

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИТМО**

**ОТЧЕТ**

**ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2**

**«АНАЛИЗ ДАННЫХ. ПОСТРОЕНИЕ ИНФОЛОГИЧЕСКОЙ  
МОДЕЛИ ДАННЫХ БД»**

**по дисциплине «Проектирование и реализация баз данных»**

**Обучающийся Трикула Артем Константинович**

**Факультет прикладной информатики**

**Группа К3241**

**Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика**

**Образовательная программа Мобильные и сетевые технологии 2025**

**Преподаватель Говорова Марина Михайловна**

**Санкт-Петербург**

**2024/2025**

**Цель работы:** овладеть практическими навыками проведения анализа данных системы и построения инфологической модели данных БД методом «сущность-связь».

### **Практическое задание:**

1. Проанализировать предметную область согласно варианту задания.
2. Выполнить инфологическое моделирование базы данных по заданной предметной области с использованием метода ER-диаграмм («сущность-связь») в комбинированной нотации Питера Чена - Кириллова (задание 1.1 варианта).
3. Реализовать разработанную ИЛМ в нотации IDEF1X.

### **Вариант 8. БД «Аэропорт» (допустимо к выполнению для команды из 2-х студентов)**

Описание предметной области: Необходимо обеспечить продажу билетов на нужный рейс, при отсутствии билетов (необходимого количества билетов) предложить билет на ближайший рейс.

Рейсы выполняются по расписанию. Но есть рейсы назначаемые на определенный период или разовые.

Рейс может иметь несколько транзитных посадок (до 3-х).

На каждый рейс формируется экипаж из сотрудников компании, выполняющей рейс. В состав экипажа входят первый и второй пилоты, крю (старший стюард) и стюарды. Необходимо хранить данные о прохождении медосмотра перед рейсом (дата, статус, причина недопуска).

Билет может быть приобретен в кассе или онлайн. К базовой стоимости билета может быть дополнительная плата за выбор места, страховку багажа и т.п. Если билет приобретен в кассе, необходимо знать, в какой. Для каждой кассы известны номер и адрес. Кассы могут располагаться в различных населенных пунктах.

При покупке билета номер места может быть неизвестен пассажиру до регистрации на рейс.

БД должна содержать следующий минимальный набор сведений: Бортовой номер самолета. Тип самолета. Количество мест. Страна. Производитель. Грузоподъемность. Скорость. Дата выпуска. Налёт в часах. Дата последнего ремонта. Назначение самолета. Расход топлива. Код экипажа. Паспортные данные членов экипажа. Номер рейса. Дата вылета. Время вылета. Аэропорт вылета. Аэропорт назначения. Расстояние. Транзитные посадки (прилет, вылет, аэропорт, время в аэропорту). ФИО пассажира. Паспортные данные. Номер места. Тип места. Цена билета. Касса продажи билета (возможен электронный билет) (номер и адрес).

Дополните состав атрибутов на основе анализа предметной области.

**Задание 1.1 (ЛР 2 БД).** Выполните инфологическое моделирование базы данных системы. (Ограничения задать самостоятельно.)

## **Выполнение работы**

### **База данных «Мой любимый аэропорт»**

#### **Состав реквизитов сущностей**

**Паспорт** (Идентификатор паспорта, Серия, Номер, Кем выдан, Дата выдачи, Идентификатор пассажира, Идентификатор члена экипажа)

**Пассажир** (Идентификатор пассажира, ФИО, Возраст)

**Билет** (Идентификатор билета, Идентификатор места, Льгота, Стоимость, Идентификатор заказа, Идентификатор паспорта)

**Заказ** (Идентификатор заказа, Способ оплаты, Статус оплаты, Время бронирования, Время оплаты, Номер кассы, Стоимость услуг)

**Касса** (Номер кассы, Адрес, Статус)

**Билет Услуга** (Идентификатор билета, Идентификатор услуги, Количество, Статус оказания)

**Место в рейсе** (Идентификатор места, Класс, Базовая стоимость, Номер места, Ряд места, Статус бронирования, Номер рейса)

