

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №3
«Реализация SQL-запросов для создания схемы базы данных»
Вариант № 21 (Оператор связи)

Выполнил
студент группы 150503:
Тюшкевич М.А.

Проверила:
Игнатович А.О.

Минск 2024

1 Цель работы

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо реализовать схему базы данных по ранее построенной реляционной схеме данных.

2 Порядок выполнения работы

1) Создать в СУБД новую схему данных для хранения пользовательских объектов.

2) В этой новой схеме данных с помощью скрипта с запросами на языке DDL SQL реализовать таблицы, соответствующие реляционным отношениям схемы данных полученной в лабораторной работе №2, с помощью одного (желательно) оператора CREATE TABLE для каждой таблицы в следующем порядке:

- реализовать простую структуру таблиц, включающую только набор столбцов с добавлением описаний первичного ключа;
- дополнить описание таблицы реализацией ограничений для описания внешних ключей; для внешних ключей установить свойства контроля целостности данных (каскадное удаление и обновление), если это возможно в целевой СУБД;
- дополнить описание таблицы реализацией ограничений для описания бизнес-правил;
- дополнить описание таблицы реализацией комментариев для значимых элементов таблицы.

3) Заполнить с помощью SQL-скрипта с использованием оператора INSERT таблицы строками данных для проверки правильного выбора первичных ключей и работоспособности ссылок между таблицами:

- строками данных сначала заполнять мастер-таблицы (или таблицы, которые НЕ ссылаются на другие таблицы);
- в каждую таблицу добавить 5 – 10 строк осмысленных данных;
- если не удастся добавить данные в таблицу по причине нарушения уникальности первичного ключа, то следует перепроверить описание этого первичного ключа и его смысл для реального мира;
- если не удастся добавить данные в таблицу по причине нарушения ссылочной целостности, то следует убедиться, что целевые данные существуют, иначе перепроверить описание внешнего ключа.

4) Рассмотреть простые действия по изменению структуры таблицы (переименование столбца таблицы, добавление и удаление ограничений на столбец таблицы или всю таблицу) и реализовать их с помощью оператора ALTER TABLE.

5) Создать временную таблицу с помощью оператора CREATE TABLE и удалить ее с помощью оператора DROP TABLE.

6) Экспортировать результаты работы в SQL-скрипт, сравнить полученный скрипт со скриптами, созданными на этапах 2 и 3.

3 Выполнение работы

В сравнении с предыдущими работами, была изменена структура таблиц `tariffs_services` и `tariffs_numbers`. Вместо первичного ключа `id`, теперь внешние ключи одновременно являются и первичными.

При проектировании баз данных в SQL, особенно в контексте создания таблиц, важно тщательно определить порядок создания таблиц, особенно когда имеются взаимосвязи между ними. Главные и зависимые таблицы играют ключевую роль в этом процессе.

Сначала создаются главные таблицы, которые определяют основные сущности и уникальные первичные ключи. Затем создаются зависимые таблицы, содержащие внешние ключи, ссылающиеся на первичные ключи главных таблиц.

С самого начала процесса разработки базы данных на языке SQL, рекомендуется начать с создания самой базы данных, используя оператор `CREATE DATABASE`.

```
CREATE DATABASE Telecom;
```

Создадим схему:

```
CREATE SCHEMA telecom;
```

Добавим поддержку расширения для вычисления UUID:

```
CREATE EXTENSION IF NOT EXISTS "uuid-osspl";
```

Удалим `enum`, если они существуют:

```
DROP TYPE IF EXISTS status_enum;  
DROP TYPE IF EXISTS operation_enum;  
DROP TYPE IF EXISTS payment_status_enum;
```

Создадим `enum` для определения статусов аккаунта, оплаты услуг и типа операций:

```
CREATE TYPE status_enum AS ENUM (  
    'Active',  
    'Inactive',  
    'Suspended',  
    'Blocked'  
);
```

```

CREATE TYPE operation_enum AS ENUM (
    'Call',          -- звонок
    'SMS',           -- SMS
    'Data Usage',    -- трафик
    'Roaming',       -- роуминг
    'Subscription',  -- подписка
    'Not specified'
);
CREATE TYPE payment_status_enum AS ENUM (
    'Not paid',      -- не оплачено
    'Waiting',       -- ожидает оплаты
    'Paid',          -- оплачено
    'Refunded'       -- возвращено
);

