

**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 разделения 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

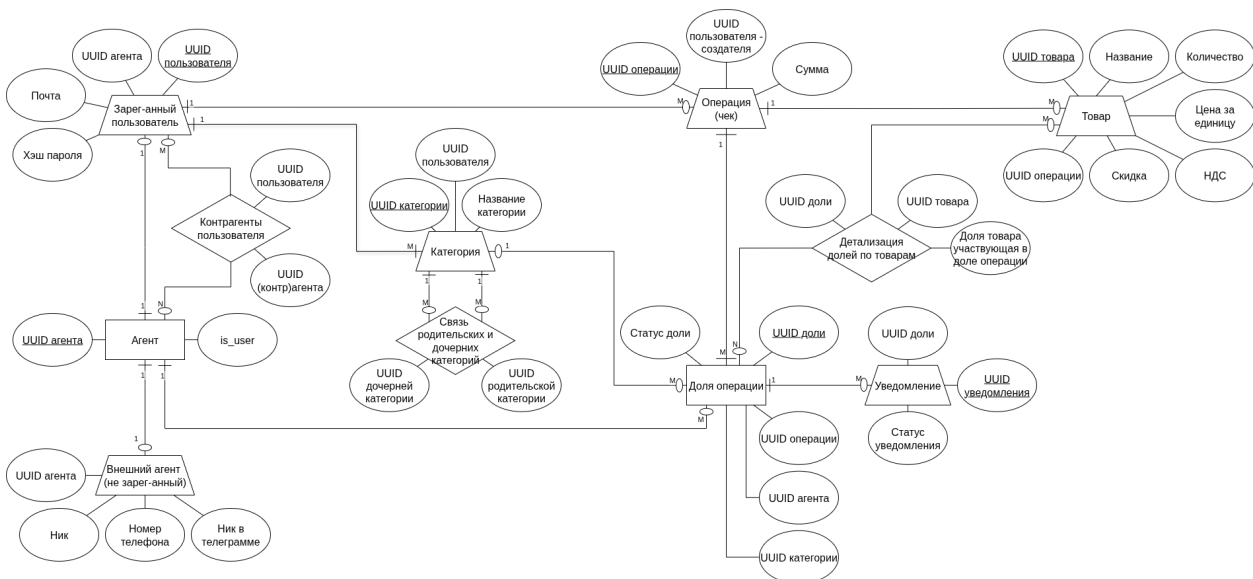


Рисунок 1 – Инфологическая модель данных системы управления бюджетом и разделением чеков в нотации Питера Чена – Кириллова.

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

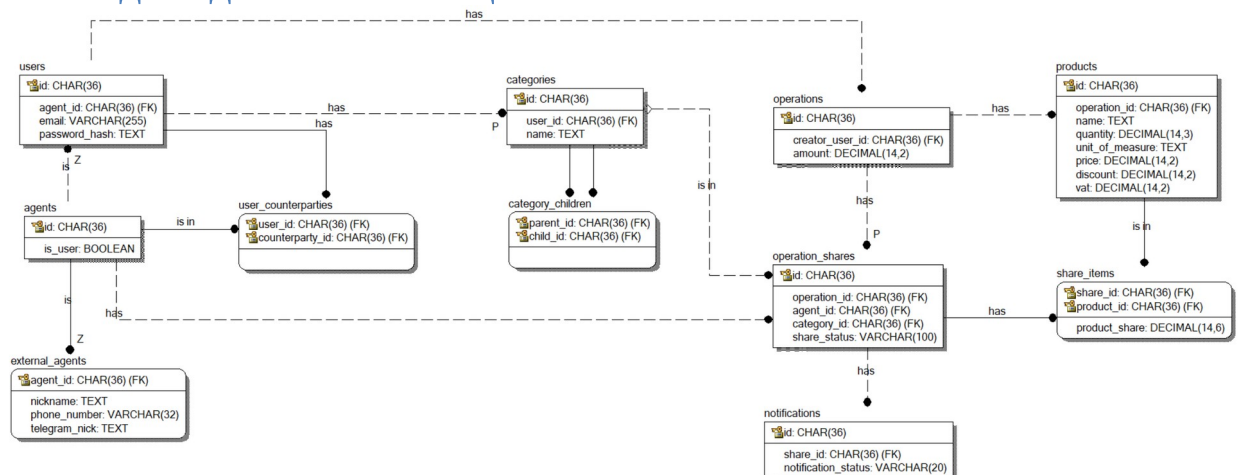


Рисунок 2 – Логическая модель данных в нотации IDEF1X.

