

**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 долей (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

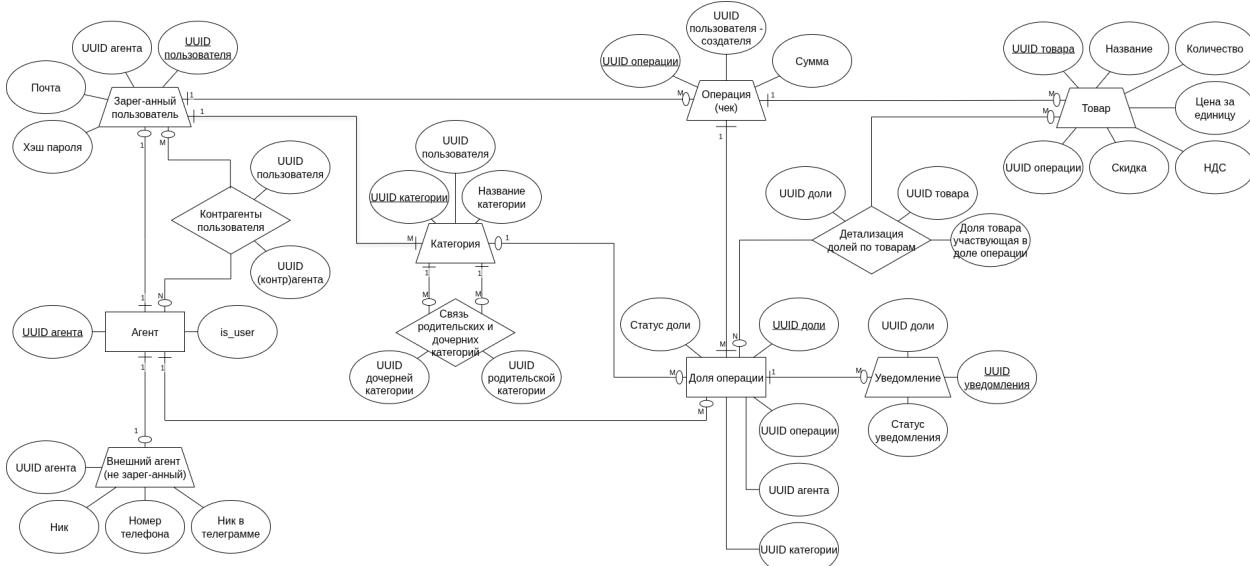


Рисунок 1 – Инфологическая модель данных системы управления бюджетом и разделением чеков в нотации Питера Чена – Кириллова.

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

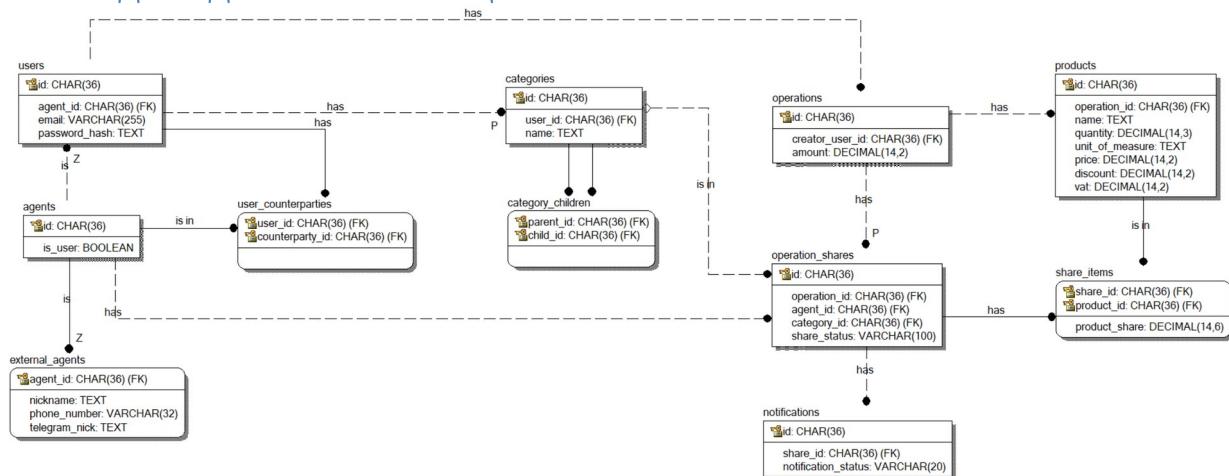


Рисунок 2 – Логическая модель данных в нотации IDEF1X.

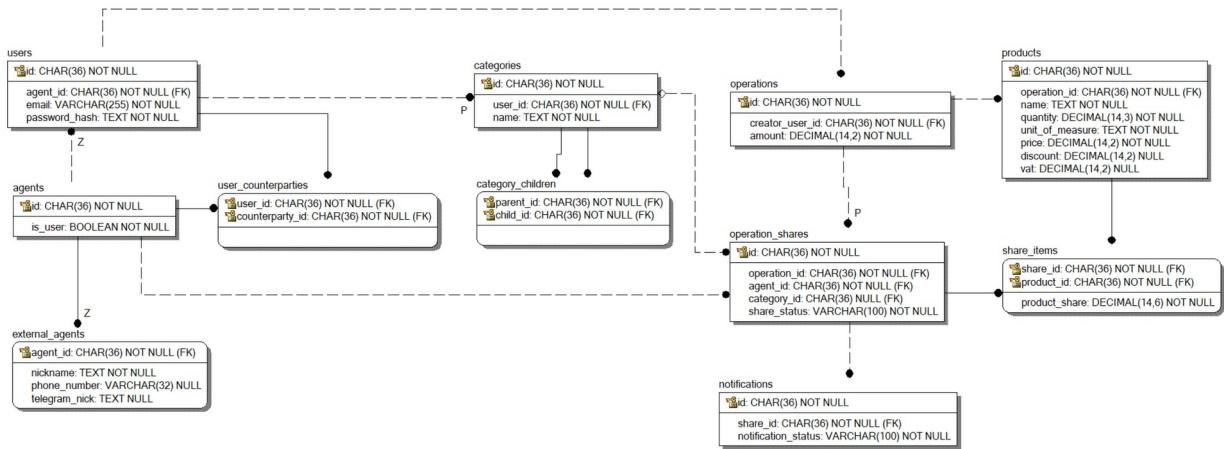


Рисунок 3 – Физическая модель базы данных в нотации IDEF1X.

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 выборок.

1) Стоимость позиции товара (необязательный вычисляемый показатель):
item_total = quantity * price - discount + vat.

2) Сумма операции (operations.amount):

operations.amount = 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.