

**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 Марченко Вадим Александрович

Факультет прикладной информатики

Группа К3241

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Образовательная программа Мобильные и сетевые технологии

Преподаватели Говорова Марина Михайловна, Белов Александр Олегович

Санкт-Петербург
2025/2026

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

Программное обеспечение: CA ERwin Data Modeler, [Draw.io](https://draw.io).

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 17. БД «Телефонный провайдер»

Описание предметной области: Информационная система служит для хранения информации об абонентах телефонной компании и для учета оплаты всех видов услуг абонентами.

Каждый абонент подключен к определенному тарифу. Тариф определяет базовое количество минут, ГБт, смс. Кроме того, он может подключить дополнительные услуги за отдельную плату. Необходимо знать текущий баланс клиента. У клиента могут быть подключены сторонние ресурсы, требующие оплаты, не зависящие от текущего тарифа.

Клиент может менять тариф.

В системе должны храниться сведения о продолжительности разговоров каждого абонента, о стоимости внутренних и международных переговоров, о задолженности абонента.

БД должна содержать следующий минимальный набор сведений: ФИО абонента. Номер телефона. Адрес абонента. Город. Зона (город, республика, СНГ, дальнейе зарубежье). Страна. Стоимость тарифа. Сроки действия тарифа.

Продолжительность разговора в минутах. Дата звонка. Время звонка. Код зоны. Цена минуты. Сумма оплаты. Дата оплаты. Статус оплаты. Дата фактической оплаты.

Дополните состав атрибутов на основе анализа предметной области.

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

Характеристика атрибутов сущностей

Subscriber – абонент. Атрибуты: идентификатор ключ `subscriber_id`, персональные данные (`first_name`, `last_name`, `second_name`, `address`, `city`), а также финансовые показатели `current_balance`, `debt_amount`.

PhoneNumber – телефонный номер. Атрибуты: `phone_number_id`, `msisdn` (сам номер телефона), `number_status`, ссылка на владельца `subscriber_id`.

Tariff – тарифный план. Атрибуты: `tariff_id`, `tariff_name`, `monthly_fee`, `included_minutes`, `included_gb`, `included_sms`, `valid_from`, `valid_to`. Здесь `valid_to` может быть пустым для текущих действующих тарифов.

Call – телефонный звонок. Атрибуты: `call_id`, дата и время звонка (`call_date`, `call_time`), длительность разговора `duration_min`, цена минуты `price_per_minute`, стоимость звонка `call_cost`, тип звонка `call_type`, а также ссылки на номер и зону (`phone_number_id`, `call_zone_id`). Атрибут `call_cost` может быть вычисляемым как `duration_min * price_per_minute`.

Payment – платёж абонента. Атрибуты: `payment_id`, `subscriber_id`, `payment_amount`, `charge_date`, `payment_status`, `payment_date`, `service_kind`. `payment_date` может быть NULL до момента фактической оплаты.

Характеристические (зависимые) сущности:

TariffHistory – история смены тарифов абонентов. Содержит ссылки на абонента и тариф (`subscriber_id`, `tariff_id`) и интервалы действия (`activated_at`, `deactivated_at`).

SubscriberService – подключённые дополнительные услуги. Атрибуты: `subscriber_service_id`, `subscriber_id`, `add_on_service_id`, `activated_at`, `deactivated_at`, `service_status`.

ResourceUsage – использование внешних ресурсов. Атрибуты: resource_usage_id, subscriber_id, external_resource_id, usage_date, usage_time, usage_units, usage_amount.

Обозначающие сущности:

AddOnService – дополнительные услуги (service_name, description, subscription_fee, service_type).

ExternalResource – сторонние ресурсы, тарифицируемые отдельно от базового тарифа (resource_name, provider_name, charging_scheme, base_price).

Country – страны (country_name).

CallZone – зоны тарификации звонков (zone_name, zone_type, zone_code, price_per_minute, country_id).

