

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

**Отчет**

по лабораторной работе №2 предмета

**«Практика и Реализация Баз Данных»**

Автор: Конанчук Иван Алексеевич

Факультет: ФПИН

Группа: К3240

Преподаватель:

Говорова Марина Михайловна

**ИТМО**

Санкт-Петербург

2025

## Цель работы

Получить практические навыки анализа данных предметной области и построения инфологической модели данных базы данных методом «сущность–связь» в нотации Питера Чена–Кириллова и IDEF1X, а также описания атрибутов сущностей и ограничений целостности данных.

## Практическое задание

1. Проанализировать предметную область согласно индивидуальному варианту задания.
2. Выделить сущности, их атрибуты и связи между сущностями, определить ключи и кардинальности связей.
3. Построить инфологическую модель базы данных в нотации Питера Чена–Кириллова (ER-диаграмма).
4. Реализовать полученную инфологическую модель в нотации IDEF1X в среде CA ERwin Data Modeler.
5. Составить словарь данных: дать характеристику атрибутов сущностей (типы, ключи, обязательность, ограничения целостности).
6. При наличии вычисляемых показателей описать алгоритмические связи для вычисляемых данных.

## Индивидуальное задание (вариант 20)

Предметная область.

Фирмы–поставщики автомобильного топлива имеют сеть заправочных станций (АЗС и АЗГС). На автозаправках реализуется жидкое автомобильное топливо различных видов либо газ. Топливо продается по безналичному расчету с использованием специальных пластиковых карт.

База данных предназначена для анализа продаж автомобильного топлива клиентам (по видам топлива, фирмам-поставщикам, заправочным станциям), а также для анализа спроса на топливо.

Каждая фирма имеет несколько автозаправок. Каждый вид топлива поставляется несколькими фирмами-производителями. Для оплаты используется карта-счет клиента (карты имеют период действия и могут предоставлять скидку). Цены на топливо могут изменяться во времени.

Минимальный набор хранимых сведений включает:

- карту-счет клиента и сумму средств на счете;
- Ф.И.О., адрес и телефон клиента;
- код и адрес автозаправки;
- название фирмы, юридический адрес, телефон;
- код топлива, вид топлива, единицу измерения;
- цену за литр;
- дату продажи топлива и количество проданного топлива;
- код фирмы-поставщика и сроки действия цен на топливо.

