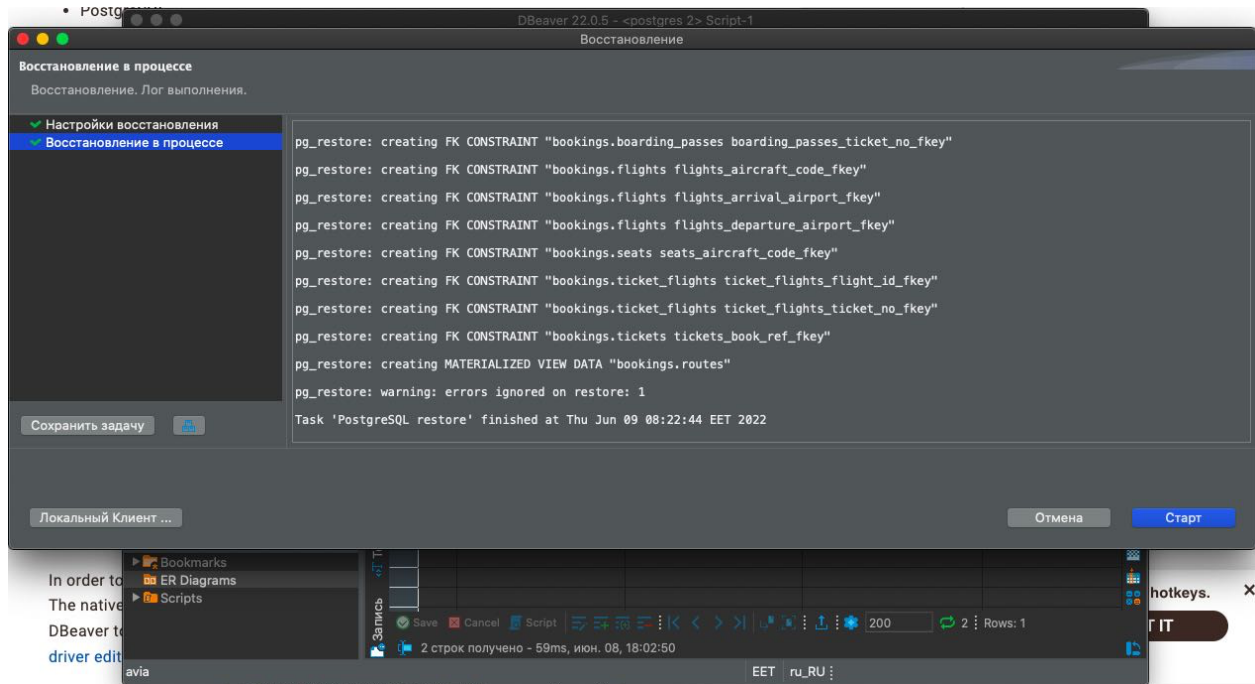
Итоговая работа

Кузина Владимира DSU-32

1. В работе использовался

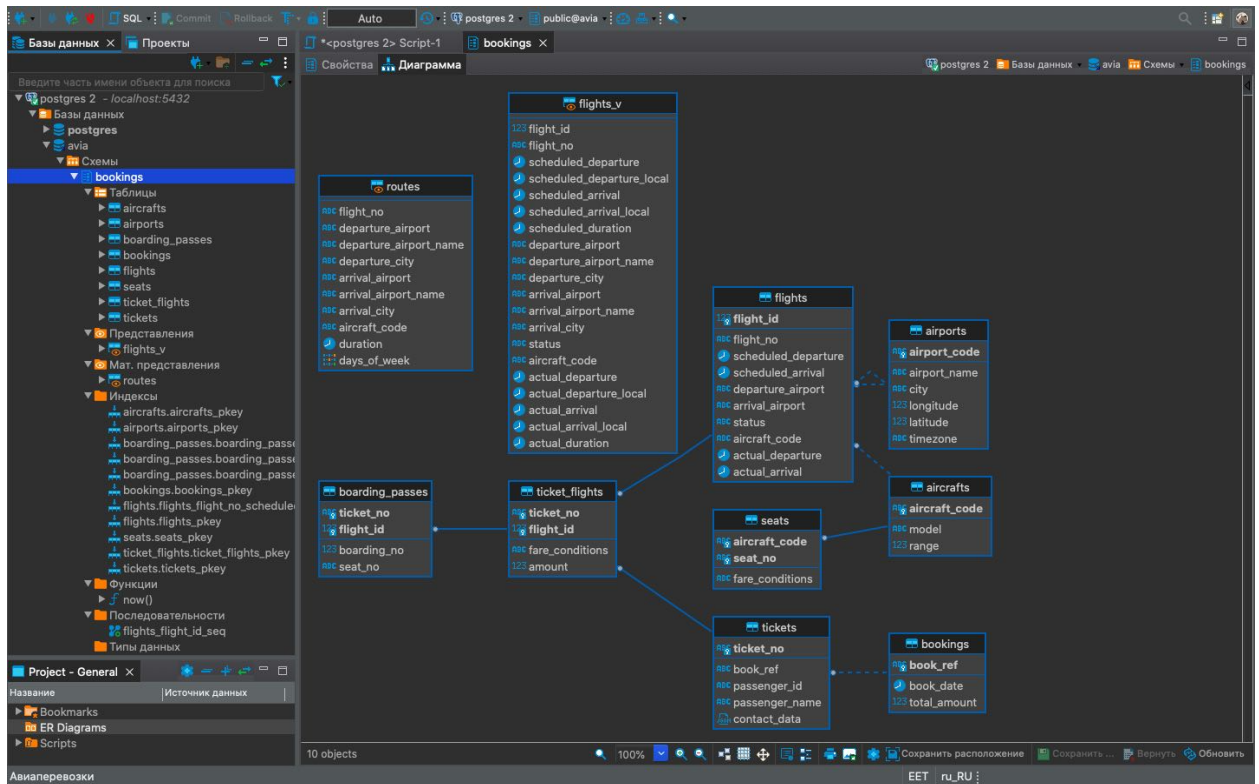
локальный тип подключения (localhost:5432).

