

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Факультет безопасности информационных технологий

Дисциплина:

«Информационная безопасность баз данных»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

«Инфологическое моделирование баз данных по методу “сущность-связь”»

Выполнили:

Бардышев Артём Антонович,
студент группы N3346



(подпись)

Проверил:

Салихов Максим Русланович,
преподаватель, ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Системный анализ информационной системы «Магазин Apple».....	4
1.1 Описание процессов и задач.....	4
1.2 Источники данных.....	4
1.3 Потребители информации	4
1.4 Ограничения на сущности и связи.....	5
2 Выделение сущностей и построение ER-диаграммы.....	6
2.1 Сущности (минимум 9, каждая ≥ 3 атрибутов)	6
2.2 Связи	6
3 Преобразование ER-диаграммы в схему отношений.....	7
4 Приведение отношений к 3НФ.....	8
4.1 Первая нормальная форма (1НФ)	8
4.2 Вторая нормальная форма (2НФ).....	8
4.3 Третья нормальная форма (3НФ).....	8
5 Моделирование уровня представлений.....	9
5.1 Потребитель «Покупатели».....	9
5.2 Потребитель «Менеджмент/операции».....	9
Заключение.....	10
Список использованных источников.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы – изучить способы семантического представления БД и получить навыки инфологического проектирования с использованием нотации **«сущность–связь»**. Для достижения цели выполняются этапы: системный анализ ИС; выделение сущностей и построение ER-диаграммы; преобразование ER-модели в схему отношений; нормализация до 3НФ; проектирование представлений для ключевых потребителей.

1 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «МАГАЗИН APPLE»

1.1 Описание процессов и задач

Разрабатываемая БД — ядро ИС розничной сети и онлайн-витрины Apple-магазина.

Автоматизируются:

- **Каталог и прайс:** модели iPhone/Mac/iPad/Watch/Accessory, конфигурации (цвет, память), действующие цены и акции.
- **Заказы и продажи:** оформление заказа онлайн и в магазине, резерв на складе, выдача, возвраты.
- **Платежи:** оплата картой/Apple Pay/рассрочка, статусы платежей, возвраты.
- **Склад и поставки:** учёт остатков по магазинам/складам, приход от поставщиков, перемещения.
- **Сервис:** гарантийные обращения, ремонт, статусы работ (для полноты предметной области, но вне минимально необходимых 7 отношений можно оставить за рамкой схемы).
- **Аналитика:** продажи по категориям/SKU, маржинальность, ABC-отчёты.

1.2 Источники данных

POS/онлайн-витрина: заказы, позиции заказов, статусы.

Платёжный шлюз: статусы транзакций/возвратов.

WMS/учёт остатков: приходы, перемещения, остатки по локациям.

PIМ/прайс: каталожные карточки и цены/акции.

1.3 Потребители информации

- **Покупатели:** видят наличие/цену/характеристики, историю заказов, статусы доставки/самовывоза.
- **Менеджмент/операции** (директор магазина, менеджер e-com, кладовщик): мониторинг остатков, продаж, заказов; формирование заданий на пополнение.

1.4 Ограничения на сущности и связи

- Один заказ принадлежит **ровно одному** покупателю; покупатель может иметь **много** заказов.
- Позиция заказа относится к **ровно одному** заказу и **ровно одной** конкретной SKU-конфигурации.
- Платёж относится к **ровно одному** заказу; заказ может иметь **несколько** платежей/возвратов.
- Одна SKU-конфигурация может находиться на **многих** локациях склада; на одной локации хранится **много** SKU (отношение через «Остаток»).
- Товар «нельзя продать», если остаток по локации выдачи $<$ требуемого резерва.
- Цена продажи должна ссылаться на действующий на момент оформления **тариф/цену** (фиксация цены в позиции заказа).
- Возврат возможен только по ранее оплаченному заказу/позиции.