**Должность** (Идентификатор должности, Название, Описание, Необходимое образование, Базовая ставка)

**Занимаемая должность** (Идентификатор должности, Идентификатор члена экипажа, Дата вступления, Дата завершения)

**Сотрудник** (Идентификатор члена экипажа, ФИО, Возраст, Идентификатор компании)

**Услуга** (Идентификатор услуги, Наименование, Описание, Условия оказания, Максимальное количество)

**Рейс** (Номер рейса, Статус, Примечание, Дата и время вылета плановые, Дата и время вылета фактические, Дата и время прибытия плановые, Дата и время прибытия фактические, Идентификатор маршрута, Идентификатор компании)

**Состав экипажа** (Номер рейса, Идентификатор паспорта, Позиция, Примечание, Дата формирования, Дата расформирования)

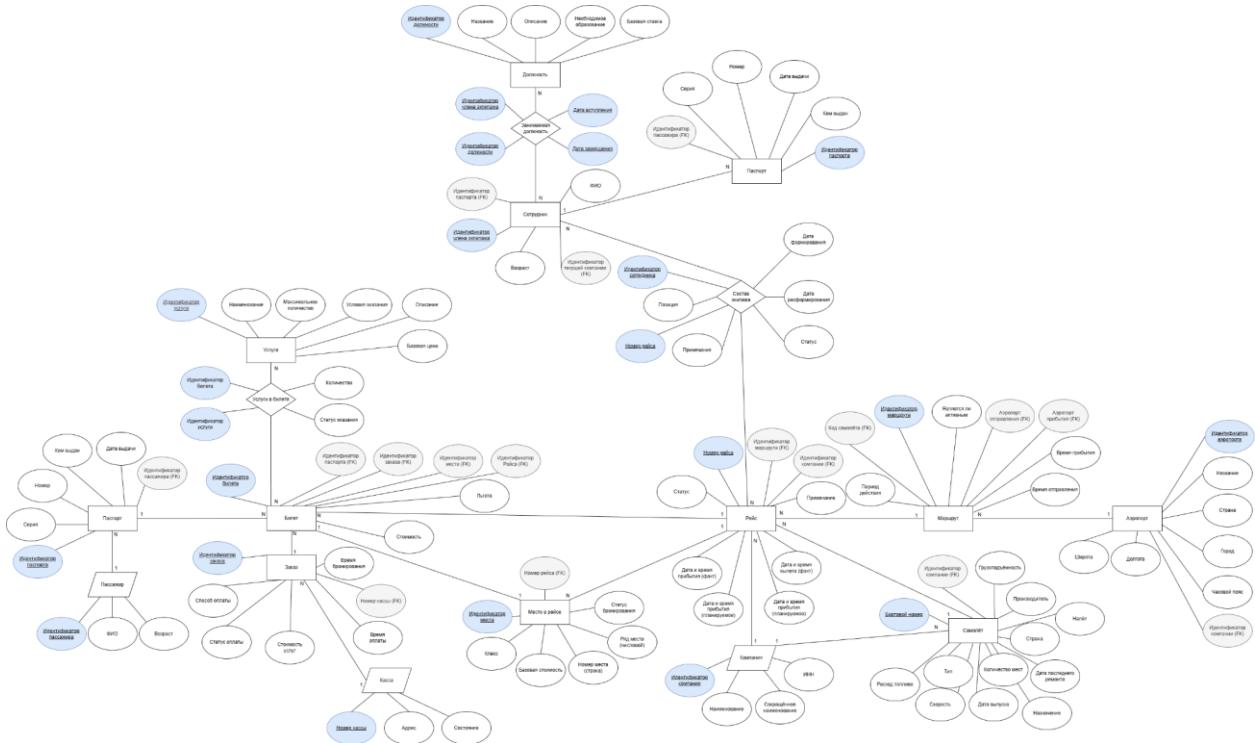
**Маршрут** (Идентификатор маршрута, Является ли активным, Время прибытия, Время отправления, Аэропорт отправления, Аэропорт прибытия)

