

**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** Шайхиев Эльдар Ильхамович

**Факультет** прикладной информатики

**Группа** К3239

**Направление подготовки** 09.03.03 Прикладная информатика

**Образовательная программа** Мобильные и сетевые технологии 2023

**Преподаватель** Говорова Марина Михайловна

Санкт-Петербург  
2025/2026

## 1. Цель работы

Цель лабораторной работы – закрепить навыки анализа предметной области и построения инфологической модели данных базы данных методом ER-диаграмм в нотации Питера Чена – Кириллова, а также реализации полученной модели в нотации IDEF1X.

## 2. Практическое задание

- Проанализировать предметную область согласно индивидуальному варианту.
- Выделить объекты предметной области, их атрибуты и связи.
- Построить инфологическую модель данных в нотации Питера Чена – Кириллова.
- Реализовать инфологическую модель в нотации IDEF1X.
- Составить словарь данных (описание атрибутов сущностей, типов и ограничений).
- Описать алгоритмические связи для вычисляемых показателей (при наличии).

## 3. Индивидуальное задание

Тема: база данных для системы управления бюджетом и разделении чеков между участниками.

Система позволяет:

1. фиксировать операции (чеки) пользователей;
2. хранить перечень товаров по каждой операции;
3. задавать доли участия разных людей (агентов) в общей операции;
4. детализировать доли по конкретным товарам;
5. классифицировать операции по категориям расходов, включая иерархию «родитель – дочерняя категория»;
6. отправлять пользователям уведомления о созданных для них долях (запросов на оплату части чека);
7. учитывать как зарегистрированных пользователей системы, так и внешних контрагентов.

В данной версии модели учет отдельных счетов не ведётся: все операции и доли привязаны непосредственно к пользователям и агентам. Дополнительно реализована возможность вложенных категорий расходов (иерархия категорий).

## 4. Выполнение

### 4.1. Состав реквизитов сущностей

Пользователь (users): id, agent\_id, email, password\_hash.

Агент (agents): id, is\_user.

Внешний агент (external\_agents): agent\_id, nickname, phone\_number, telegram\_nick.

Контрагент пользователя (user\_counterparties): user\_id, counterparty\_id.

Категория (categories): id, user\_id, name.

Связь родительских и дочерних категорий (category\_children): parent\_id, child\_id.

Операция / чек (operations): id, creator\_user\_id, amount.

Товар чека (products): id, operation\_id, name, quantity, unit\_of\_measure, price, discount, vat.

Доля операции (operation\_shares): id, operation\_id, agent\_id, category\_id, share\_status.

Детализация доли по товарам (share\_items): share\_id, product\_id, product\_share.

Уведомление (notifications): id, share\_id, notification\_status.

Стержневые сущности: users, agents, operations, products, categories.

Характеристические (зависимые) сущности: external\_agents, operation\_shares, share\_items, notifications.

Обозначающие / связывающие сущности: user\_counterparties, category\_children.

## 4.2. Инфологическая модель данных в нотации Питера Чена – Кириллова

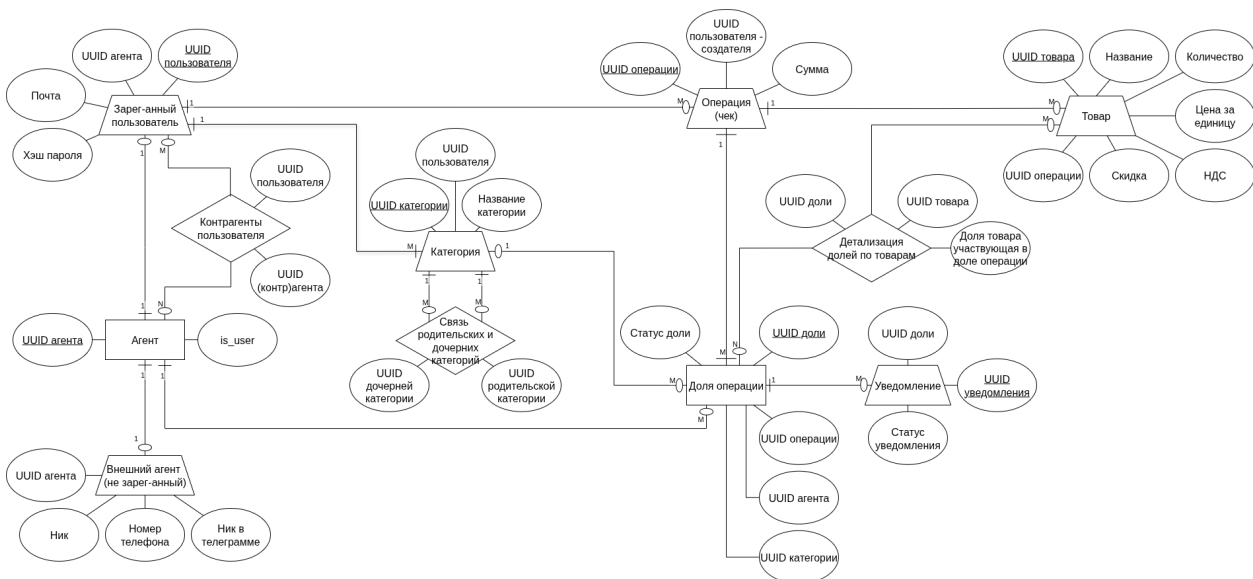


Рисунок 1 – Инфологическая модель данных системы управления бюджетом и разделением чеков в нотации Питера Чена – Кириллова.