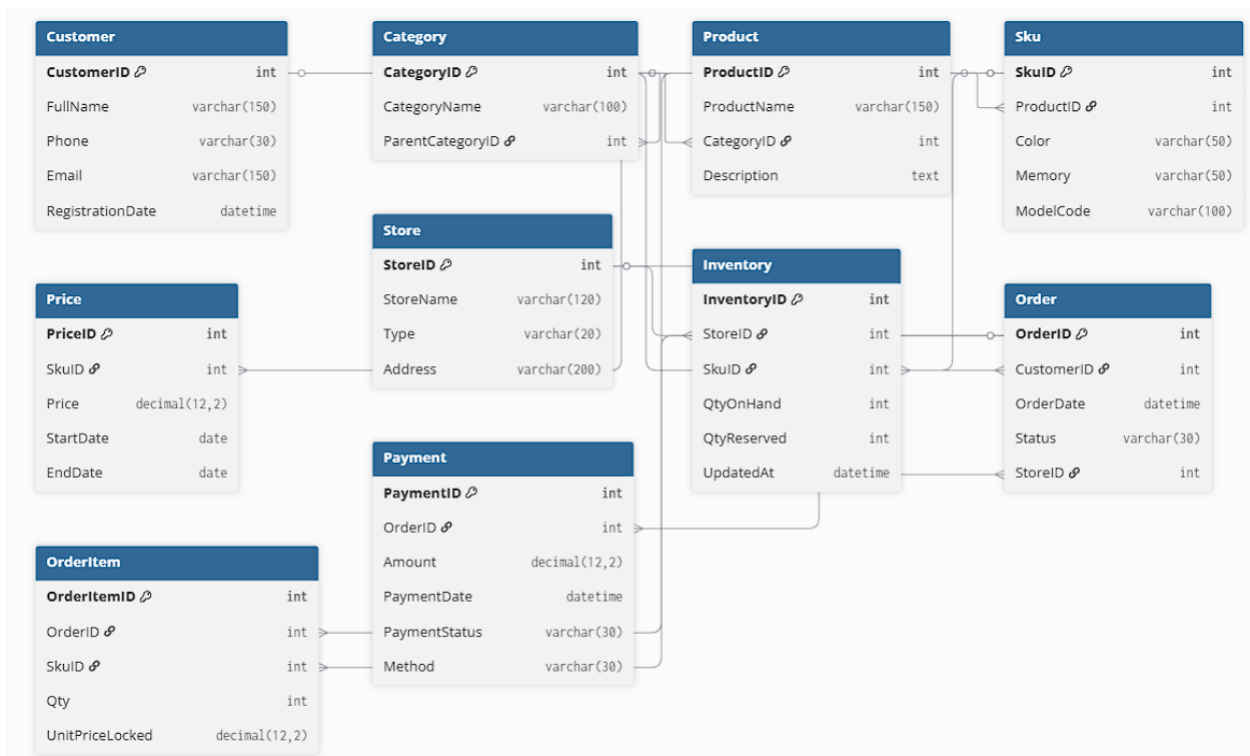


Рисунок 1 - ER-диаграмма

2 ВЫДЕЛЕНИЕ СУЩНОСТЕЙ И ПОСТРОЕНИЕ ER-ДИАГРАММЫ

2.1 Сущности (минимум 9, каждая ≥ 3 атрибутов)

1. **Customer** (Покупатель): CustomerID, FullName, Phone, Email, RegistrationDate.
2. **Category** (Категория): CategoryID, CategoryName, ParentCategoryID.
3. **Product** (Модель): ProductID, ProductName, CategoryID, Description.
4. **Sku** (Конфигурация SKU): SkuID, ProductID, Color, Memory, ModelCode (артикул).
5. **Price** (Прайс): PriceID, SkuID, Price, StartDate, EndDate (история цен).
6. **Order** (Заказ): OrderID, CustomerID, OrderDate, Status, StoreID (точка выдачи/магазин).
7. **OrderItem** (Позиция заказа): OrderItemID, OrderID, SkuID, Qty, UnitPriceLocked.
8. **Payment** (Платёж): PaymentID, OrderID, Amount, PaymentDate, PaymentStatus, Method.
9. **Store** (Магазин/Склад): StoreID, StoreName, Type (retail/warehouse), Address.
10. **Inventory** (Остаток): InventoryID, StoreID, SkuID, QtyOnHand, QtyReserved, UpdatedAt.

Примечание: «Price» отделена для ведения **истории цен**, а в OrderItem.UnitPriceLocked фиксируется цена продажи на момент оформления

2.2 Связи

- **Customer 1:M Order** — «оформляет».
- **Order 1:M OrderItem** — «содержит».
- **Order 1:M Payment** — «оплачивается».
- **Product 1:M Sku** — «имеет конфигурации».
- **Category 1:M Product** — «включает».
- **Sku 1:M Price** — «тарифицируется по» (история цен).
- **Store M:N Sku** через **Inventory** — «хранит/находится».
- **Order M:1 Store** — «выдаётся/оформляется в».