**Аэропорт** (Идентификатор аэропорта, Название, Страна, Город, Широта, Долгота, Часовой пояс, Идентификатор компании)

**Самолёт** (Бортовой номер, Грузоподъёмность, Производитель, Налёт, Страна, Количество мест, Дата последнего ремонта, Назначение, Дата выпуска, Максимальная скорость, Тип, Расход топлива кг/ч, Идентификатор компании)

**Компания** (Идентификатор компании, Наименование, Сокращённое наименование, ИНН)

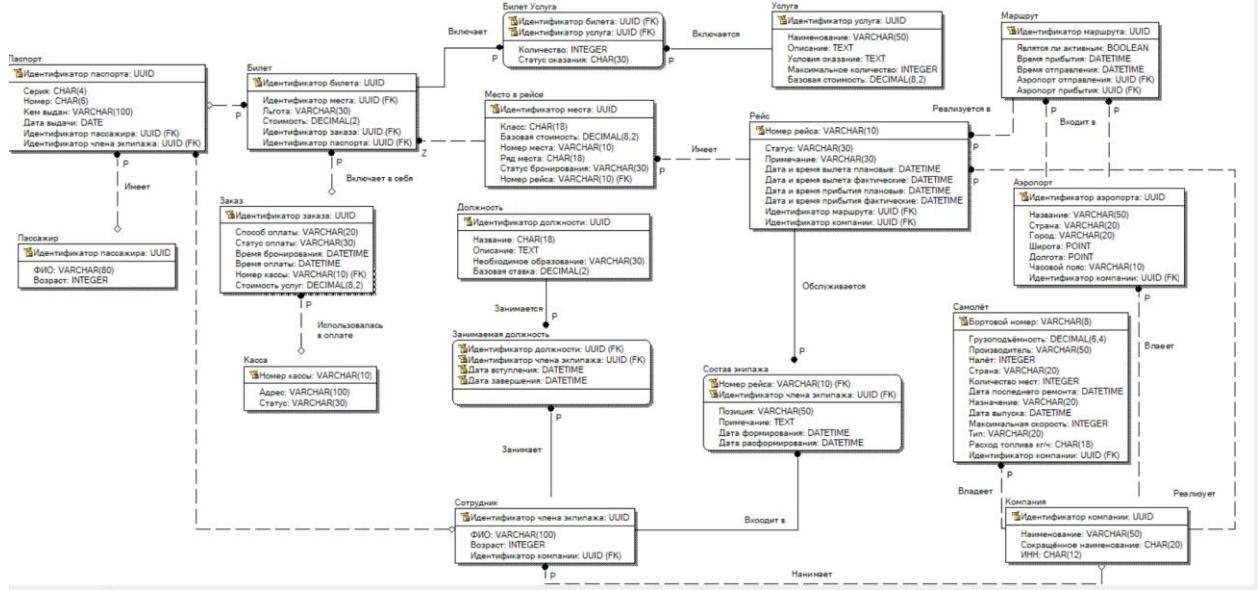
## Схема инфологической модели данных БД в нотации Питера Чена-Кириллова.



