

**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 Лукис Вадим Вадимович  
Факультет прикладной информатики  
Группа К3242  
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
Образовательная программа Мобильные и сетевые технологии 2024  
Преподаватель Говорова Марина Михайловна**

**Санкт-Петербург  
2025/2026**

## **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.
3. Реализовать разработанную ИЛМ в нотации IDEF1X.

## **Индивидуальное задание (вариант 17)**

БД «Телефонный провайдер»

## **Выполнение**

### **I. Название создаваемой БД**

TelecomDB - система учета абонентов и услуг телефонного провайдера

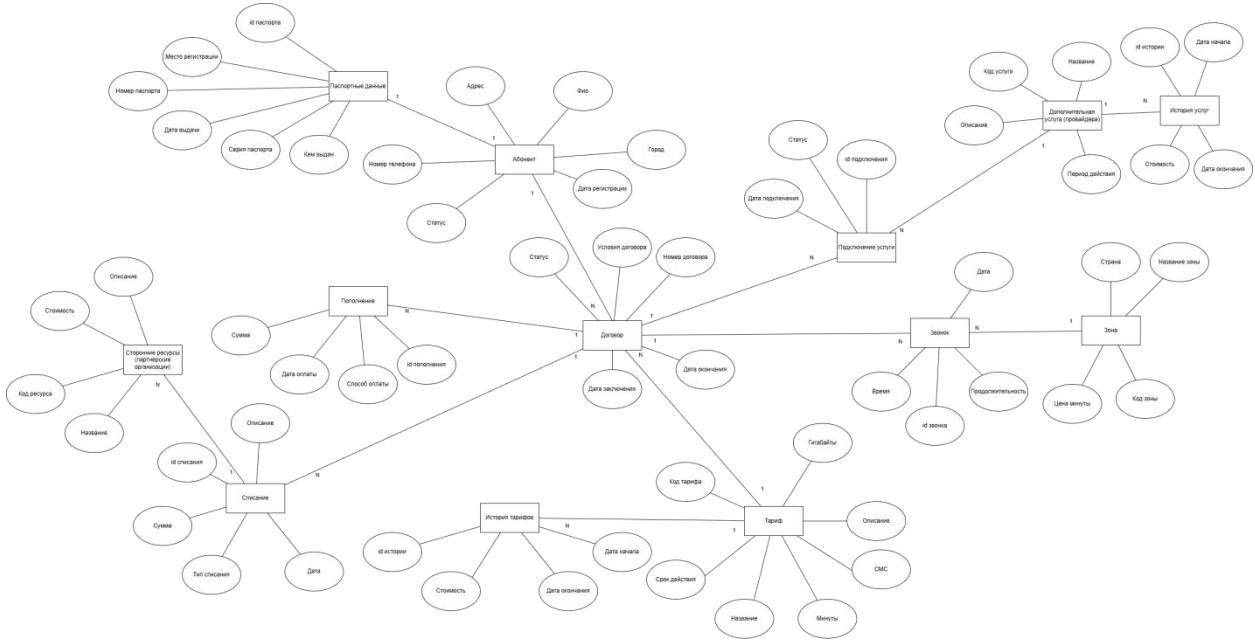
### **II. Состав реквизитов сущностей**

Абонент (номер\_телефона, ФИО, адрес, город, дата\_регистрации, статус)

Паспортные\_данные (id\_паспорта, номер\_телефона, серия\_паспорта, номер\_паспорта, дата\_выдачи, кем\_выдан, место\_регистрации) Договор (номер\_договора, номер\_телефона, дата\_заключения, дата\_окончания, статус, код\_тарифа, условие\_договора) Тариф (код\_тарифа, название, срок\_действия, минуты, гигабайты, смс, описание)

