

**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 K3242
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

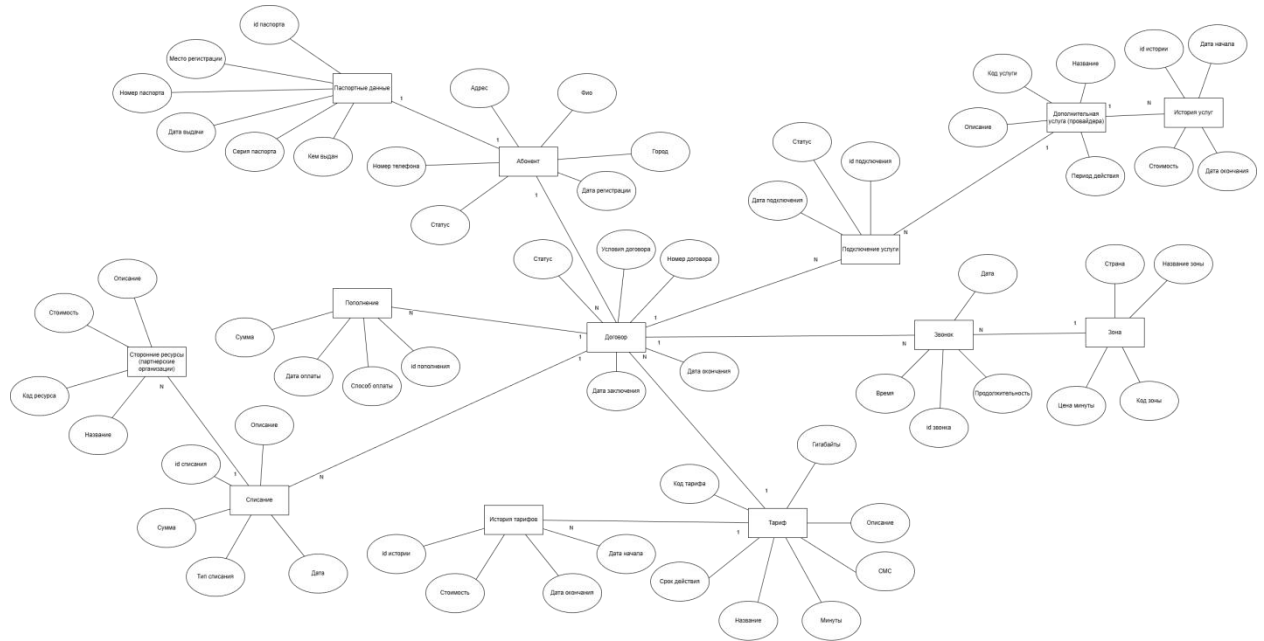
I. Название создаваемой БД

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



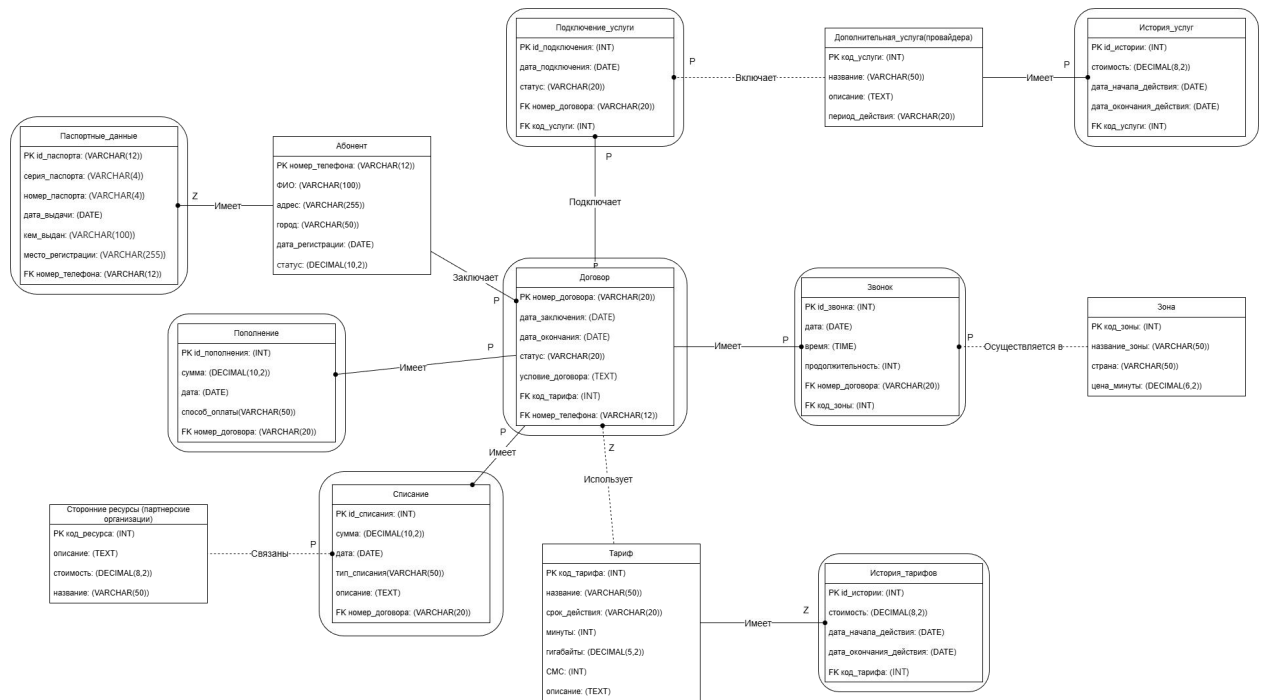
Описание связей:

Абонент имеет много договоров (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:Тариф = 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 ств. атрибу т	Перв ичны й ключ	Вне шни й ключ	Обязате льность	Ограничения целостности
Абонент						
номер_телефона	VARC H AR(12)	+	+		+	Уникален, формат +79991234567
ФИО	VARC H AR(100)	+			+	Не может быть пустым
адрес	VARC H AR(255)	+			+	Не может быть пустым
город	VARC H AR(50)	+			+	Список городов из справочника
дата_регистрации	DATE	+			+	Дата не может быть в будущем
статус	VARC H AR(20)	+			+	Список: активный, приостановлен, заблокирован
Паспортные_данные						
id_паспорта	INT	+	+		+	Автоматическая генерация
номер_телефона	VARC H AR(12)			+	+	Соответствует РК сущности "Абонент"
серия_паспорта	VARC H AR(4)	+			+	Формат 4 цифры
номер_паспорта	VARC H AR(6)	+			+	Формат 6 цифр
дата_выдачи	DATE	+			+	Дата не может быть в будущем
кем_выдан	VARC H	+			+	Не может быть пустым

место_регистрации	AR(100) VARCHAR AR(255)	+		+	Не может быть пустым
Договор					
номер_договора	VARCHAR AR(20)	+	+	+	Уникален, формат ДОГ-000001
номер_телефона	VARCHAR AR(12)			+	Соответствует РК сущности "Абонент"
дата_заключения	DATE	+		+	Дата не может быть в будущем
дата_окончания	DATE	+		-	Может быть NULL (договор бессрочный)
статус	VARCHAR AR(20)	+		+	Список: активный, приостановлен, расторгнут
код_тарифа	INT			+	Соответствует РК сущности "Тариф"
условие_договора	TEXT	+		-	Текстовое описание условий договора
Тариф					
код_тарифа	INT	+	+	+	Автоматическая генерация
название	VARCHAR AR(50)	+		+	Не может быть пустым
срок_действия	VARCHAR AR(20)	+		+	Месяц/квартал/год
минуты	INT	+		+	Должно быть >= 0
гигабайты	DECIMAL L(5,2)	+		+	Должно быть >= 0
смс	INT	+		+	Должно быть >= 0
описание	TEXT	+		-	Необязательное поле
История_тарифов					
id	INT	+	+	+	Автоматическая генерация
код_тарифа	INT			+	Соответствует РК сущности "Тариф"
стоимость	DECIMAL 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)
Зона					
код_зоны	INT	+	+	+	Автоматическая генерация
название_зоны	VARCHAR AR(50)	+		+	Не может быть пустым
страна	VARCHAR AR(50)	+		+	Не может быть пустым
цена_минуты	DECIMAL 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
**Пополнение*						
id_пополнения	INT	+	+		+	Автоматическая генерация
номер_договора	VARCHAR(20)			+	+	Соответствует РК сущности "Договор"
сумма	DECIMAL(10,2)	+			+	Должно быть > 0
дата	DATE	+			+	Не может быть в будущем
способ_оплаты	VARCHAR(50)	+			+	Список: наличные, карта, онлайн
Списание						
id_списания	INT	+	+		+	Автоматическая генерация
номер_договора	VARCHAR(20)			+	+	Соответствует РК сущности "Договор"
сумма	DECIMAL(10,2)	+			+	Должно быть > 0
дата	DATE	+			+	Не может быть в будущем
тип_списания	VARCHAR(50)	+			+	Список: звонок, услуга, ресурс
описание	TEXT	+			-	Необязательное поле
Дополнительная услуга						
код_услуги	INT	+	+		+	Автоматическая генерация
название	VARCHAR(50)	+			+	Не может быть пустым
описание	TEXT	+			-	Необязательное поле
период_действия	VARCHAR(20)	+			+	Месяц/квартал/год
История_услуг						
id	INT	+	+		+	Автоматическая генерация
код_услуги	INT			+	+	Соответствует РК сущности "Дополнительная услуга"
стоимость	DECIMAL(8,2)	+			+	Должно быть >= 0
дата_начала_действия	DATE	+			+	Дата не может быть в будущем
дата_окончания_действия	DATE	+			-	Может быть NULL (текущая стоимость)
Подключение услуги						
id_подключения	INT	+	+		+	Автоматическая генерация

я					
номер_договора	VARC H AR(20)		+	+	Соответствует РК сущности "Договор"
код_услуги	INT		+	+	Соответствует РК сущности "Дополнительная_услуга"
дата_подключения	DATE	+		+	Не может быть в будущем
статус	VARC H AR(20)	+		+	Список: активно, приостановлено, отключено
Сторонние_ресурсы					
код_ресурса	INT	+	+	+	Автоматическая генерация
название	VARC H AR(50)	+		+	Не может быть пустым
описание	TEXT	+		-	Необязательное поле
стоимость	DECIMA 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.