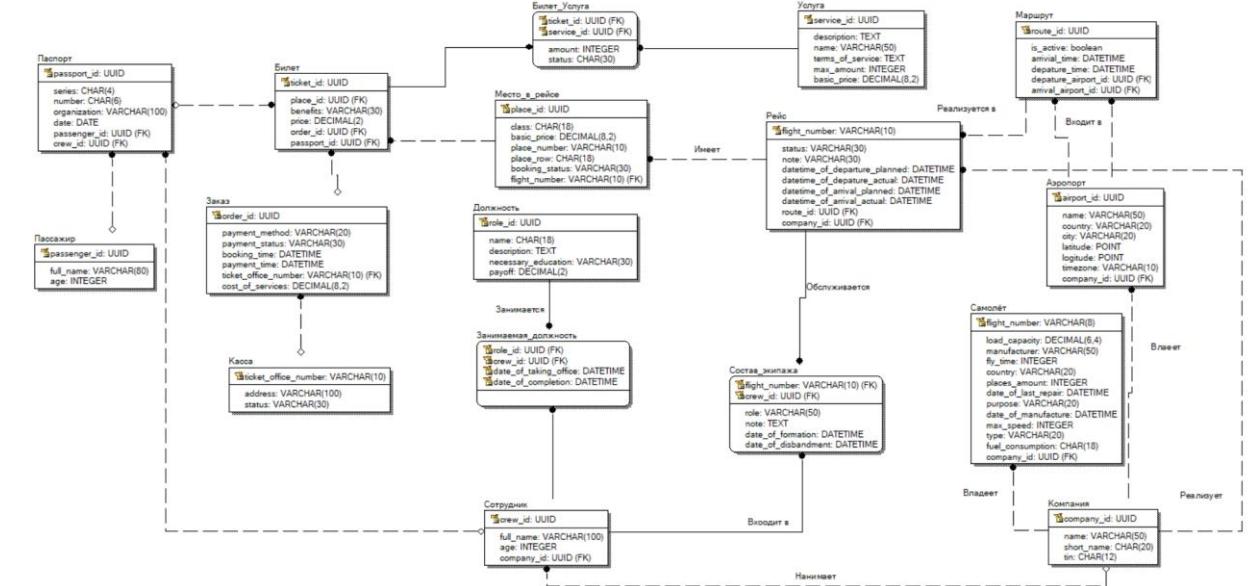
<https://drive.google.com/file/d/1uq6AYgTp1GimMEO5fIvSyS5sWXLsnwSE/view?usp=sharing>

# Схема инфологической (логической) модели данных БД в нотации IDEF1X.

## Инфологическая модель (ERwin Logical)



## Логическая модель (ERwin Physical)



**Таблица 1 – Описание атрибутов сущностей**

| Наименование атрибута       | Тип          | Первичный ключ      |              | Внешний ключ | Обязательность | Ограничения целостности   |
|-----------------------------|--------------|---------------------|--------------|--------------|----------------|---|
|                             |              | Собственный атрибут | Внешний ключ |              |                |   |
| Паспорт                     |              |                     |              |              |                |   |
| Идентификатор паспорта      | INTEGER      | +                   |              |              | +              | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения                                       |
| Серия                       | CHAR(4)      |                     |              |              | +              | Состоит из цифр   |
| Номер                       | CHAR(6)      |                     |              |              | +              | Состоит из цифр   |
| Кем выдан                   | VARCHAR(255) |                     |              |              | +              |   |
| Дата выдачи                 | DATE         |                     |              |              | +              | Дата не может быть больше текущей (Дата выдачи <= CURRENT_DATE) и меньше, например, 1900 года |
| Идентификатор пассажира     | UUID         |                     |              | +            | -              | Значение соответствует первичному ключу сущности «Пассажир»                                   |
| Идентификатор члена экипажа | UUID         |                     |              | +            | -              | Значение соответствует первичному ключу сущности «Сотрудник»                                  |
| Пассажир                    |              |                     |              |              |                |   |
| Идентификатор пассажира     | INTEGER      | +                   |              |              | +              | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения                                       |
| ФИО                         | VARCHAR(200) |                     |              |              | +              |   |
| Возраст                     | INTEGER      |                     |              |              | +              | Возраст в полных годах, значение в диапазоне [0; 150].  |

| Билет                  |                |   |  |   |   |  |
|------------------------|----------------|---|--|---|---|--|
| Идентификатор билета   | INTEGER        | + |  |   | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения                            |
| Идентификатор места    | INTEGER        |   |  | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Место в рейсе»                   |
| Льгота                 | VARCHAR R(50)  |   |  |   | - | Тип льготы выбирается из списка (студент, пенсионер, инвалид, детский и т.п.)      |
| Стоимость              | DECIMAL (10,2) |   |  |   | + | Стоимость > 0. Хранится в базовой валюте компании                                  |
| Идентификатор заказа   | UUID           |   |  | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Заказ».                          |
| Идентификатор паспорта | UUID           |   |  | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Паспорт».                        |
| Заказ                  |                |   |  |   |   |  |
| Идентификатор заказа   | UUID           | + |  |   | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения.                           |
| Способ оплаты          | VARCHAR R(30)  |   |  |   | + | Значение выбирается из списка (наличные, банковская карта, онлайн, ваучер и т.п.). |
| Статус оплаты          | VARCHAR R(20)  |   |  |   | + | Значение выбирается из   |