История\_тарифов (id, код\_тарифа, стоимость, дата\_начала\_действия, дата\_окончания\_действия) Зона (код\_зоны, название\_зоны, страна, цена\_минуты) Звонок (id\_звонка, номер\_договора, код\_зоны, дата, время, продолжительность) Пополнение (id\_пополнения, номер\_договора, сумма, дата, способ\_оплаты) Списание (id\_ списания, номер\_договора, сумма, дата, тип\_ списания, описание) Дополнительная\_услуга (код\_услуги, название, описание, период\_действия) История\_услуг (id, код\_услуги, стоимость, дата\_начала\_действия, дата\_окончания\_действия) Подключение\_услуги (id\_подключения, номер\_договора, код\_услуги, дата\_подключения, статус) Сторонние\_ресурсы (код\_ресурса, название, описание, стоимость)

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



#### Описание связей:

Абонент имеет много паспортных данных (1:N)

Абонент имеет паспортные данные (1:1)

Договор использует один тариф (N:1)

Тариф имеет историю стоимости (1:N)

Договор имеет много пополнений (1:N)

Договор имеет много списаний (1:N)

Договор имеет много звонков (1:N)

Договор подключает много услуг (1:N)

Подключение услуги относится к одной услуге (N:1)

Услуга имеет историю стоимости (1:N)

Звонок осуществлён в одну зону (N:1)

Сторонние ресурсы связаны со списаниями (N:1)

#### Кардинальность:

Абонент:Паспортные\_данные = 1:1 (обязательная для обеих сущностей)

Абонент:Договор = 1:N (обязательная для договора, необязательная для абонента)

Договор = N:1 (обязательная для договора)

Тариф:История\_тарифов = 1:N (обязательная для истории)

Договор:Пополнение = 1:N (обязательная для пополнения)

Договор:Списание = 1:N (обязательная для списания)

Договор:Звонок = 1:N (обязательная для звонка)

Договор:Подключение\_услуги = 1:N (обязательная для подключения)

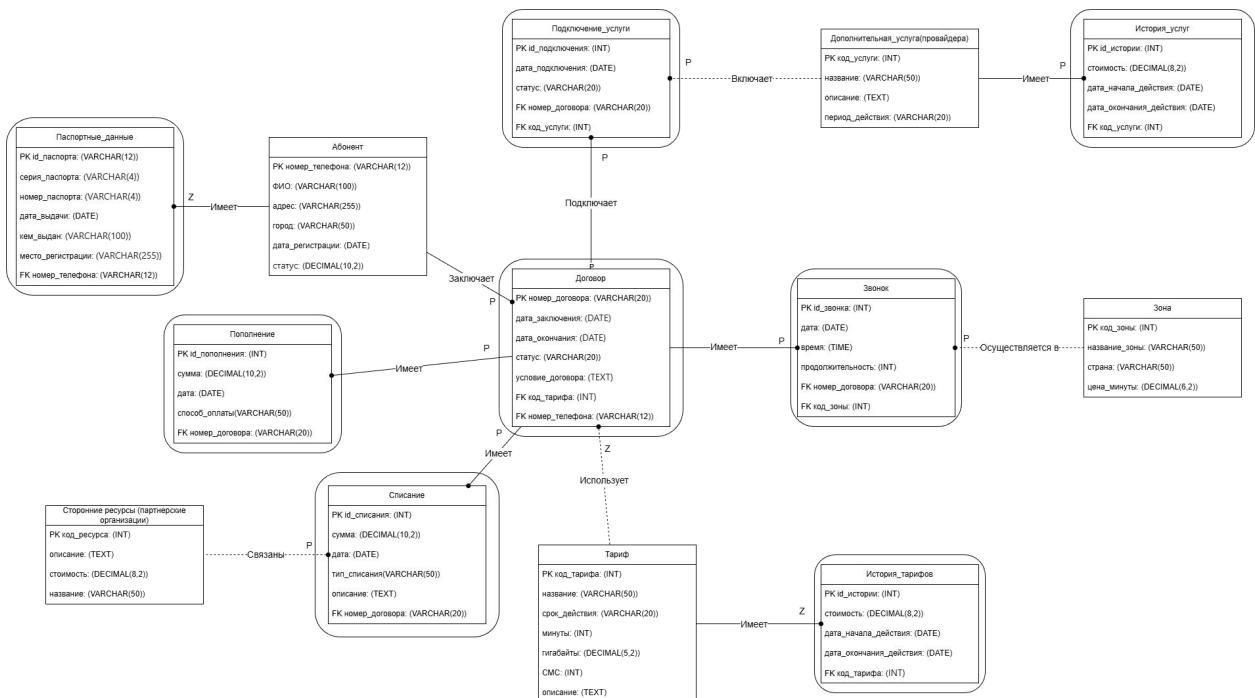
Подключение\_услуги:Дополнительная\_услуга = N:1 (обязательная для обеих)