Основные связи инфологической модели:

1. один пользователь связан ровно с одним агентом (1:1);
2. пользователь может иметь множество контрагентов (user\_counterparties);
3. у каждого пользователя есть множество категорий расходов (1:M);
4. таблица category\_children задает иерархию категорий «родитель – дочерняя»;
5. одна операция (чек) содержит множество товаров;
6. операция может быть разделена на множество долей (operation\_shares);
7. для каждой доли можно хранить детализацию по товарам (share\_items);
8. для каждой доли создаются уведомления (notifications).

## 4.3. Модель данных в нотации IDEF1X

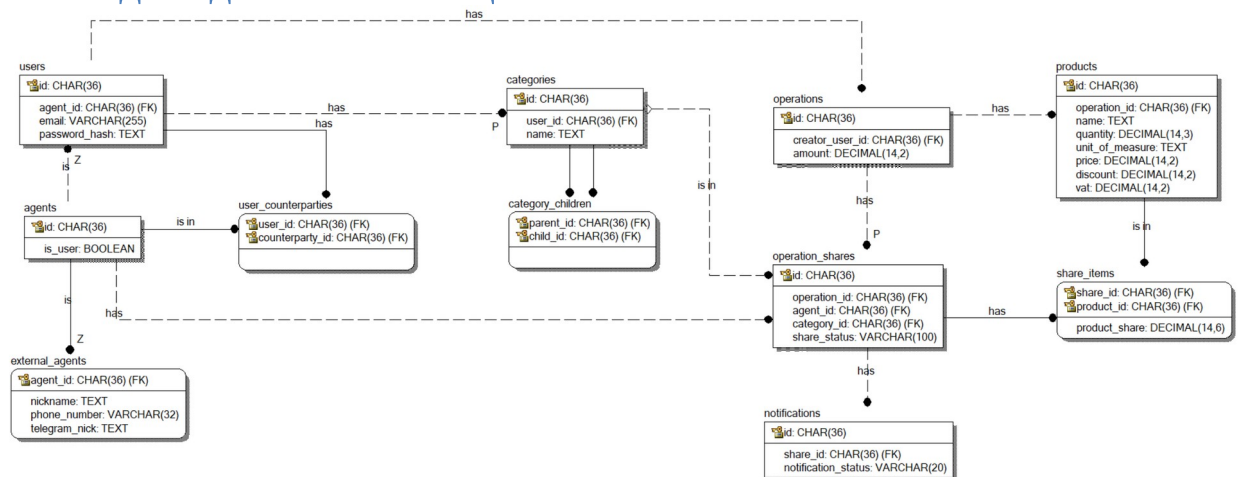


Рисунок 2 – Логическая модель данных в нотации IDEF1X.

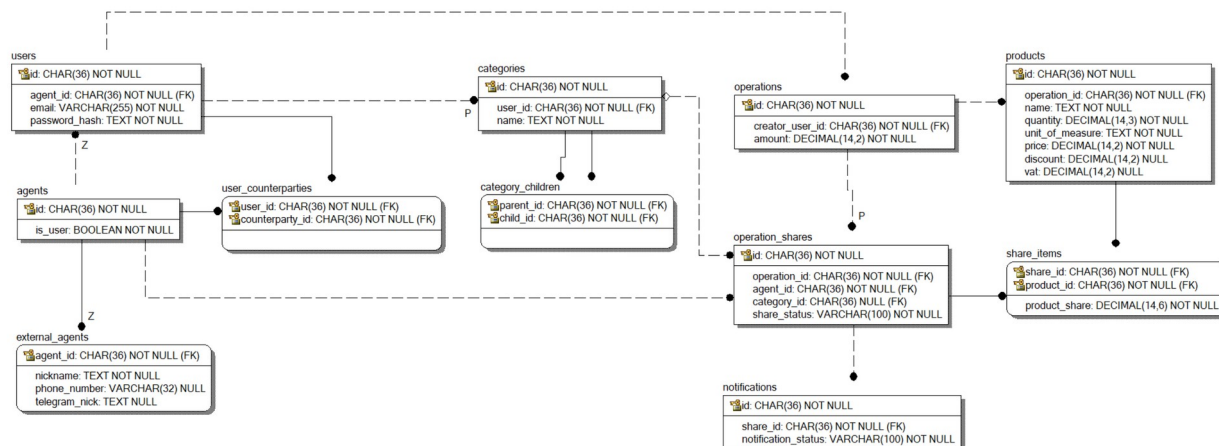


Рисунок 3 – Физическая модель базы данных в нотации IDEF1X.

На диаграмме физической модели указаны типы данных атрибутов, обязательность полей и составы первичных и внешних ключей, используемые при физической реализации базы данных.