|                      |              |   |   |   |   |   |
|----------------------|--------------|---|---|---|---|---|
|                      |              |   |   |   |   | списка (создан, ожидает оплаты, оплачен, отменён, возврат).                                   |
| Время бронирования   | DATE TIME    |   |   |   | + | Момент создания заказа. Время бронирования <= Время оплаты (если заполнено).                  |
| Время оплаты         | DATE TIME    |   |   |   | - | Заполняется только при успешной оплате. Должно быть >= Времени бронирования.                  |
| Номер кассы          | VARCHAR(10)  |   |   | + | - | Значение соответствует первичному ключу сущности «Касса». Может быть NULL для онлайн-заказов. |
| Стоимость услуг      | DECIMAL(8,2) |   |   |   | - | Стоимость услуг со всех заказов. Заполняется триггером  |
| Касса                |              |   |   |   |   |   |
| Номер кассы          | VARCHAR(10)  | + |   |   | + | Уникальный идентификатор кассы.   |
| Адрес                | VARCHAR(255) |   |   |   | + |   |
| Статус               | VARCHAR(20)  |   |   |   | + | Значение выбирается из списка (активна, неактивна, только-онлайн, на обслуживании и т.п.).    |
| Билет Услуга         |              |   |   |   |   |   |
| Идентификатор билета | UUID         |   | + | + | + | Входит в состав составного  |

|                      |                |   |   |   |   |  |
|----------------------|----------------|---|---|---|---|--|
|                      |                |   |   |   |   | первичного ключа.<br>Значение соответствует первичному ключу сущности «Билет».                             |
| Идентификатор услуги | UUID           |   | + | + | + | Входит в состав составного первичного ключа.<br>Значение соответствует первичному ключу сущности «Услуга». |
| Количество           | INTEGER        |   |   |   | + | Количество единиц услуги, целое число > 0.   |
| Статус оказания      | VARCHAR(20)    |   |   |   | + | Значение выбирается из списка (забронирована, оказана, отменена).  |
| Место в рейсе        |                |   |   |   |   |  |
| Идентификатор места  | UUID           | + |   |   | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения.   |
| Класс                | VARCHAR(20)    |   |   |   | + | Значение выбирается из списка (эконом, бизнес, первый и т.п.).   |
| Базовая стоимость    | DECIMAL (10,2) |   |   |   | + | Стоимость > 0.   |
| Номер места          | VARCHAR(5)     |   |   |   | + | Обозначение места (например, '12А'). Должно быть уникально в пределах рейса.                               |
| Ряд места            | INTEGER        |   |   |   | + | Номер ряда, целое число > 0.   |

|                             |               |   |   |   |   |  |
|-----------------------------|---------------|---|---|---|---|--|
| Статус бронирования         | VARCHAR(20)   |   |   |   | + | Значение выбирается из списка (свободно, забронировано, продано, заблокировано). |
| Номер рейса                 | VARCHAR(10)   |   |   | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Рейс».                         |
| <b>Должность</b>            |               |   |   |   |   |  |
| Идентификатор должности     | INTEGER       | + |   |   | + | Уникален, необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения.               |
| Название                    | VARCHAR(100)  |   |   |   | + | Наименование должности, непустая строка.   |
| Описание                    | TEXT          |   |   |   | - |  |
| Необходимое образование     | VARCHAR(30)   |   |   |   | - |  |
| Базовая ставка              | DECIMAL(10,2) |   |   |   | + | Размер базовой ставки > 0.   |
| <b>Занимаемая должность</b> |               |   |   |   |   |  |
| Идентификатор должности     | UUID          |   | + | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Должность».                    |
| Идентификатор члена экипажа | UUID          |   | + | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Сотрудник».                    |
| Дата вступления             | DATE          |   | + | + | + |  |
| Дата завершения             | DATE          |   | + | + | + | Дата окончания действия должности. Может быть NULL для                           |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  |  | активной должности. Если не NULL, должна быть >= Даты вступления. |
|--|--|--|--|--|--|---|