Дополнительная\_услуга:История\_услуг = 1:N (обязательная для истории)

Звонок:Зона = N:1 (обязательная для обеих)

Сторонние\_ресурсы:Списание = N:1 (обязательная для списания)

## IV. Схема инфологической модели данных БД в нотации IDEF1X



### Структура сущностей в IDEF1X:

**Независимые (родительские) сущности (прямоугольники с прямыми углами):**

Абонент

Тариф

Зона

Дополнительная\_услуга

Сторонние\_ресурсы

**Зависимые сущности (прямоугольники с закругленными углами):**

Паспортные\_данные

Договор

История\_тарифов

История\_услуг

Звонок

Пополнение

Списание

Подключение\_услуги

### Связи в IDEF1X:

Абонент (1) --- имеет --- (1) Паспортные\_данные (сплошная линия, идентифицирующая связь)

Абонент (1) --- заключает --- (0,N) Договор (сплошная линия, идентифицирующая связь)

Договор (N) --- использует --- (1) Тариф (пунктирная линия, неидентифицирующая связь)

Тариф (1) --- имеет --- (1,N) История\_тарифов (сплошная линия, идентифицирующая связь)

Договор (1) --- имеет --- (0,N) Пополнение (сплошная линия, идентифицирующая связь)

Договор (1) --- имеет --- (0,N) Списание (сплошная линия, идентифицирующая связь)

Договор (1) --- имеет --- (0,N) Звонок (сплошная линия, идентифицирующая связь)

Договор (1) --- подключает --- (0,N) Подключение\_услуги (сплошная линия, идентифицирующая связь)  
 Подключение\_услуги (N) --- включает --- (1) Дополнительная\_услуга (пунктирная линия, неидентифицирующая связь)  
 Дополнительная\_услуга (1) --- имеет --- (1,N) История\_услуг (сплошная линия, идентифицирующая связь)  
 Звонок (N) --- осуществляется\_в --- (1) Зона (пунктирная линия, неидентифицирующая связь)  
 Сторонние\_ресурсы (N) --- связаны --- (1) Списание (пунктирная линия, неидентифицирующая связь)