3 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ER-ДИАГРАММЫ В СХЕМУ ОТНОШЕНИЙ

- **Customer**(CustomerID, FullName, Phone, Email, RegistrationDate)
- **Category**(CategoryID, CategoryName, ParentCategoryID→Category.CategoryID)
- **Product**(ProductID, ProductName, CategoryID→Category.CategoryID, Description)
- **Sku**(SkuID, ProductID→Product.ProductID, Color, Memory, ModelCode)
- **Price**(PriceID, SkuID→Sku.SkuID, Price, StartDate, EndDate)
- **Store**(StoreID, StoreName, Type, Address)
- **Inventory**(InventoryID, StoreID→Store.StoreID, SkuID→Sku.SkuID, QtyOnHand, QtyReserved, UpdatedAt)
- **Order**(OrderID, CustomerID→Customer.CustomerID, OrderDate, Status, StoreID→Store.StoreID)
- **OrderItem**(OrderItemID, OrderID→Order.OrderID, SkuID→Sku.SkuID, Qty, UnitPriceLocked)
- **Payment**(PaymentID, OrderID→Order.OrderID, Amount, PaymentDate, PaymentStatus, Method)

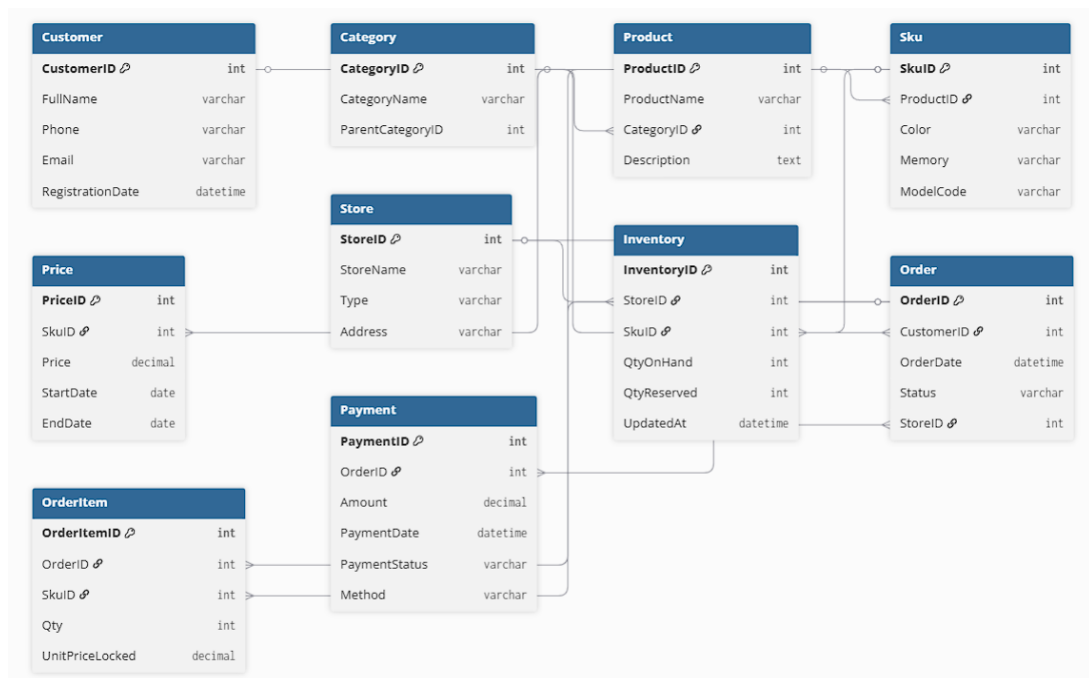


Рисунок 2 — Схема отношений после преобразования ER-диаграммы.

4 ПРИВЕДЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ К ЗНФ

4.1 Первая нормальная форма (1НФ)

Все атрибуты атомарны: ФИО/адрес/цвет/память/цены не хранятся массивами; даты — скаляры

4.2 Вторая нормальная форма (2НФ)

Во всех отношениях простые РК (однополюсные идентификаторы). Частичных зависимостей нет.

4.3 Третья нормальная форма (3НФ)

- В **OrderItem** цена продажи `UnitPriceLocked` зависит от `OrderItemID` (деловая фиксация), а не транзитивно от текущего `Price`; тем самым отчёты стабильны и 3НФ не нарушается.
- В **Price** `Price`, `StartDate`, `EndDate` функционально зависят только от `PriceID`.
- В **Inventory** количественные поля зависят от пары ссылок (`StoreID`, `SkuID`) через суррогатный РК `InventoryID`; транзитивных зависимостей нет.
- В остальных отношениях неключевые атрибуты зависят только от своих РК — транзитивных зависимостей нет.