Схема инфологической модели данных БД в нотации Питера Чена-Кириллова

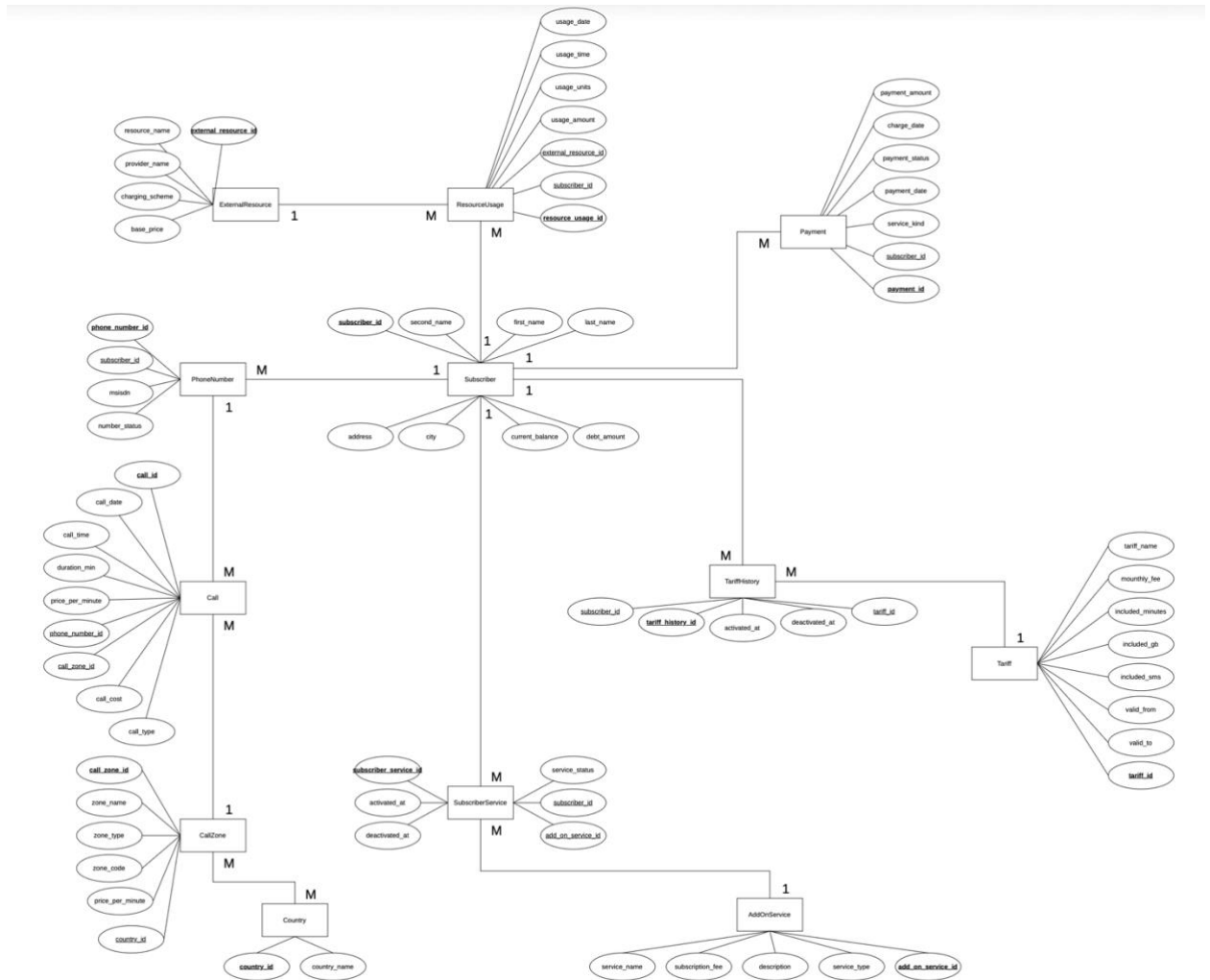
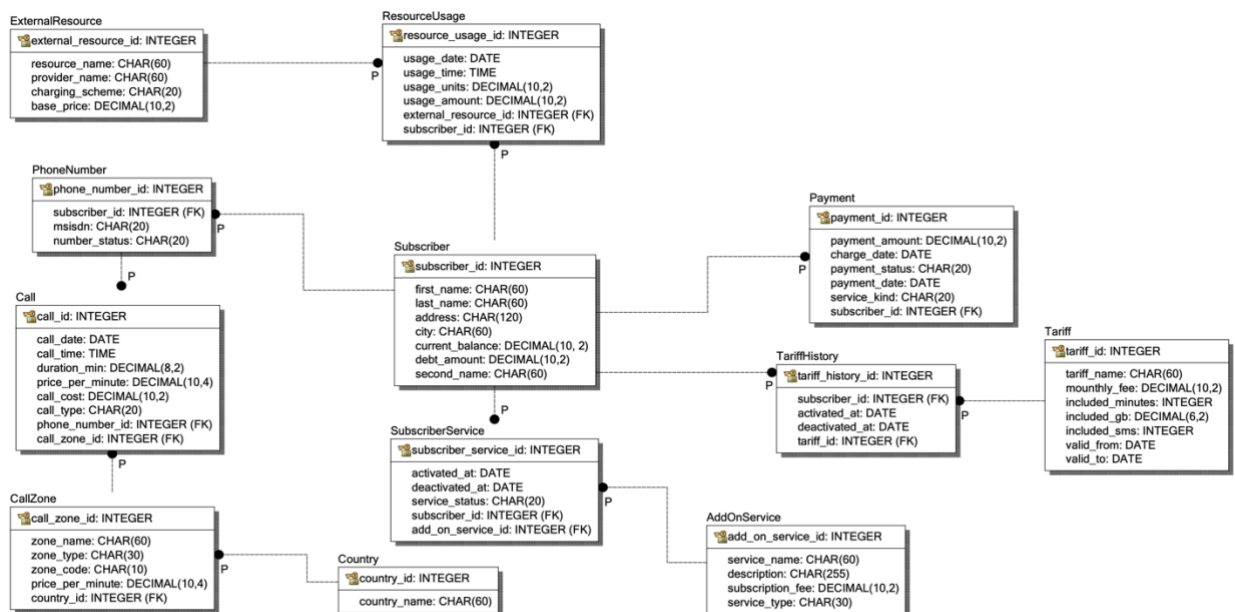