#### **Маркеры обязательности:**

Паспортные\_данные (1:1) - обязательные для Абонента

Договор (0,N) - необязательные для Абонента

Все остальные связи имеют соответствующие маркеры обязательности

## **V. Описание атрибутов сущностей и ограничений на данные**

**Таблица 1 – Описание атрибутов сущностей**

| Наименование атрибута        | Тип     | Соб         |                     |                 | Обязате<br>льность | Ограничения целостности                       |
|------------------------------|---------|-------------|---------------------|-----------------|--------------------|---|
|                              |         | ств.<br>атр | Перв<br>ичны<br>ибу | Вне<br>шни<br>й |                    |   |
| <b>**Абонент**</b>           |         |             |                     |                 |                    |   |
| номер_телефон а              | VARCHAR |             |                     |                 |                    | Уникален, формат +79991234567                 |
|                              | AR(12)  | +           | +                   |                 | +                  |   |
| ФИО                          | AR(100) | +           |                     |                 | +                  | Не может быть пустым                          |
|                              | VARCHAR |             |                     |                 |                    |   |
| адрес                        | AR(255) | +           |                     |                 | +                  | Не может быть пустым                          |
|                              | VARCHAR |             |                     |                 |                    |   |
| город                        | AR(50)  | +           |                     |                 | +                  | Список городов из справочника                 |
| дата_регистрац ии            | DATE    | +           |                     |                 | +                  | Дата не может быть в будущем                  |
|                              | VARCHAR |             |                     |                 |                    |   |
| статус                       | AR(20)  | +           |                     |                 | +                  | Список: активный, приостановлен, заблокирован |
| <b>**Паспортные_данные**</b> |         |             |                     |                 |                    |   |
| id_паспорта                  | INT     | +           | +                   |                 | +                  | Автоматическая генерация                      |
| номер_телефон а              | VARCHAR |             |                     |                 |                    | Соответствует РК сущности "Абонент"           |
|                              | AR(12)  |             |                     | +               | +                  |   |
| серия_паспорта               | AR(4)   | +           |                     |                 | +                  | Формат 4 цифры                                |
| номер_паспорта               | VARCHAR |             |                     |                 |                    |   |
|                              | AR(6)   | +           |                     |                 | +                  |   |
| дата_выдачи                  | DATE    | +           |                     |                 | +                  | Формат 6 цифр                                 |
| кем_выдан                    | VARCHAR | +           |                     |                 | +                  | Дата не может быть в будущем                  |
|                              |         |             |                     |                 |                    |   |
|                              |         |             |                     |                 |                    | Не может быть пустым                          |

|                             |         |         |   |   |   |
|-----------------------------|---------|---------|---|---|---|
|                             |         | AR(100) |   |   |   |
| место_регистра<br>ции       | VARCHAR |         |   |   |   |
| **Договор**                 | AR(255) | +       |   | + | Не может быть пустым                        |
| номер_договора              | VARCHAR |         |   |   |   |
|                             | AR(20)  | +       | + | + | Уникален, формат ДОГ-000001                 |
| номер_телефона              | VARCHAR |         |   |   |   |
|                             | AR(12)  |         |   | + | Соответствует РК сущности "Абонент"         |
| дата_заключе<br>ния         | DATE    | +       |   | + | Дата не может быть в будущем                |
| дата_окончани<br>я          | DATE    | +       |   | - | Может быть NULL (договор бессрочный)        |
| статус                      | VARCHAR |         |   | + | Список: активный, приостановлен, расторгнут |
| статус                      | AR(20)  | +       |   | + | Соответствует РК сущности "Тариф"           |
| код_тарифа                  | INT     |         |   | + | Автоматическая генерация                    |
| условие_догово<br>ра        | TEXT    | +       |   | - | Текстовое описание условий договора         |
| **Тариф**                   |         |         |   |   |   |
| код_тарифа                  | INT     | +       | + | + | Автоматическая генерация                    |
|                             | VARCHAR |         |   |   |   |
| название                    | AR(50)  | +       |   | + | Не может быть пустым                        |
|                             | VARCHAR |         |   |   |   |
| срок_действия               | AR(20)  | +       |   | + | Месяц/квартал/год                           |
| минуты                      | INT     | +       |   | + | Должно быть >= 0                            |
|                             | DECIMAL |         |   |   |   |
| гигабайты                   | L(5,2)  | +       |   | + | Должно быть >= 0                            |
| смс                         | INT     | +       |   | + | Должно быть >= 0                            |
| описание                    | TEXT    | +       |   | - | Необязательное поле                         |
| **История_тар<br>ифов**     |         |         |   |   |   |
| id                          | INT     | +       | + | + | Автоматическая генерация                    |
|                             |         |         |   |   | Соответствует РК сущности "Тариф"           |
| код_тарифа                  | INT     |         |   | + |   |
|                             | DECIMAL |         |   | + |   |
| стоимость                   | L(8,2)  | +       |   | + | Должно быть > 0                             |
| дата_начала_д<br>ействия    | DATE    | +       |   | + | Дата не может быть в будущем                |
| дата_окончани<br>я_действия | DATE    | +       |   | - | Может быть NULL (текущая стоимость)         |
| **Зона**                    |         |         |   |   |   |
| код_зоны                    | INT     | +       | + | + | Автоматическая генерация                    |
|                             | VARCHAR |         |   |   |   |
| название_зоны               | AR(50)  | +       |   | + | Не может быть пустым                        |
|                             | VARCHAR |         |   |   |   |
| страна                      | AR(50)  | +       |   | + | Не может быть пустым                        |
|                             | DECIMAL |         |   |   |   |
| цена_минуты                 | L(6,2)  | +       |   | + | Должно быть > 0                             |
| **Звонок**                  |         |         |   |   |   |
| id_звонка                   | INT     | +       | + | + | Автоматическая генерация                    |