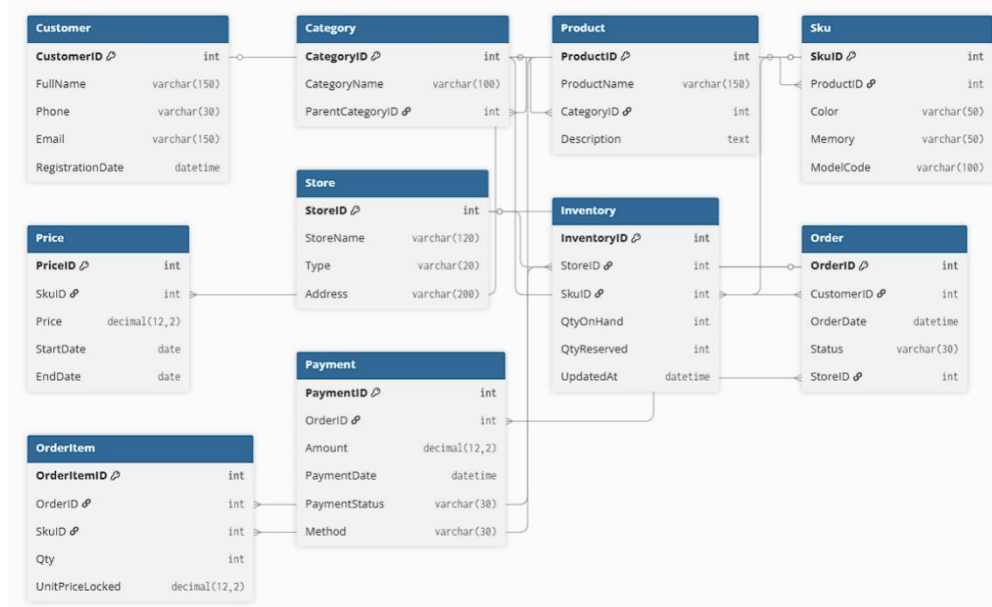


Рисунок 3 — Итоговая схема отношений БД "Магазин Apple"

5 МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

5.1 Потребитель «Покупатели»

VIEW 1. Мои заказы (компактно)

Показывает список заказов пользователя:

Атрибуты: OrderDate (Order), Status (Order), Сумма заказа (SUM по OrderItem.UnitPriceLocked * Qty), Кол-во позиций (COUNT), Последний статус платежа (Payment).

Запрос (концептуально): Order JOIN OrderItem LEFT JOIN Payment агрегированно по OrderID.

VIEW 2. Наличие и цена (витрина SKU)

Для выбранного магазина/точки самовывоза:

Атрибуты: ProductName (Product), Color/Memory/ModelCode (Sku), Текущая цена (Price по NOW() между StartDate–EndDate), Наличие (Inventory.QtyOnHand – QtyReserved) по Store.

Запрос: Product → Sku → Price (active) → Inventory (по StoreID).

5.2 Потребитель «Менеджмент/операции»

VIEW 1. Потребность в пополнении

Атрибуты: StoreName (Store), ModelCode (Sku), Доступно (QtyOnHand–QtyReserved), Минимальный остаток (порог, можно хранить в StoreSkuPolicy или задавать параметром), Рекомендуем к пополнению.

Запрос: Inventory JOIN Store JOIN Sku с вычисляемым полем «к пополнению».

VIEW 2. Продажи по SKU за период

Атрибуты: PeriodStart..End (параметры), ModelCode/Color/Memory (Sku), Кол-во (SUM Qty), Выручка (SUM Qty*UnitPriceLocked), Средняя цена (AVG UnitPriceLocked).

Запрос: Order JOIN OrderItem JOIN Sku с фильтром по OrderDate, группировка по Sku.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведён системный анализ ИС «Магазин Apple», выделены ключевые сущности и связи, построена ER-модель и преобразована в реляционную схему из **10 отношений**; схема нормализована до **3НФ**. Спроектированы по два представления для **покупателей** и **операционного менеджмента**, опирающиеся на атрибуты из нескольких связанных таблиц (каталог/цены/остатки/заказы/платежи).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основы технологий баз данных: учебное пособие / Б. А. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева; под ред. Е. В. Рогова. — 2-е изд. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 582 с. — URL: [Новиков основы технологий БД.pdf - Google Диск](#)
2. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений / Под ред. проф. А. Д. Хомоненко. — 6-е изд., доп. - СПб.: КОРОНА-Век, 2009. — 736 с. — URL: https://drive.google.com/file/d/1zIOuO6vdQvb_aVUHGAiucK5MPciUswGf/view?usp=drive_link