```

Создадим таблицу пользователей:

```

CREATE TABLE telecom.users (
    passport_number VARCHAR(20) UNIQUE PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(100),
    registration_date TIMESTAMP NOT NULL,
    account_status status_enum DEFAULT 'Inactive'
);

```

Создадим таблицу номеров:

```

CREATE TABLE telecom.numbers (
    phone_number VARCHAR(20) UNIQUE PRIMARY KEY CHECK
(phone_number ~ '^\+375 \d{2} \d{3} \d{2} \d{2}$'),
    status status_enum DEFAULT 'Inactive',
    activation_date TIMESTAMP NOT NULL,
    tariff_activation_date TIMESTAMP NOT NULL,
    user_passport VARCHAR(20),
    FOREIGN KEY (user_passport) REFERENCES
telecom.users(passport_number)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE CASCADE
);

```

Создадим таблицу операций:

```

CREATE TABLE telecom.operations (
    operation_id UUID DEFAULT uuid_generate_v4() NOT NULL
PRIMARY KEY,
    date TIMESTAMP NOT NULL,
    operation_type operation_enum DEFAULT 'Not specified',
    payment_status payment_status_enum DEFAULT 'Not paid',
    amount MONEY DEFAULT 0.0,
    passport_number VARCHAR(20),

```

```

        phone_number VARCHAR(20),
        FOREIGN          KEY          (passport_number)          REFERENCES
telecom.users(passport_number)
        ON DELETE NO ACTION
        ON UPDATE CASCADE,
        FOREIGN          KEY          (phone_number)          REFERENCES
telecom.numbers(phone_number)
        ON DELETE NO ACTION
        ON UPDATE CASCADE
    );

```

Создадим таблицу тарифов:

```

CREATE TABLE telecom.tariffs(
    title VARCHAR(50) NOT NULL PRIMARY KEY,
    description VARCHAR(200),
    price MONEY DEFAULT 0.0
);
ALTER TABLE telecom.tariffs
ADD CONSTRAINT positive_price CHECK (price >= 0.0::MONEY);

```

Создадим промежуточную таблицу tariffs_numbers:

```

CREATE TABLE telecom.tariffs_numbers (
    tariff_title VARCHAR(50) NOT NULL,
    phone_number VARCHAR(20),
    tariff_status status_enum DEFAULT 'Inactive',
    PRIMARY KEY (tariff_title, phone_number),
    FOREIGN          KEY          (tariff_title)          REFERENCES
telecom.tariffs(title)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE CASCADE,
    FOREIGN          KEY          (phone_number)          REFERENCES
telecom.numbers(phone_number)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE
);

```

Создадим таблицу услуг:

```

CREATE TABLE telecom.services (
    title VARCHAR(50) UNIQUE PRIMARY KEY,
    description VARCHAR(200),
    price MONEY DEFAULT 0.0,
    type VARCHAR(50)
);

```

Создадим промежуточную таблицу tariffs_services:

```

CREATE TABLE telecom.tariffs_services (
    tariff_title VARCHAR(50),
    sevice_title VARCHAR(50),
    sale_on_service_in_tariff MONEY DEFAULT 0.0,
    PRIMARY KEY (tariff_title, sevice_title),
    FOREIGN KEY (tariff_title) REFERENCES
telecom.tariffs(title)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE,
    FOREIGN KEY (sevice_title) REFERENCES
telecom.services(title)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE
);

```

4 Проверка созданной базы данных

Для поддержания высокого уровня целостности данных в базе, необходимо не только внимательно вставлять новые записи, но и систематически проверять соблюдение связей между таблицами, а также корректность создания таблиц и их полей. В этом контексте, автоматическое создание ER-диаграммы в PostgreSQL выступает важным инструментом, обеспечивающим визуальное представление структуры базы данных.

ER-диаграмма, представлена на рисунке 4.1.