Схема инфологической модели данных БД в нотации IDEF1X



Описание атрибутов сущностей и ограничений на данные

Наименование атрибута	Тип	Первичный ключ		Внешний ключ	Обязательность	Ограничения целостности
		Собственный атрибут	Внешний ключ			
Subscriber						
subscriber_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
first_name	CHAR(60)				+	Непустая строка
last_name	CHAR(60)				+	Непустая строка
address	CHAR(120)					Может быть NULL
city	CHAR(60)				+	Значение из допустимого списка городов
current_balance	DECIMAL(10,2)					Производный атрибут: суммы платежей – стоимость услуг
debt_amount	DECIMAL(10,2)					Производный атрибут, значение ≥ 0
subscriber_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
PhoneNumber						

phone_number_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
msisdn	CHAR(20)				+	Уникален, формат '+7...'
number_status	CHAR(20)				+	Перечисление: {active, blocked, ...}
subscriber_id	INTEGER		+	+	+	FK → Subscriber.subscriber_id
Tariff						
tariff_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
tariff_name	CHAR(60)				+	Уникален среди активных тарифов
monthly_fee	DECIMAL(10,2)				+	Значение ≥ 0
included_minutes	INTEGER					Значение ≥ 0
included_gb	DECIMAL(6,2)					Значение ≥ 0
included_sms	INTEGER					Значение ≥ 0
valid_from	DATE				+	Дата начала действия тарифа
valid_to	DATE					NULL или ≥ valid_from
TariffHistory						

tariff_history_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
subscriber_id	INTEGER		+	+	+	FK → Subscriber.subscriber_id
tariff_id	INTEGER		+	+	+	FK → Tariff.tariff_id
activated_at	DATE				+	Дата подключения тарифа
deactivated_at	DATE					NULL или ≥ activated_at
tariff_history_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
subscriber_id	INTEGER		+	+	+	FK → Subscriber.subscriber_id
tariff_id	INTEGER		+	+	+	FK → Tariff.tariff_id
activated_at	DATE				+	Дата подключения тарифа
deactivated_at	DATE					NULL или ≥ activated_at
Country						
country_id	INTEGER	+			+	Уникален
country_name	CHAR(60)				+	Уникален
CallZone						
call_zone_id	INTEGER	+			+	Уникален
zone_name	CHAR(60)				+	Название зоны