## Выполнение работы

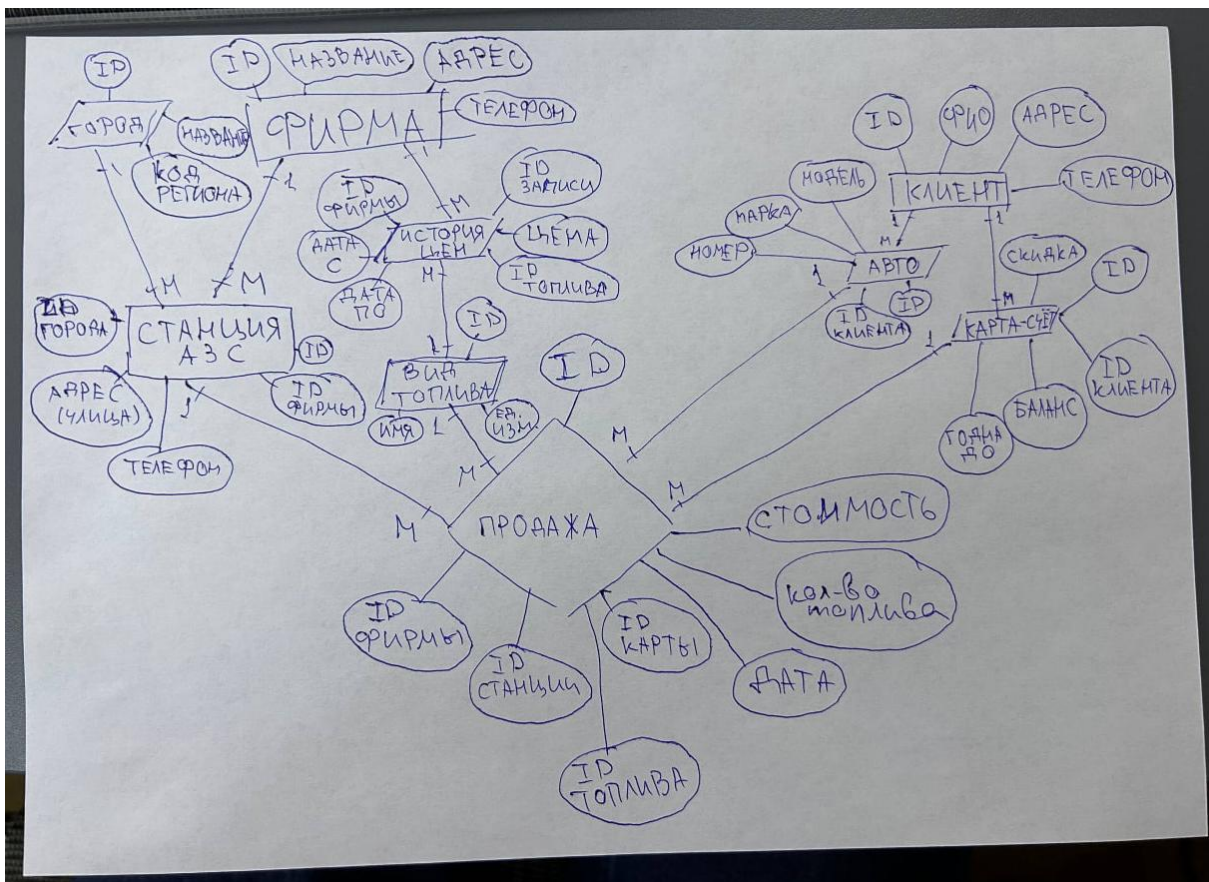
### Название создаваемой БД

База данных «Анализ продаж автомобильного топлива в сети АЗС»

## Состав реквизитов сущностей

- **Город**  
(City\_ID, City\_Name, Region\_Code)
- **ФирмаПоставщик**  
(Firm\_ID, Firm\_Name, Firm\_Address, Firm\_Phone, Firm\_mail\_address)
- **СтанцияЗаправки**  
(Firm\_ID, Station\_ID, City\_ID, Station\_Address, Station\_Phone)
- **ИсторияЦен**  
(Record\_ID, Firm\_ID, Price\_Value, Date\_Start, Date\_End, Fuel\_ID)
- **ВидТоплива**  
(Fuel\_ID, Fuel\_Name, Unite\_Measure)
- **Клиент**  
(Client\_ID, Full\_Name, Client\_Address, Client\_Phone)
- **Автомобиль**  
(Vehicle\_ID, Client\_ID, Vehicle\_Brand, Vehicle\_Model, Vehicle\_Plate\_Num)
- **КартаСчет**  
(Card\_ID, Client\_ID, Card\_Balance, Card\_Discount\_Prc, Card\_Expiry\_Date)
- **Продажа**  
(Sale\_ID, Firm\_ID, Station\_ID, Fuel\_ID, Vehicle\_ID, Card\_ID, Sale\_Date)

## Схема инфологической модели в нотации Питера Чена–Кириллова

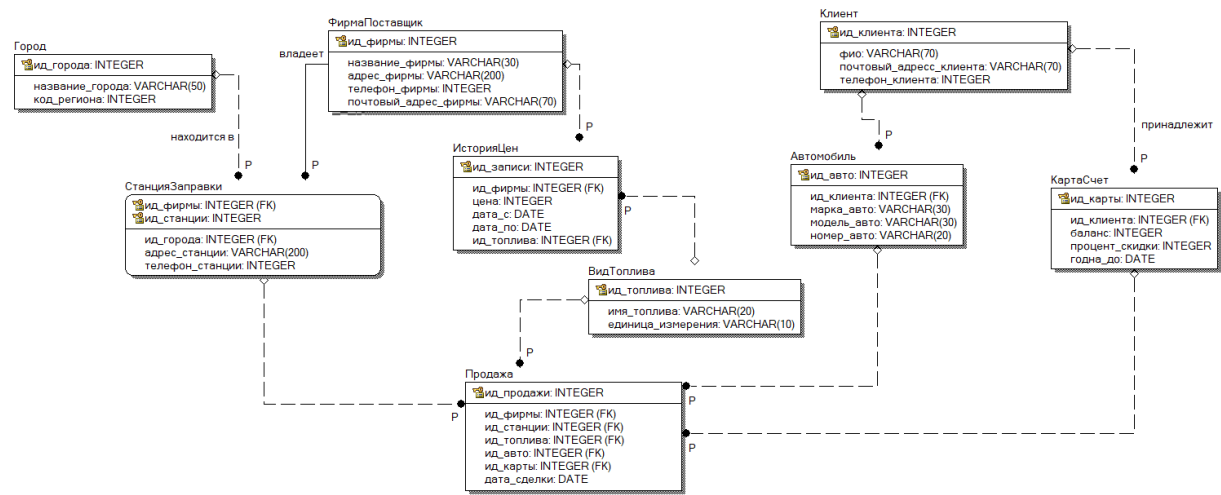


На схеме выделены стержневые сущности «Фирма», «Клиент», «Станция АЗС», обозначающие сущности «Город», «История Цен», «Автомобиль» и «Карта-Счет», а также ассоциативная сущность «Продажа», связывающая все основные объекты. Сущность «История цен» описывает изменение цен на топливо во времени для пары «Фирма – вид топлива». Сущность «Город»

описывает местоположение заправочных станций и нужна для правильного присчитывания часового пояса в дате продажи.