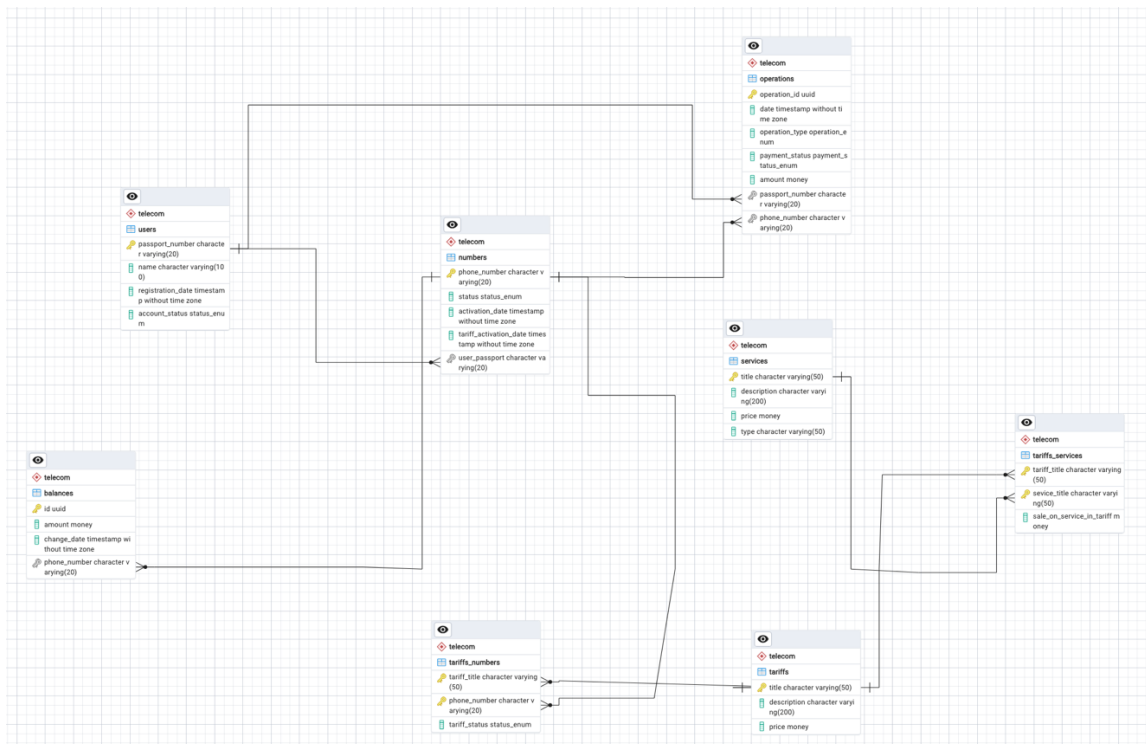


Рисунок 4.1 – ER-диаграмма базы данных

Скрипт заполнения базы данных:

```
INSERT INTO telecom.users (passport_number, name,
registration_date, account_status)
VALUES
    ('AB1234567', 'John Doe', '2022-11-05', 'Active'),
    ('BM9406029', 'Jane Smith', '2023-10-06', 'Active'),
    ('HB0395865', 'Michael Johnson', '2022-09-07',
'Inactive'),
    ('KH7654567', 'Emily Davis', '2021-08-08', 'Active'),
    ('MP2345678', 'David Brown', '2019-07-09',
'Suspended'),
    ('MC8765443', 'Emily Davis', '2023-06-13', 'Active'),
    ('KB4567653', 'David Brown', '2022-05-11',
'Suspended'),
    ('PP4565353', 'Emily Davis', '2022-04-12', 'Active'),
    ('MP9495938', 'David Brown', '2018-03-13',
'Suspended'),
    ('AB9394785', 'Emily Davis', '2017-02-14', 'Active');
```

	passport_number [PK] character varying (20)	name character varying (100)	registration_date timestamp without time zone	account_status status_enum
1	AB9394785	Emily Davis	2017-02-14 00:00:00	Active
2	MP9495938	David Brown	2018-03-13 00:00:00	Suspended
3	HB0395865	Michael Johnson	2022-09-07 00:00:00	Inactive
4	AB1234567	John Doe	2022-11-05 00:00:00	Active
5	MP2345678	David Brown	2019-07-09 00:00:00	Suspended
6	PP4565353	Emily Davis	2022-04-12 00:00:00	Active
7	KB4567653	David Brown	2022-05-11 00:00:00	Suspended
8	KH7654567	Emily Davis	2021-08-08 00:00:00	Active
9	MC8765443	Emily Davis	2023-06-13 00:00:00	Active
10	BM9406029	Jane Smith	2023-10-06 00:00:00	Active

