

**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 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)

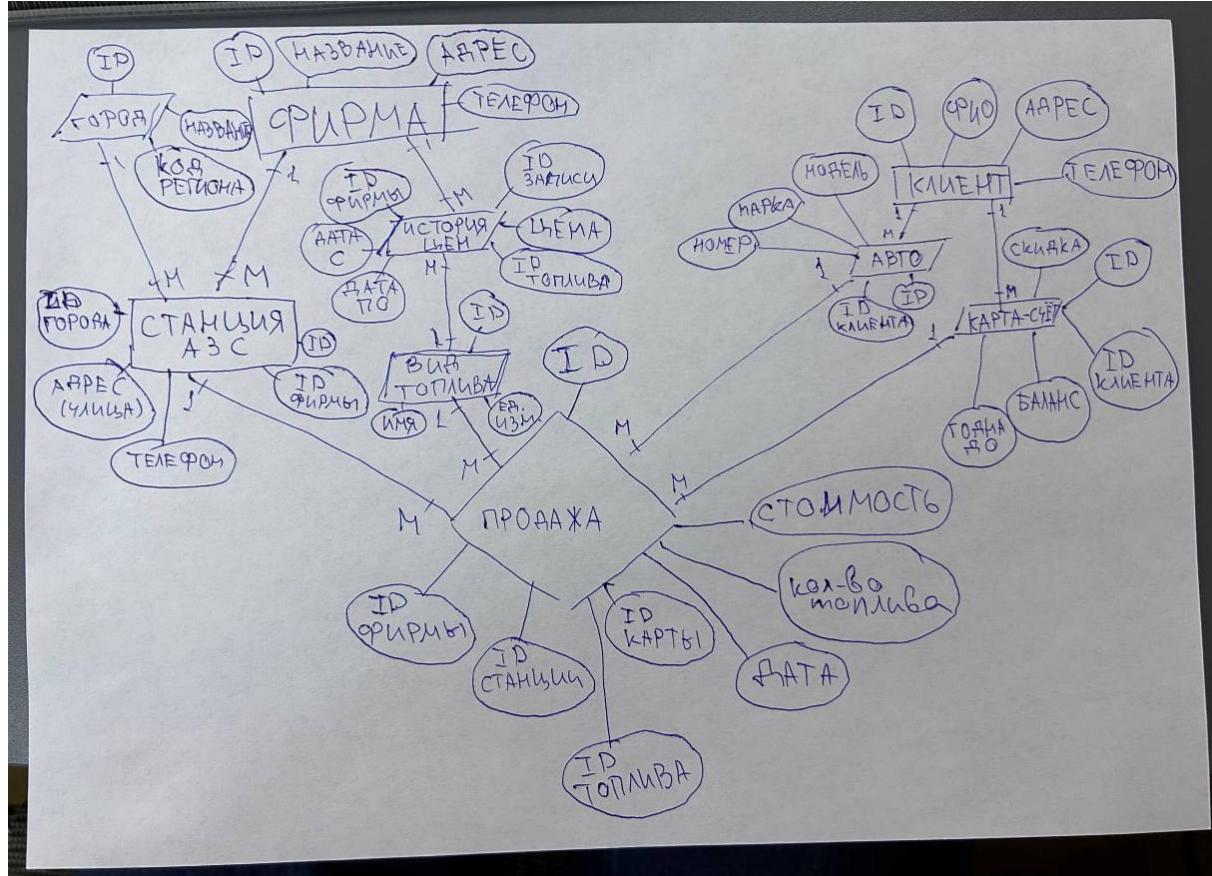
- **КартаСчет**

(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

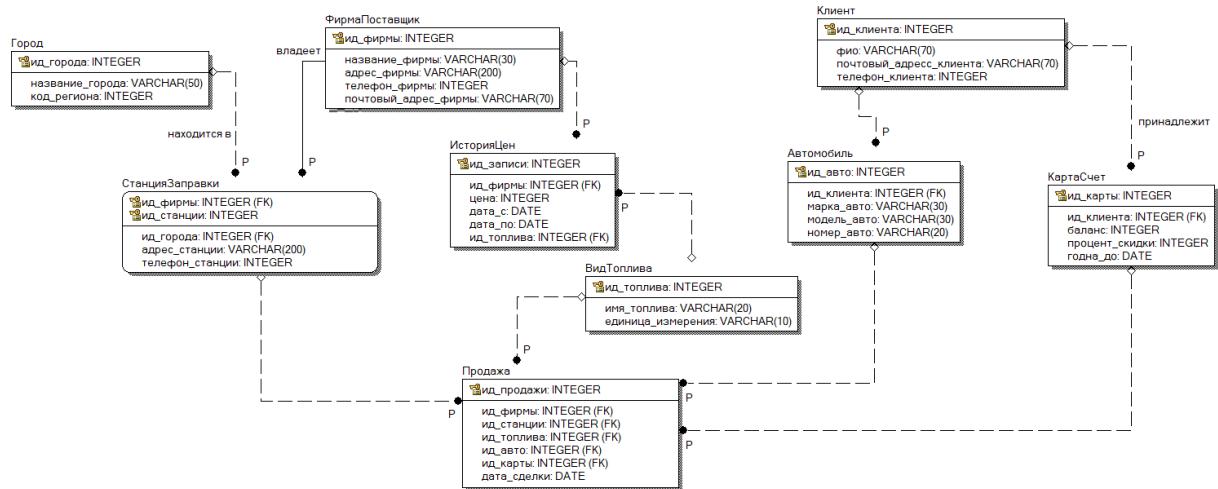


На схеме выделены стержневые сущности «Фирма», «Клиент», «Станция АЗС», обозначающие сущности «Город», «История Цен», «Автомобиль» и «Карта-Счет», а также ассоциативная сущность «Продажа», связывающая все основные объекты. Сущность «История цен» описывает изменение цен на топливо во времени для пары «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	Обязательность	Ограничения целостности
Сущность: Город						
ид_города	INTEGER	+			+	Уникален, идентификатор города, используется в связях с сущностью «СтанцияЗаправка»
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 \geq 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
фир	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 ≥ 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.