- скриншот успешного импорта прикрепил к итоговой.



2. Скриншот ER-диаграммы

из DBeaver`а согласно моего подключения так же прикрепил к работе.



3. Краткое описание БД:

Таблицы:

- bookings
- aircrafts
- airports
- boarding_passes
- bookings
- flights
- seats
- ticket_flights
- tickets

Представления:

- flights_v

Материализованные представления:

- routes

4. Развернутый анализ БД

Описание схемы

Основной сущностью является бронирование (bookings). В одно бронирование можно включить несколько пассажиров, каждому из которых выписывается отдельный билет (tickets). Билет имеет уникальный номер и содержит информацию о пассажире. Как таковой пассажир не является отдельной сущностью. Как имя, так и номер документа пассажира могут меняться с течением времени, так что невозможно однозначно найти все билеты одного человека; для простоты можно считать, что все пассажиры уникальны. Билет включает один или несколько перелетов (ticket_flights). Несколько перелетов могут включаться в билет в случаях, когда нет нет прямого рейса, соединяющего пункты отправления и назначения (полет с пересадками), либо когда билет взят «туда и обратно». В схеме данных нет жесткого ограничения, но предполагается, что все билеты в одном бронировании имеют одинаковый набор перелетов. 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 есть у него в билете. Комбинация рейса и места в самолете должна быть уникальной, чтобы не допустить выдачу двух посадочных талонов на одно место. 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. Схема данных не контролирует, что места в посадочных талонах соответствуют имеющимся в самолете (такая проверка может быть сделана с использованием табличных триггеров или в приложении).

Список отношений

Имя	Тип	Small	Medium	Big	Описание
aircrafts	таблица	16 kB	16 kB	16 kB	Самолеты
airports	таблица	48 kB	48 kB	48 kB	Аэропорты
boarding_passes	таблица	31 MB	102 MB	427 MB	Посадочные талоны
bookings	таблица	13 MB	30 MB	105 MB	Бронирования
flights	таблица	3 MB	6 MB	19 MB	Рейсы
flights_v	представление	0 kb	0 kb	0 kb	Рейсы
routes	мат. предст.	136 kB	136 kB	136 kB	Маршруты
seats	таблица	88 kB	88 kB	88 kB	Места
ticket_flights	таблица	64 MB	145 MB	516 MB	Перелеты
tickets	таблица	47 MB	107 MB	381 MB	Билеты

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
<code>ticket_no</code>	<code>char(13)</code>	<code>NOT NULL</code>	Номер билета
<code>flight_id</code>	<code>integer</code>	<code>NOT NULL</code>	Идентификатор рейса
<code>boarding_no</code>	<code>integer</code>	<code>NOT NULL</code>	Номер посадочного талона
<code>seat_no</code>	<code>varchar(4)</code>	<code>NOT NULL</code>	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). Поле `total_amount` хранит общую стоимость включенных в бронирование перелетов всех пассажиров.

Столбец	Тип	Модификаторы	Описание
<code>book_ref</code>	<code>char(6)</code>	<code>NOT NULL</code>	Номер бронирования
<code>book_date</code>	<code>timestampz</code>	<code>NOT NULL</code>	Дата бронирования
<code>total_amount</code>	<code>numeric(10,2)</code>	<code>NOT NULL</code>	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 рейса
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_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.

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	timestampz	Время вылета по расписанию
scheduled_departure_local	timestamp	Время вылета по расписанию, местное время в пункте отправления
scheduled_arrival	timestampz	Время прилёта по расписанию
scheduled_arrival_local	timestamp	Время прилёта по расписанию, 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	timestampz	Фактическое время вылета
actual_departure_local	timestamp	Фактическое время вылета, местное время в пункте отправления
actual_arrival	timestampz	Фактическое время прилёта
actual_arrival_local	timestamp	Фактическое время прилёта, 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:

- распределение времени вылетов для оптимальной нагрузки аэропортов;
- распределение по количеству самолетов на более загруженные направления;
- распределение по типу самолетов, где больше пассажиров летает, там больше самолеты;
- на более длительные полеты, при достаточном количестве пассажиров, большие самолеты. Иначе можно сравнивать что дешевле, с пересадкой запустить рейсы или прямой, но большой самолет.

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

Sql файл прикреплен к итоговой работе.