Рисунок 4.2 – Таблица users

```
INSERT INTO telecom.numbers (phone_number, status,
activation_date, tariff_activation_date, user_passport)
VALUES
    ('+375 44 134 24 35', 'Active', '2023-01-20', '2023-
01-20', 'AB1234567'),
    ('+375 29 488 35 33', 'Active', '2023-12-25', '2023-
12-25', 'BM9406029'),
    ('+375 17 159 59 94', 'Inactive', '2023-03-15',
'2023-03-15', 'HB0395865'),
    ('+375 44 119 20 35', 'Active', '2023-04-10', '2023-
04-10', 'KH7654567'),
```

```

        ('+375 44 144 24 23', 'Suspended', '2023-05-17',
'2023-05-17', 'MP2345678'),
        ('+375 29 178 68 31', 'Inactive', '2023-06-27',
'2023-06-27', 'MC8765443'),
        ('+375 33 175 11 14', 'Inactive', '2023-03-15', '2023-03-
15', 'KB4567653'),
        ('+375 33 256 25 76', 'Active', '2023-04-10', '2023-
04-10', 'PP4565353'),
        ('+375 29 996 73 04', 'Suspended', '2023-05-17',
'2023-05-17', 'MP9495938'),
        ('+375 33 930 67 50', 'Inactive', '2023-06-27',
'2023-06-27', 'MC8765443');

```

	phone_number [PK] character varying (20)	status status_enum	activation_date timestamp without time zone	tariff_activation_date timestamp without time zone	user_passport character varying (20)
1	+375 17 159 59 94	Inactive	2023-03-15 00:00:00	2023-03-15 00:00:00	HB0395865
2	+375 29 178 68 31	Inactive	2023-06-27 00:00:00	2023-06-27 00:00:00	MC8765443
3	+375 29 488 35 33	Active	2023-12-25 00:00:00	2023-12-25 00:00:00	BM9406029
4	+375 29 996 73 04	Suspended	2023-05-17 00:00:00	2023-05-17 00:00:00	MP9495938
5	+375 33 175 11 14	Inactive	2023-03-15 00:00:00	2023-03-15 00:00:00	KB4567653
6	+375 33 256 25 76	Active	2023-04-10 00:00:00	2023-04-10 00:00:00	PP4565353
7	+375 33 930 67 50	Inactive	2023-06-27 00:00:00	2023-06-27 00:00:00	MC8765443
8	+375 44 119 20 35	Active	2023-04-10 00:00:00	2023-04-10 00:00:00	KH7654567
9	+375 44 134 24 35	Active	2023-01-20 00:00:00	2023-01-20 00:00:00	AB1234567
10	+375 44 144 24 23	Suspended	2023-05-17 00:00:00	2023-05-17 00:00:00	MP2345678

Рисунок 4.3 – Таблица numbers

```

INSERT INTO telecom.operations (date, operation_type,
payment_status, amount, passport_number, phone_number)
VALUES
    ('2023-01-20 08:30:00', 'Call', 'Paid', 25.50,
'HB0395865', '+375 17 159 59 94'),
    ('2023-02-25 12:45:00', 'SMS', 'Paid', 10.75,
'KH7654567', '+375 44 119 20 35'),
    ('2023-03-15 15:20:00', 'Data Usage', 'Not paid',
30.20, 'MC8765443', '+375 33 930 67 50'),
    ('2023-04-10 09:10:00', 'Roaming', 'Paid', 45.30,
'KH7654567', '+375 44 119 20 35'),
    ('2023-05-17 17:55:00', 'Subscription', 'Waiting',
20.00, 'MP9495938', '+375 29 996 73 04'),
    ('2023-06-27 11:20:00', 'Call', 'Paid', 15.80,
'AB1234567', '+375 44 134 24 35');