#### 4.4. Словарь данных (описание атрибутов и ограничений)

В данном разделе приводится описание основных атрибутов сущностей, типов данных и ограничений целостности. При необходимости таблицу можно оформить в соответствии с требованиями кафедры.

8. Сущность users:

- 1) id – CHAR(36), первичный ключ, уникальный идентификатор пользователя (UUID);
- 2) agent\_id – CHAR(36), внешний ключ на agents.id;
- 3) email – VARCHAR(255), e-mail пользователя, должен быть уникальным;
- 4) password\_hash – TEXT, хэш пароля пользователя.

9. Сущность agents:

- 5) id – CHAR(36), первичный ключ, идентификатор агента;
- 6) is\_user – BOOLEAN, признак того, что агент является зарегистрированным пользователем системы.

10. Сущность external\_agents:

- 7) agent\_id – CHAR(36), первичный ключ и внешний ключ на agents.id;
- 8) nickname – TEXT, отображаемое имя внешнего агента;
- 9) phone\_number – VARCHAR(32), телефон, может быть NULL;
- 10) telegram\_nick – TEXT, ник в Telegram, может быть NULL.

11. Сущность user\_counterparties:

- 11) user\_id – CHAR(36), часть составного первичного ключа и внешний ключ на users.id;
- 12) counterparty\_id – CHAR(36), часть составного первичного ключа и внешний ключ на agents.id.

12. Сущность categories:

- 13) id – CHAR(36), первичный ключ категории;
- 14) user\_id – CHAR(36), внешний ключ на users.id;
- 15) name – TEXT, наименование категории, для пользователя желательно обеспечить уникальность.

13. Сущность category\_children:

- 16) parent\_id – CHAR(36), часть составного первичного ключа и внешний ключ на categories.id;
- 17) child\_id – CHAR(36), часть составного первичного ключа и внешний ключ на categories.id.

#### 14. Сущность operations:

- 18) id – CHAR(36), первичный ключ операции (чека);
- 19) creator\_user\_id – CHAR(36), внешний ключ на users.id;
- 20) amount – DECIMAL(14,2), итоговая сумма операции.

#### 15. Сущность products:

- 21) id – CHAR(36), первичный ключ позиции товара;
- 22) operation\_id – CHAR(36), внешний ключ на operations.id;
- 23) name – TEXT, наименование товара или услуги;
- 24) quantity – DECIMAL(14,3), количество, должно быть больше 0;
- 25) unit\_of\_measure – TEXT, единица измерения;
- 26) price – DECIMAL(14,2), цена за единицу, неотрицательная;
- 27) discount – DECIMAL(14,2), скидка по позиции, может быть NULL;
- 28) vat – DECIMAL(14,2), сумма НДС, может быть NULL.

#### 16. Сущность operation\_shares:

- 29) id – CHAR(36), первичный ключ доли операции;
- 30) operation\_id – CHAR(36), внешний ключ на operations.id;
- 31) agent\_id – CHAR(36), внешний ключ на agents.id;
- 32) category\_id – CHAR(36), внешний ключ на categories.id, может быть NULL;
- 33) share\_status – VARCHAR(100), статус доли (например, CREATED, SENT, CONFIRMED, REJECTED).

#### 17. Сущность share\_items:

- 34) share\_id – CHAR(36), часть составного первичного ключа и внешний ключ на operation\_shares.id;
- 35) product\_id – CHAR(36), часть составного первичного ключа и внешний ключ на products.id;
- 36) product\_share – DECIMAL(14,6), доля товара, приходящаяся на данную долю операции.

#### 18. Сущность notifications:

- 37) id – CHAR(36), первичный ключ уведомления;
- 38) share\_id – CHAR(36), внешний ключ на operation\_shares.id;
- 39) notification\_status – VARCHAR(100), статус уведомления (CREATED, SENT, DELIVERED, READ и т.п.).

### 4.5. Алгоритмические связи и вычисляемые показатели

Некоторые показатели могут вычисляться на основе других атрибутов и при необходимости храниться в базе данных для ускорения выборки.

- 1) Стоимость позиции товара (необязательный вычисляемый показатель):

$item\_total = quantity * price - discount + vat.$

- 2) Сумма операции (operations.amount):

$operations.amount = \text{сумма по всем товарам операции от } (quantity * price - discount + vat).$

- 3) Контроль долей по товарам (share\_items):

для каждой доли операции сумма значений product\_share по всем связанным товарам не должна превышать 1.

4) Соответствие сумм долей операции сумме операции:  
суммарная стоимость всех долей по операции должна совпадать с operations.amount с учётом округления.

## **5. Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы была проанализирована предметная область системы управления бюджетом и разделения чеков. На основе анализа выделены стержневые, характеристические и обозначающие сущности, определены их атрибуты и связи.

Построена инфологическая модель данных в нотации Питера Чена – Кириллова и реализована логическая и логико-физическая модели в нотации IDEF1X. Составлен словарь данных с описанием типов атрибутов, первичных и внешних ключей и ограничений целостности. Описаны основные алгоритмические зависимости для вычисляемых показателей.