Схема инфологической модели в нотации IDEF1X

На основе ER-диаграммы в нотации Питера Чена–Кириллова выполнено моделирование в среде CA ERwin Data Modeler и построена логико-физическая модель в нотации IDEF1X.



В итоговую таблицу сущности «Продажа» не входит итоговая стоимость покупки и литраж покупки так как это можно высчитывать по запросу.

Описание атрибутов сущностей и ограничений на данные

Таблица 1:

Наименование атрибута	Тип	РК (собства трибут)	РК (внешний ключ)	Внешний ключ	Обязате льность	Ограничения целостности
Сущность: Город						
id_города	INTEGER	+			+	Уникален, идентификатор города, используется в связях с сущностью «СтанцияЗаправки»
название_города	VARCHAR(50)				+	Строка длиной до 50 символов, наименование реального города, выбор из списка всех городов России (по

						необходимости добавление в список других стран)
код_региона	INTEGER				+	Целое число – код региона (например, код региона РФ)
Сущность: ФирмаПоставщик						
ид_фирмы	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор фирмы-поставщика
название_фирмы	VARCHAR(30)				+	Строка до 30 символов, название фирмы
адрес_фирмы	VARCHAR(200)				+	Адрес фирмы, строка до 200 символов
телефон_фирмы	INTEGER				+	Номер телефона фирмы, целое число (может храниться как число без форматирования)
почтовый_адрес_фирмы					+	Почтовый адрес фирмы; строка до 200 символов
Сущность: СтанцияЗаправки						

ид_фирмы	INTEGER		+	+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «ФирмаПоставщик» (ид_фирмы)
ид_станции	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор станции в рамках модели (входит в состав первичного ключа вместе с ид_фирмы)
ид_города	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «Город» (ид_города)
адрес_станции	VARCHAR(200)				+	Адрес АЗС, строка длиной до 200 символов
телефон_станции	INTEGER				+	Телефон станции, целое число
Сущность: ИсторияЦен						
ид_записи	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор записи об изменении цены топлива
ид_фирмы	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «ФирмаПоставщик» (ид_фирмы)

цена	INTEGER				+	Стоимость топлива за установленную единицу; целое число, как правило > 0
дата_с	DATE				+	Дата начала действия указанной цены
дата_по	DATE				+	Дата окончания действия цены (должна быть ≥ дата_с)
ид_топлива	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «ВидТоплива» (ид_топлива)
Сущность: ВидТоплива						
ид_топлива	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор вида топлива
имя_топлива	VARCHAR(20)				+	Наименование вида топлива (АИ-95, ДТ и т.п.), строка до 20 символов
единица_измерения	VARCHAR(10)				+	Единица измерения (литр, кг и т.п.), строка до 10 символов
Сущность: Продажа						
ид_продажи	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор

						операции продажи (заправка)
ид_фирмы	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «ФирмаПоставщик » (ид_фирмы)
ид_станции	INTEGER			+	+	Значение соответствует ключу сущности «СтанцияЗаправки » (идентификатор используемой станции)
ид_топлива	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «ВидТоплива» (ид_топлива)
ид_авто	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «Автомобиль» (ид_авто)
ид_карты	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «КартаСчет» (ид_карты); указывает карту, с которой оплачена продажа
дата_сделки	DATE				+	Дата совершения заправки с точностью до секунд



Сущность: Клиент						
ид_клиента	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор клиента
фио	VARCHAR(70)				+	Фамилия, имя, отчество клиента; строка до 70 символов, три слова, разделенные пробельным символом (в случае отсутствия отчества после второго пробела "NULL")
почтовый_адрес_клиента	VARCHAR(200)				*	Почтовый адрес клиента; строка до 200 символов
телефон_клиента	INTEGER				+	Номер телефона клиента, целое число
Сущность: Автомобиль						
ид_авто	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор автомобиля
ид_клиента	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «Клиент» (ид_клиента); владелец автомобиля
марка_авто	VARCHAR(30)				+	Марка автомобиля; строка до 30 символов

модель_авто	VARCHAR(30)				+	Модель автомобиля; строка до 30 символов
номер_авто	VARCHAR(20)				+	Государственный номер автомобиля; строка до 20 символов (с запасом, российский формат 11 символов но могут быть зарубежные авто)
Сущность: КартаСчет						
ид_карты	INTEGER	+			+	Уникальный идентификатор карты/счета лояльности
ид_клиента	INTEGER			+	+	Значение соответствует первичному ключу сущности «Клиент» (ид_клиента); владелец карты
баланс	INTEGER				+	Остаток средств/баллов на карте; целое число, как правило $\geq 0$
процент_скидки	INTEGER				+	Процент скидки, целое число в разумном диапазоне (0–100)
годна_до	DATE				+	Дата окончания действия карты

## Алгоритмические связи для вычисляемых данных

В модели предусмотрены показатели, которые логически присутствуют в предметной области, но могут вычисляться по данным БД и не храниться как отдельные атрибуты базовых таблиц.