```

	operation_id [PK] uuid	date timestamp without time zone	operation_type operation_enum	payment_status payment_status_enum	amount money	passport_number character varying (20)	phone_number character varying (20)
1	5909cdd0-bb62-4393-b228-ddeea980c9...	2023-04-10 09:10:00	Roaming	Paid	\$45.30	KH7654567	+375 44 119 20 35
2	5af3c251-ac0e-43a9-aa8e-6fac27328362	2023-02-25 12:45:00	SMS	Paid	\$10.75	KH7654567	+375 44 119 20 35
3	8066170f-7f8c-4896-be21-4ae2eeb621ed	2023-06-27 11:20:00	Call	Paid	\$15.80	AB1234567	+375 44 134 24 35
4	8a0503d4-0338-421f-b24e-6b44afea0638	2023-03-15 15:20:00	Data Usage	Not paid	\$30.20	MC8765443	+375 33 930 67 50
5	db227a53-7ea8-4a68-8c7a-ddaeee6337...	2023-01-20 08:30:00	Call	Paid	\$25.50	HB0395865	+375 17 159 59 94
6	fcd869c5-0eb6-4f74-9541-cac637e628c5	2023-05-17 17:55:00	Subscription	Waiting	\$20.00	MP9495938	+375 29 996 73 04

Рисунок 4.4 – Таблица operations

```
INSERT INTO telecom.balances (amount, change_date,
phone_number)
VALUES
    (-10.00, '2023-01-20', '+375 44 134 24 35'),
    (75.25, '2023-02-25', '+375 29 488 35 33'),
    (63.00, '2023-03-15', '+375 17 159 59 94'),
    (74.50, '2023-04-10', '+375 44 119 20 35'),
    (92.75, '2023-05-17', '+375 44 144 24 23'),
    (94.30, '2023-06-27', '+375 29 178 68 31'),
    (40.00, '2023-01-20', '+375 33 175 11 14'),
    (93.25, '2023-02-25', '+375 33 256 25 76'),
    (-11.00, '2023-03-15', '+375 29 996 73 04'),
    (14.50, '2023-04-10', '+375 33 930 67 50');
```

	id [PK] uuid	amount money	change_date timestamp without time zone	phone_number character varying (20)
1	196fac45-5f6a-4880-8bf1-7917bb5cf4ba	\$14.50	2023-04-10 00:00:00	+375 33 930 67 50
2	1b4deec0-8fd4-47a6-bd26-4da854f69c7c	\$93.25	2023-02-25 00:00:00	+375 33 256 25 76
3	1cf5b543-b3b3-4415-a8ef-f1b547672212	\$94.30	2023-06-27 00:00:00	+375 29 178 68 31
4	2fdbe26c-6289-40d3-86d2-4c8eb22c7dea	\$75.25	2023-02-25 00:00:00	+375 29 488 35 33
5	4b2be110-e0d7-49b5-9ac4-b1ec054377a6	\$92.75	2023-05-17 00:00:00	+375 44 144 24 23
6	5661b5c3-e44c-4ee4-a5f0-e537fef172f6	-\$11.00	2023-03-15 00:00:00	+375 29 996 73 04
7	82d66034-5914-497f-b4c1-132d8cd45f9f	\$63.00	2023-03-15 00:00:00	+375 17 159 59 94
8	aaa90162-c73f-4821-8d4d-e874858dbb2a	-\$10.00	2023-01-20 00:00:00	+375 44 134 24 35
9	d2c36850-6956-4ae3-a7ff-fd68e14caedc	\$40.00	2023-01-20 00:00:00	+375 33 175 11 14
10	e5d5440d-4e5d-4d43-887e-c6bab56c9132	\$74.50	2023-04-10 00:00:00	+375 44 119 20 35

Рисунок 4.5 – Таблица balances

```
INSERT INTO telecom.tariffs (title, description, price)
VALUES
    ('Basic Plan', 'Basic plan for calls (300 min)',
29.99),
    ('Standard Plan', 'Standart plan for calls and
traffic (500 min + 20GB)', 49.99),
    ('Premium Plan', 'Premium plan for calls and traffic
(1000 min + 50GB)', 79.99),
    ('Internet Plan', 'Plan for Internet (30GB)', 19.99),
    ('Call Plan', 'Plan for calls (100 min)', 15.99),
    ('Roaming Plan', 'Plan for international calls (500
min)', 159.99);
```

	title [PK] character varying (50)	description character varying (200)	price money
1	Basic Plan	Basic plan for calls (300 min)	\$29.99
2	Call Plan	Plan for calls (100 min)	\$15.99
3	Internet Plan	Plan for Internet (30GB)	\$19.99
4	Premium Plan	Premium plan for calls and traffic (1000 min + 50...	\$79.99
5	Roaming Plan	Plan for international calls (500 min)	\$159.99
6	Standard Plan	Standart plan for calls and traffic (500 min + 20G...	\$49.99