#### Сотрудник

|                             |                |   |  |   |   |  |
|-----------------------------|----------------|---|--|---|---|--|
| Идентификатор члена экипажа | UUID           | + |  |   | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения.     |
| ФИО                         | VARCHAR R(200) |   |  |   | + |  |
| Возраст                     | INTEGER        |   |  |   | + | Возраст в полных годах, значение в диапазоне [18; 80].       |
| Идентификатор компании      | UUID           |   |  | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Компания». |

#### Услуга

|                         |                |   |  |  |   |  |
|-------------------------|----------------|---|--|--|---|--|
| Идентификатор услуги    | UUID           | + |  |  | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения.         |
| Наименование            | VARCHAR R(100) |   |  |  | + |  |
| Описание                | TEXT           |   |  |  | - |  |
| Условия оказания        | TEXT           |   |  |  | - |  |
| Максимальное количество | INTEGER        |   |  |  | + | Максимальное число единиц услуги на один билет, целое число > 0. |
| Базовая цена            | DECIMAL (8,2)  |   |  |  | + | Число > 0.   |

#### Рейс

|             |               |   |  |  |   |  |
|-------------|---------------|---|--|--|---|--|
| Номер рейса | VARCHAR R(10) | + |  |  | + | Уникальный код рейса (например, 'SU1234'). |
| Статус      | VARCHAR R(20) |   |  |  | + | Значение выбирается из                     |

|   |                  |  |   |   |   |   |
|---|------------------|--|---|---|---|---|
|   |                  |  |   |   |   | списка<br>(запланирован,<br>выполняется,<br>выполнен,<br>задержан,<br>отменён). |
| Примечание                              | TEXT             |  |   |   | - | Дополнительна<br>я информация<br>по рейсу.                                      |
| Дата и время<br>вылета<br>плановые      | DATE<br>TIME     |  |   |   | + |   |
| Дата и время<br>вылета<br>фактические   | DATE<br>TIME     |  |   |   | - |   |
| Дата и время<br>прибытия<br>плановые    | DATE<br>TIME     |  |   |   | + |   |
| Дата и время<br>прибытия<br>фактические | DATE<br>TIME     |  |   |   | - |   |
| Идентификатор<br>маршрута               | UUID             |  |   | + | + | Значение<br>соответствует<br>первичному<br>ключу<br>сущности<br>«Маршрут».      |
| Идентификатор<br>компании               | UUID             |  |   | + | + | Значение<br>соответствует<br>первичному<br>ключу<br>сущности<br>«Компания».     |
| Состав экипажа                          |                  |  |   |   |   |   |
| Номер рейса                             | VARCHAR<br>R(10) |  | + | + | + | Значение<br>соответствует<br>первичному<br>ключу<br>сущности<br>«Рейс».         |
| Идентификатор паспорта                  | INTEGER          |  | + | + | + | Значение<br>соответствует<br>первичному<br>ключу<br>сущности<br>«Паспорт».      |
| Позиция                                 | VARCHAR<br>R(50) |  |   |   | + | Роль члена<br>экипажа на<br>рейсе из списка<br>(командир,<br>второй пилот,      |