### 1. Определение действующей цены топлива на момент продажи

Для каждой продажи необходимо определить цену топлива, действующую в дату продажи.

Пусть:

- **Firm\_ID(Sale)** – фирма-поставщик, связанная с продажей;
- **Fuel\_ID(Sale)** – вид топлива в продаже;
- **Sale\_Date** – дата продажи.

Тогда действующая цена определяется по таблице «ИсторияЦен» как:

- **Current\_Price(Sale) = Price\_Value,**

где выбирается запись из таблицы ИсторияЦен, удовлетворяющая условиям:

- **Firm\_ID(PriceHistory) = Firm\_ID(Sale)**
- **Fuel\_ID(PriceHistory) = Fuel\_ID(Sale)**
- **Date\_Start <= Sale\_Date <= Date\_End.**

### 2. Вычисление стоимости продажи

Пусть логически для каждой продажи задается количество реализованного топлива **Fuel\_Amount(Sale)** (в литрах или другой единице измерения). Тогда суммарная стоимость продажи может вычисляться как:

- **Sale\_Sum(Sale) = Fuel\_Amount(Sale) \* Current\_Price(Sale).**

Атрибуты **Fuel\_Amount** и **Sale\_Sum** могут не храниться в базовых таблицах, а определяться в запросах и отчетах на основе факта продажи и действующей цены.

### 3. Применение скидки по карте-счету

Пусть:

- **Card\_Discount\_Prc** – процент скидки по карте;
- **Sale\_Sum** – стоимость продажи без учета скидки.

Тогда сумма скидки и окончательная сумма списания с карты:

- **Discount\_Value(Sale) = Sale\_Sum \* Card\_Discount\_Prc / 100,**
- **Sale\_Sum\_With\_Discount(Sale) = Sale\_Sum - Discount\_Value(Sale).**

### 4. Изменение баланса карты-счета

Пусть **Old\_Balance** – баланс карты до покупки, **New\_Balance** – баланс после покупки. Тогда:

- **New\_Balance = Old\_Balance - Sale\_Sum\_With\_Discount(Sale).**

### 5. Определение локального времени сделки по коду региона города

Для корректного анализа временных характеристик продаж используется локальное время сделки, вычисляемое на основе кода региона города, в котором находится станция.

Пусть:

- **Region\_Code(City)** – код региона сущности «Город»;
- **TZ\_Offset(Region\_Code)** – функция (или отдельный справочник часовых поясов), возвращающая смещение часового пояса региона относительно UTC в часах;
- **Sale\_DateTime\_UTC** – момент фиксации продажи в универсальном времени (UTC);
- **Sale\_DateTime\_Local** – локальное время сделки, используемое в отчетах.

Тогда локальное время определяется как

- **Sale\_DateTime\_Local = Sale\_DateTime\_UTC + TZ\_Offset(Region\_Code(City)).**

При формировании отчетов по суткам/часам работы станций, сравнении активности по регионам и анализе пиковых нагрузок используется именно **Sale\_DateTime\_Local**, вычисляемое по указанному алгоритму. Хранить его отдельно в БД необязательно – значение может вычисляться на уровне запросов с использованием таблицы соответствия **Region\_Code - TZ\_Offset**.

## Выводы

В ходе работы выполнен анализ предметной области, связанной с продажей автомобильного топлива на сети АЗС фирмы-поставщика. Выделены основные сущности (фирма, город, станция заправки, клиент, автомобиль, карта-счет, вид топлива, история цен, продажа), их атрибуты и связи между ними.

На основе анализа построена инфологическая модель базы данных в нотации Питера Чена–Кириллова, отражающая сущности, связи и кардинальности. Затем модель реализована в нотации IDEF1X в среде CA ERwin Data Modeler с указанием ключей, типов данных и ограничений целостности.

Сформирован словарь данных (таблица 1), описывающий типы и ограничения атрибутов. Определены алгоритмические связи для вычисляемых показателей, связанных с расчетом действующей цены топлива, стоимости продажи, скидок по карте-счету и изменением баланса карты.