zone_type	CHAR(30))				+	Перечисление: {local, national, international, ...}
zone_code	CHAR(10))					Может быть NULL
price_per_minute	DECIMAL(10,4)				+	Значение > 0
country_id	INTEGER		+	+	+	FK → Country.country_id
Call						
call_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
call_date	DATE				+	Дата звонка
call_time	TIME				+	Время звонка
duration_min	DECIMAL(8,2)				+	Значение > 0
price_per_minute	DECIMAL(10,4)				+	Значение > 0
call_cost	DECIMAL(10,2)					Может вычисляться как duration_min * price_per_minute
call_type	CHAR(20))				+	Перечисление: {local, long_distance, international}
phone_number_id	INTEGER		+	+	+	FK → PhoneNumber.phone_number_id
call_zone_id	INTEGER		+	+	+	FK → CallZone.call_zone_id

Payment						
payment_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
subscriber_id	INTEGER		+	+	+	FK → Subscriber.subscriber_id
payment_amount	DECIMAL(10,2)				+	Значение > 0
charge_date	DATE				+	Дата начисления
payment_status	CHAR(20)				+	Перечисление: {pending, paid, overdue}
payment_date	DATE					NULL до момента оплаты
service_kind	CHAR(20)					Перечисление: {tariff, add_on, resource, mixed}
AddOnService						
add_on_service_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
service_name	CHAR(60)				+	Непустое значение, уникально в пределах провайдера
description	CHAR(255)					Может быть NULL
subscription_fee	DECIMAL(10,2)					Значение ≥ 0 , может быть NULL при бесплатной услуге

service_type	CHAR(30))					Перечисление: тип услуги (roaming, content и т.п.)
SubscriberService						
subscriber_service_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
subscriber_id	INTEGER		+	+	+	FK → Subscriber.subscriber_id
add_on_service_id	INTEGER		+	+	+	FK → AddOnService.add_on_service_id
activated_at	DATE				+	Дата подключения услуги
deactivated_at	DATE					NULL или ≥ activated_at
service_status	CHAR(20))				+	Перечисление: {active, suspended, cancelled}
ResourceUsage						
resource_usage_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
subscriber_id	INTEGER		+	+	+	FK → Subscriber.subscriber_id
external_resource_id	INTEGER		+	+	+	FK → ExternalResource.external_resource_id

usage_date	DATE				+	Дата использования ресурса
usage_time	TIME				+	Время использования ресурса
usage_units	DECIMAL(10,2)				+	Количество единиц ресурса, значение ≥ 0
usage_amount	DECIMAL(10,2)				+	Стоимостной объём, ≥ 0 ; может вычисляться как usage_units * цена за единицу
ExternalResource						
external_resource_id	INTEGER	+			+	Уникален, генерируется системой
resource_name	CHAR(60)				+	Название ресурса, непустое
provider_name	CHAR(60)					Может быть NULL
charging_scheme	CHAR(20)				+	Перечисление: {per_minute, per_event, per_mb}
base_price	DECIMAL(10,2)					Значение ≥ 0 , может быть NULL

Выводы

В ходе лабораторной работы был выполнен анализ предметной области варианта 17 «Телефонный провайдер» и выделены основные объекты системы: абоненты, телефонные номера, тарифы, дополнительные услуги, зоны тарификации, звонки, платежи и использование внешних ресурсов.

На основе анализа построена инфологическая модель данных в нотации Питера Чена-Кириллова и логическая модель в нотации IDEF1X. Для каждой сущности определены ключи, состав атрибутов, типы данных и ограничения целостности. Также были определены вычисляемые атрибуты, которые могут не храниться в базе данных, а вычисляться при формировании отчётов.

В результате сформирована структура БД, позволяющая хранить информацию об абонентах и их активности и обеспечивать учёт всех видов услуг телефонного провайдера.