|                         |              |   |  |   |   |   |
|-------------------------|--------------|---|--|---|---|---|
|                         |              |   |  |   |   | бортпроводник и т.п.).  |
| Примечание              | TEXT         |   |  |   | - |   |
| Дата формирования       | DATE<br>TIME |   |  |   | + |   |
| Дата расформирования    | DATE<br>TIME |   |  |   | - | Дата и время расформирования экипажа.<br>Может быть NULL; если не NULL, должна быть >= Дата формирования. |
| Маршрут                 |              |   |  |   |   |   |
| Идентификатор маршрута  | UUID         | + |  |   | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения.  |
| Является ли активным    | BOOLEAN      |   |  |   | + |   |
| Время прибытия          | TIME         |   |  |   | + |   |
| Время отправления       | TIME         |   |  |   | + |   |
| Аэропорт отправления    | UUID         |   |  | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Аэропорт».  |
| Аэропорт прибытия       | UUID         |   |  | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Аэропорт». Должно отличаться от аэропорта отправления.  |
| Аэропорт                |              |   |  |   |   |   |
| Идентификатор аэропорта | UUID         | + |  |   | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения.  |
| Название                | VARCHAR(150) |   |  |   | + |   |

|                         |                   |   |  |   |   |  |
|-------------------------|-------------------|---|--|---|---|--|
| Страна                  | VARCHAR<br>R(100) |   |  |   | + |  |
| Город                   | VARCHAR<br>R(100) |   |  |   | + |  |
| Широта                  | POINT             |   |  |   | + | Географическая широта в градусах. Значение в диапазоне [-90; 90].  |
| Долгота                 | POINT             |   |  |   | + | Географическая долгота в градусах. Значение в диапазоне [-180; 180].   |
| Часовой пояс            | VARCHAR<br>R(50)  |   |  |   | + | Строка формата 'UTC±N' или идентификатор часового пояса.   |
| Идентификатор компании  | UUID              |   |  | + | - | Значение соответствует первичному ключу сущности «Компания». Может быть NULL, если аэропорт не привязан к конкретной компании. |
| Самолёт                 |                   |   |  |   |   |  |
| Бортовой номер          | VARCHAR<br>R(10)  | + |  |   | + |  |
| Грузоподъёмность        | INTEGER           |   |  |   | + | Значение > 0.  |
| Производитель           | VARCHAR<br>R(50)  |   |  |   | + | Наименование производителя (Airbus, Boeing и т.п.).  |
| Налёт                   | INTEGER           |   |  |   | + | Значение $\geq 0$ .  |
| Страна                  | VARCHAR<br>R(20)  |   |  |   | + |  |
| Количество мест         | INTEGER           |   |  |   | + | Значение > 0.  |
| Дата последнего ремонта | DATE              |   |  |   | + | Не может быть меньше даты выпуска.   |

|                        |                   |  |  |   |   |  |
|------------------------|-------------------|--|--|---|---|--|
| Назначение             | VARCHAR<br>R(100) |  |  |   | + | выбирается из списка (грузовой, пассажирский и т.п.)         |
| Дата выпуска           | DATE              |  |  |   | + | Не может быть больше текущей даты.                           |
| Максимальная скорость  | INTEGER           |  |  |   | + | Значение > 0.  |
| Тип                    | VARCHAR<br>R(20)  |  |  |   | + | Модель воздушного судна (например, 'A320', 'B737-800').      |
| Расход топлива кг/ч    | DECIMAL<br>(10,2) |  |  |   | + | Значение > 0.  |
| Идентификатор компании | UUID              |  |  | + | + | Значение соответствует первичному ключу сущности «Компания». |

#### Компания

|                          |                   |   |  |  |   |  |
|--------------------------|-------------------|---|--|--|---|--|
| Идентификатор компании   | UUID              | + |  |  | + | Необходимо обеспечить автоматическую генерацию значения. |
| Наименование             | VARCHAR<br>R(255) |   |  |  | + |  |
| Сокращённое наименование | VARCHAR<br>R(100) |   |  |  | - |  |
| ИНН                      | CHAR(10)          |   |  |  | + | Содержит только цифры, длина = 10. Должен быть уникален. |

Атрибут «Стоймость услуг» в сущности «Заказ» вычисляется автоматически после заполнения услуг для каждого билета в заказе и применения льгот. То есть для каждой услуги в билете  $стоимость = количество * базовая\ цена * льготный\ коэффициент$