Рисунок 4.6 – Таблица tariffs

```

INSERT INTO telecom.tariffs_numbers (phone_number,
tariff_title, tariff_status)
VALUES
    ('+375 44 134 24 35', 'Basic Plan', 'Active'),
    ('+375 29 488 35 33', 'Standard Plan', 'Active'),
    ('+375 17 159 59 94', 'Roaming Plan', 'Inactive'),
    ('+375 44 119 20 35', 'Premium Plan', 'Active'),
    ('+375 44 144 24 23', 'Standard Plan', 'Suspended'),
    ('+375 29 178 68 31', 'Basic Plan', 'Active'),
    ('+375 33 175 11 14', 'Internet Plan', 'Active'),
    ('+375 33 256 25 76', 'Call Plan', 'Inactive'),
    ('+375 29 996 73 04', 'Premium Plan', 'Active'),
    ('+375 33 930 67 50', 'Basic Plan', 'Inactive');

```

	tariff_title [PK] character varying (50)	phone_number [PK] character varying (20)	tariff_status status_enum
1	Basic Plan	+375 29 178 68 31	Active
2	Basic Plan	+375 33 930 67 50	Inactive
3	Basic Plan	+375 44 134 24 35	Active
4	Call Plan	+375 33 256 25 76	Inactive
5	Internet Plan	+375 33 175 11 14	Active
6	Premium Plan	+375 29 996 73 04	Active
7	Premium Plan	+375 44 119 20 35	Active
8	Roaming Plan	+375 17 159 59 94	Inactive
9	Standard Plan	+375 29 488 35 33	Active
10	Standard Plan	+375 44 144 24 23	Suspended

Рисунок 4.7 – Таблица tariffs_numbers

```

INSERT INTO telecom.services (title, description, type,
price)
VALUES
    ('Voicemail', 'Voicemail service for missed calls',
'Communication', 10.00),
    ('Call Forwarding', 'Forward your calls to another
number', 'Communication', 20.00),
    ('International Roaming', 'Use your phone abroad',
'Roaming', 30.00);

```

	title [PK] character varying (50)	description character varying (200)	price money	type character varying (50)
1	Call Forwarding	Forward your calls to another number	\$20.00	Communication
2	International Roaming	Use your phone abroad	\$30.00	Roaming
3	Voicemail	Voicemail service for missed calls	\$10.00	Communication

Рисунок 4.8 – Таблица services

```

INSERT INTO telecom.tariffs_services (tariff_title,
sevice_title, sale_on_service_in_tariff)
VALUES
    ('Basic Plan', 'Voicemail', 5.00),
    ('Premium Plan', 'Call Forwarding', 10.00),
    ('Internet Plan', 'International Roaming', 15.00),
    ('Call Plan', 'Call Forwarding', 10.00),
    ('Roaming Plan', 'International Roaming', 13.00);

```

	tariff_title [PK] character varying (50)	sevice_title [PK] character varying (50)	sale_on_service_in_tariff money
1	Basic Plan	Voicemail	\$5.00
2	Call Plan	Call Forwarding	\$10.00
3	Internet Plan	International Roaming	\$15.00
4	Premium Plan	Call Forwarding	\$10.00
5	Roaming Plan	International Roaming	\$13.00

Рисунок 4.9 – Таблица tariffs_services

5 МАНИПУЛЯЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ ТАБЛИЦ ДАННЫХ

1. Создание таблицы:

```

CREATE TABLE telecom.services (
title VARCHAR(50) UNIQUE PRIMARY KEY,
description VARCHAR(200),
price MONEY DEFAULT 0.0,
type VARCHAR(50)

```

);

2. Добавление колонки:

```
ALTER TABLE telecom.services  
ADD COLUMN new_column_name data_type;
```

3. Заполнение данными:

```
UPDATE type telecom.services  
SET new_column_name = 'значение'  
WHERE условие;
```

4. Переименование колонки:

```
ALTER TABLE telecom.services  
RENAME COLUMN new_column_name TO renamed_column_name;
```

5. Обнуление колонки:

```
UPDATE telecom.services  
SET renamed_column_name = NULL;
```

6. Удаление колонки:

```
ALTER TABLE telecom.services  
DROP COLUMN renamed_column_name;
```