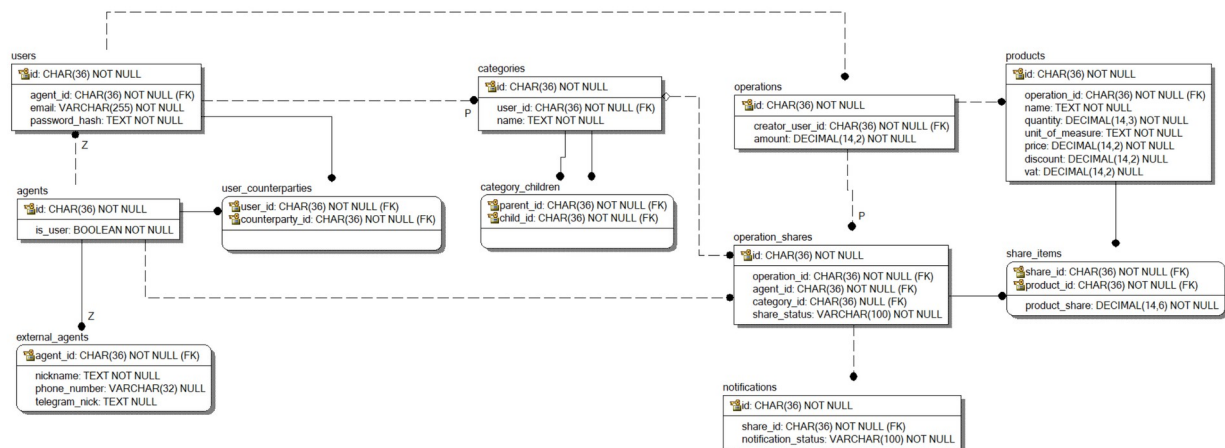


Рисунок 3 – Физическая модель базы данных в нотации IDEF1X.

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.

Сущность	Атрибут	Тип	PK	FK	Обяз.	Ограничения целостности / комментарий
<b>users</b>	id	CHAR(36)	+	—	+	Уникальный идентификатор пользователя (UUID). Генерируется автоматически.
users	agent_id	CHAR(36)	—	+	+	Ссылается на agents.id. Для каждого пользователя должен существовать соответствующий агент.
users	email	VARCHAR(255)	—	—	+	Уникальный e-mail пользователя. Желательно наложить уникальный индекс.
users	password_hash	TEXT	—	—	+	Хэш пароля пользователя. Пустые значения не допускаются.
<b>agents</b>	id	CHAR(36)	+	—	+	Уникальный идентификатор агента (UUID).
agents	is_user	BOOLEAN	—	—	+	Признак: является ли агент

Сущность	Атрибут	Тип	PK	FK	Обяз.	Ограничения целостности / комментарий
						зарегистрированным пользователем системы (TRUE/FALSE).
<b>external_agents</b>	agent_id	CHAR(36)	+	+	+	Первичный ключ и FK на agents.id. Внешний агент не может существовать без агента.
external_agents	nickname	TEXT	–	–	+	Отображаемое имя внешнего агента.
external_agents	phone_number	VARCHAR(32)	–	–	–	Телефонный номер, может быть NULL. Желательно форматное ограничение.
external_agents	telegram_nickname	TEXT	–	–	–	Ник в Telegram, при наличии.
<b>user_counterparties</b>	user_id	CHAR(36)	+(составной)	+	+	Часть составного PK (user_id, counterparty_id). FK на users.id.
user_counterparties	counterparty_id	CHAR(36)	+(составной)	+	+	Вторая часть составного PK. FK на agents.id. Один и тот же контрагент не может быть дважды привязан к пользователю.
<b>categories</b>	id	CHAR(36)	+	–	+	Уникальный идентификатор категории (UUID).
categories	user_id	CHAR(36)	–	+	+	FK на users.id. Категория принадлежит конкретному пользователю.
categories	name	TEXT	–	–	+	Наименование категории. Для пользователя желательно обеспечить уникальность имён категорий.
<b>category_children</b>	parent_id	CHAR(36)	+(составной)	+	+	Часть составного PK (parent_id, child_id). FK на categories.id. Не должно быть циклов в иерархии.
category_child	child_id	CHAR(36)	+	+	+	Вторая часть