|   |             |   |   |   |                                     |
|---|-------------|---|---|---|-------------------------------------|
| номер_договора                                    | VARCHAR(20) |   | + | + | Соответствует РК сущности "Договор" |
| код_зоны  | INT         |   | + | + | Соответствует РК сущности "Зона"    |
| дата  | DATE        | + |   | + | Не может быть в будущем             |
| время   | TIME        | + |   | + | В формате HH:MM:SS                  |
| продолжительность                                 | INT         | + |   | + | Должно быть > 0                     |
| <b>**Пополнение*</b>                              |             |   |   |   |                                     |
| id_пополнения                                     | INT         | + | + | + | Автоматическая генерация            |
| номер_договора                                    | VARCHAR(20) |   | + | + | Соответствует РК сущности "Договор" |
| DECIMAL   |             |   |   |   |                                     |
| сумма   | L(10,2)     | + |   | + | Должно быть > 0                     |
| дата  | DATE        | + |   | + | Не может быть в будущем             |
| VARCHAR   |             |   |   |   |                                     |
| способ_оплаты                                     | AR(50)      | + |   | + | Список: наличные, карта, онлайн     |
| <b>**Списание**</b>                               |             |   |   |   |                                     |
| id_ списания                                      | INT         | + | + | + | Автоматическая генерация            |
| номер_договора                                    | VARCHAR(20) |   | + | + | Соответствует РК сущности "Договор" |
| DECIMAL   |             |   |   |   |                                     |
| сумма   | L(10,2)     | + |   | + | Должно быть > 0                     |
| дата  | DATE        | + |   | + | Не может быть в будущем             |
| VARCHAR   |             |   |   |   |                                     |
| тип_ списания                                     | AR(50)      | + |   | + | Список: звонок, услуга, ресурс      |
| описание  | TEXT        | + |   | - | Необязательное поле                 |
| <b>**Дополнительная_услуга**</b>                  |             |   |   |   |                                     |
| код_услуги  | INT         | + | + | + | Автоматическая генерация            |
| VARCHAR   |             |   |   |   |                                     |
| название  | AR(50)      | + |   | + | Не может быть пустым                |
| описание  | TEXT        | + |   | - | Необязательное поле                 |
| период_действия                                   | VARCHAR(20) | + |   | + | Месяц/квартал/год                   |
| <b>**История_услуг**</b>                          |             |   |   |   |                                     |
| id  | INT         | + | + | + | Автоматическая генерация            |
| Соответствует РК сущности "Дополнительная_услуга" |             |   |   |   |                                     |
| код_услуги  | INT         |   | + | + |                                     |
| DECIMAL   |             |   |   |   |                                     |
| стоимость   | L(8,2)      | + |   | + | Должно быть >= 0                    |
| дата_начала_действия                              | DATE        | + |   | + | Дата не может быть в будущем        |
| дата_окончания_действия                           | DATE        | + |   | - | Может быть NULL (текущая стоимость) |
| <b>**Подключениe_услуги**</b>                     |             |   |   |   |                                     |
| id_подключени                                     | INT         | + | + | + | Автоматическая генерация            |

|                       |                   |   |   |   |   |
|-----------------------|-------------------|---|---|---|---|
| я                     |                   |   |   |   |   |
| номер_договора        | VARCHAR<br>AR(20) |   | + | + | Соответствует РК сущности "Договор"               |
| код_услуги            | INT               |   | + | + | Соответствует РК сущности "Дополнительная_услуга" |
| дата_подключения      | DATE              | + |   | + | Не может быть в будущем                           |
| статус                | VARCHAR<br>AR(20) | + |   | + | Список: активно, приостановлено, отключено        |
| **Сторонние_ресурсы** |                   |   |   |   |   |
| код_ресурса           | INT               | + | + | + | Автоматическая генерация                          |
| название              | VARCHAR<br>AR(50) | + |   | + | Не может быть пустым                              |
| описание              | TEXT              | + |   | - | Необязательное поле                               |
| стоимость             | DECIMAL<br>L(8,2) | + |   | + | Должно быть >= 0                                  |