Сущность	Атрибут	Тип	PK	FK	Обяз.	Ограничения целостности / комментарий
ren			(составной)			составного PK. FK на categories.id. Одна пара родитель–дочерняя категория задаётся один раз.
<b>operations</b>	id	CHAR(36)	+	–	+	Уникальный идентификатор операции (чека), UUID.
operations	creator_user_id	CHAR(36)	–	+	+	FK на users.id. Пользователь-создатель операции.
operations	amount	DECIMAL(14,2)	–	–	+	Итоговая сумма операции в валюте учёта. Может вычисляться по товарам, но хранится для ускорения.
<b>products</b>	id	CHAR(36)	+	–	+	Уникальный идентификатор позиции товара в чеке.
products	operation_id	CHAR(36)	–	+	+	FK на operations.id. Каждый товар принадлежит одной операции.
products	name	TEXT	–	–	+	Наименование товара/услуги.
products	quantity	DECIMAL(14,3)	–	–	+	Количество товара. Должно быть > 0.
products	unit_of_measure	TEXT	–	–	+	Единица измерения (шт., кг, л и т.п.).
products	price	DECIMAL(14,2)	–	–	+	Цена за единицу. Должна быть ≥ 0.
products	discount	DECIMAL(14,2)	–	–	–	Скидка по позиции (в абсолютном выражении). По умолчанию 0.
products	vat	DECIMAL(14,2)	–	–	–	Сумма НДС по позиции, при необходимости. По умолчанию 0.
<b>operation_shares</b>	id	CHAR(36)	+	–	+	Уникальный идентификатор доли операции (UUID).
operation_shar	operation_id	CHAR(36)	–	+	+	FK на operations.id.

Сущность	Атрибут	Тип	PK	FK	Обяз.	Ограничения целостности / комментарий
es						Одна операция может иметь несколько долей.
operation_shares	agent_id	CHAR(36)	–	+	+	FK на agents.id. Агент, за которого закреплена данная доля (пользователь или внешний контрагент).
operation_shares	category_id	CHAR(36)	–	+	–	FK на categories.id. Категория расходов, к которой относится доля. Может быть NULL, если категория не указана.
operation_shares	share_status	VARCHAR(100)	–	–	+	Статус доли (например: CREATED, SENT, CONFIRMED, REJECTED). Значения выбираются из ограниченного списка.
share_items	share_id	CHAR(36)	+ (составной)	+	+	Часть составного PK (share_id, product_id). FK на operation_shares.id.
share_items	product_id	CHAR(36)	+ (составной)	+	+	Вторая часть составного PK. FK на products.id.
share_items	product_share	DECIMAL(14,6)	–	–	+	Доля товара, приходящаяся на данную долю операции. Для одной доли сумма долей по всем товарам обычно $\leq 1$ .
notifications	id	CHAR(36)	+	–	+	Уникальный идентификатор уведомления (UUID).
notifications	share_id	CHAR(36)	–	+	+	FK на operation_shares.id. Уведомление относится к конкретной доле операции.
notifications	notification_status	VARCHAR(100)	–	–	+	Статус уведомления (CREATED, SENT, DELIVERED, READ, FAILED и т.п.). Значения выбираются из ограниченного

						списка.
--	--	--	--	--	--	---------

#### 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):

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

2) Сумма операции (operations.amount):

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

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.