## VI. Алгоритмические связи для вычисляемых данных

### Вычисляемые атрибуты:

#### Баланс абонента

Формула: баланс = сумма\_пополнений - сумма\_ списаний

Описание: Текущий баланс рассчитывается как разница между всеми пополнениями и списаниями по договору.

Алгоритм:

Для каждого договора абонента суммировать все пополнения

Для каждого договора абонента суммировать все списания

Вычислить разницу: сумма\_пополнений - сумма\_ списаний

Результат является текущим балансом

#### Остаток минут

Формула: остаток\_минут = минуты - сумма\_продолжительности\_звонков

Описание: Оставшееся количество минут из базового пакета тарифа.

Алгоритм:

Получить базовое количество минут из текущего тарифа

Суммировать продолжительность всех звонков за текущий месяц

Вычесть сумму продолжительности из базового количества

#### Остаток гигабайт

Формула: остаток\_гигабайт = гигабайты - сумма\_использованных\_гб

Описание: Оставшееся количество ГБ из базового пакета тарифа.

Алгоритм:

Получить базовое количество ГБ из текущего тарифа

Суммировать использованный трафик за текущий месяц

Вычесть сумму использованного трафика из базового количества

#### Остаток смс

Формула: остаток\_смс = смс - количество\_отправленных\_смс

Описание: Оставшееся количество смс из базового пакета тарифа.

Алгоритм:

Получить базовое количество смс из текущего тарифа  
Суммировать отправленные смс за текущий месяц  
Вычесть сумму отправленных смс из базового количества

### **Стоимость звонка**

Формула: стоимость = продолжительность \* цена\_минуты (берётся из История\_тарифов на дату звонка)

Описание: Стоимость конкретного звонка рассчитывается как произведение продолжительности и актуальной цены минуты.

Алгоритм:

Получить продолжительность звонка

Определить актуальную цену минуты из История\_тарифов на дату звонка

Умножить продолжительность на цену минуты

### **Стоимость подключённой услуги**

Формула: стоимость = стоимость\_услуги \* количество\_месяцев

Описание: Стоимость подключённой услуги рассчитывается с учётом актуальной стоимости на момент подключения.

Алгоритм:

Определить актуальную стоимость услуги из История\_услуг на дату подключения

Умножить стоимость на количество месяцев действия

Примечание: Все вычисляемые атрибуты не хранятся в базе данных напрямую, а вычисляются динамически при запросе. Для определения актуальной стоимости тарифов и услуг используется логика поиска соответствующей записи в История\_тарифов и История\_услуг, где `дата_начала_действия <= дата_операции и (дата_окончания_действия >= дата_операции OR дата_окончания_действия IS NULL)`.

## **Выводы**

Разработана инфологическая модель данных для системы телефонного провайдера, соответствующая требованиям предметной области.

Модель содержит 13 сущностей, что соответствует требованию задания.

Определены и описаны все необходимые атрибуты сущностей с учетом их типов и ограничений целостности.

Выделены вычисляемые атрибуты и определены алгоритмы их вычисления с учетом исторических данных.

Связи между сущностями определены с учетом их типов и классов принадлежности, что обеспечивает целостность данных и позволяет корректно отражать бизнес-логику предметной области.

Добавлены необходимые ограничения целостности, включая проверку актуальной стоимости тарифов и услуг на момент операции.

Разработанная модель позволяет эффективно решать задачи, указанные в задании, включая анализ данных, учет финансовых операций и управление тарифами и услугами.