



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

---

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

---

## РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

*НА ТЕМУ:*

«Разработка приложения для организации работы магазина  
электроники»

Студент группы ИУ7-64Б

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Д. В. Жабин

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Руководитель курсовой работы

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

А. Л. Исаев

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Москва — 2022 г.

## РЕФЕРАТ

Расчетно-пояснительная записка 37 с., 17 рис., 3 табл., 10 источн., 1 прил.

Ключевые слова: база данных, доступ к данным, система управления базами данных, индекс, таблица, товар, пользователь, приложение, магазин.

Объектом разработки является база данных интернет-магазина электроники.

Область применения – задача организации работы магазина, осуществляющего розничную торговлю.

Цель работы – разработать базу данных для организации работы магазина электроники, а также приложение для взаимодействия с ней.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- формализовать задачу, данные;
- проанализировать типы СУБД;
- провести обзор существующих аналогов;
- описать структуру базы данных;
- создать базу данных с ролевой моделью;
- спроектировать интерфейс для доступа к БД;
- разработать приложение для взаимодействия с созданной БД;
- исследовать влияние использования индексов на время выполнения запросов к базе данных.

В результате выполнения работы была разработана база данных для организации работы магазина электроники, а также приложение для взаимодействия с ней.

По результатам исследования, использование индексов для столбцов, по значениям которых часто осуществляется поиск данных, позволяет снизить время выполнения запросов к базе данных.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>РЕФЕРАТ</b>	<b>3</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>5</b>
<b>1 Аналитический раздел</b>	<b>6</b>
1.1 Формализация задачи . . . . .	6
1.2 Формализация данных . . . . .	6
1.3 Пользователи системы . . . . .	9
1.4 Анализ типов СУБД . . . . .	12
1.5 Обзор существующих аналогов . . . . .	14
<b>2 Конструкторский раздел</b>	<b>15</b>
2.1 Проектирование базы данных . . . . .	15
2.2 Обновление количества товаров в наличии . . . . .	16
2.3 Удаление пользователя системы . . . . .	17
2.4 Ролевая модель . . . . .	18
<b>3 Технологический раздел</b>	<b>19</b>
3.1 Выбор реляционной СУБД . . . . .	19
3.2 Выбор средств реализации . . . . .	19
3.3 Структура системы . . . . .	20
3.4 Создание базы данных . . . . .	21
3.5 Интерфейс приложения . . . . .	25
<b>4 Исследовательский раздел</b>	<b>31</b>
4.1 Описание исследования . . . . .	31
4.2 Результаты исследования . . . . .	33
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>36</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	<b>37</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире значительная часть покупок совершается в интернет-магазинах. Количество клиентов онлайн-сервисов растет, а в эпоху информационных технологий электронная техника особенно популярна. Онлайн-магазины позволяют покупателю быстро и легко ознакомиться с интересующими его товарами, сделать свой выбор и оформить заказ с доставкой на дом.

Для хранения информации о товарах, поставщиках, продажах и клиентах онлайн-магазинов удобно использовать базы данных. Для взаимодействия с таким хранилищем данных необходим удобный интерфейс, который даст сотрудникам магазина возможность просматривать, редактировать и добавлять информацию, связанную с деятельностью предприятия, а покупателям – возможность комфортно осуществлять заказы.

Цель данной работы – разработать базу данных для организации работы магазина электроники, а также приложение для взаимодействия с ней.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- формализовать задачу, данные;
- проанализировать типы СУБД;
- провести обзор существующих аналогов;
- описать структуру базы данных;
- создать базу данных с ролевой моделью;
- спроектировать интерфейс для доступа к БД;
- разработать приложение для взаимодействия с созданной БД;
- исследовать влияние использования индексов на время выполнения запросов к базе данных.

# **1 Аналитический раздел**

## **1.1 Формализация задачи**

Для организации работы магазина электроники необходимо хранить в базе данных информацию о всех товарах, представленных в каталоге, о поставщиках товаров, о клиентах, осуществлявших заказы, а также о самих заказах.

Клиент магазина должен иметь возможность просматривать каталог товаров, настраивать фильтры по интересующим его параметрам, добавлять товары в корзину, редактировать содержимое корзины и оформлять заказы.

У сотрудника магазина должна быть предусмотрена возможность просматривать каталог товаров, историю продаж, список покупателей и список поставщиков, а также добавлять информацию о новых товарах и поставщиках.

Чтобы начать работу в информационной системе магазина, сотрудник должен будет авторизоваться в приложении доступа к базе данных под своей учетной записью. Поэтому для обеспечения безопасности доступа к данным магазина необходимо предусмотреть должность администратора, осуществляющего управление аккаунтами доверенных пользователей.

Таким образом, необходимо разработать программу, предоставляющую интерфейс для получения сведений магазина электроники и совершения с ними действий, доступных в зависимости от роли пользователя.

## **1.2 Формализация данных**

Основная функция магазина электроники – реализация товара, поэтому товар является ключевым объектом в проектируемой базе данных. О каждом товаре необходимо хранить следующую информацию:

- наименование;
- категория;
- производитель;
- страна производства;
- поставщик;

- цена;
- срок гарантии;
- количество на складе.

Также магазину удобно иметь список поставщиков товаров для дальнейшего сотрудничества. Основными данными поставщика являются:

- название организации;
- адрес;
- номер телефона.

Информацию обо всех осуществленных заказах было бы целесообразно сохранять для сбора статистики и ведения отчетности предприятия. Основные данные о заказе:

- товары и их количество;
- покупатель;
- сумма;
- адрес доставки;
- дата оформления.

Также имеет смысл хранить информацию о клиентах магазина, а именно:

- имя;
- номер телефона;
- общая сумма покупок.

Для обеспечения безопасности одновременного доступа к базе данных необходимо хранить информацию о доверенных пользователях (сотрудниках магазина), в частности:

- логин;
- пароль;
- имя;
- фамилия;
- должность;
- адрес электронной почты.

На основании описанных данных составлена ER-диаграмма, которая представлена на рисунке 1.

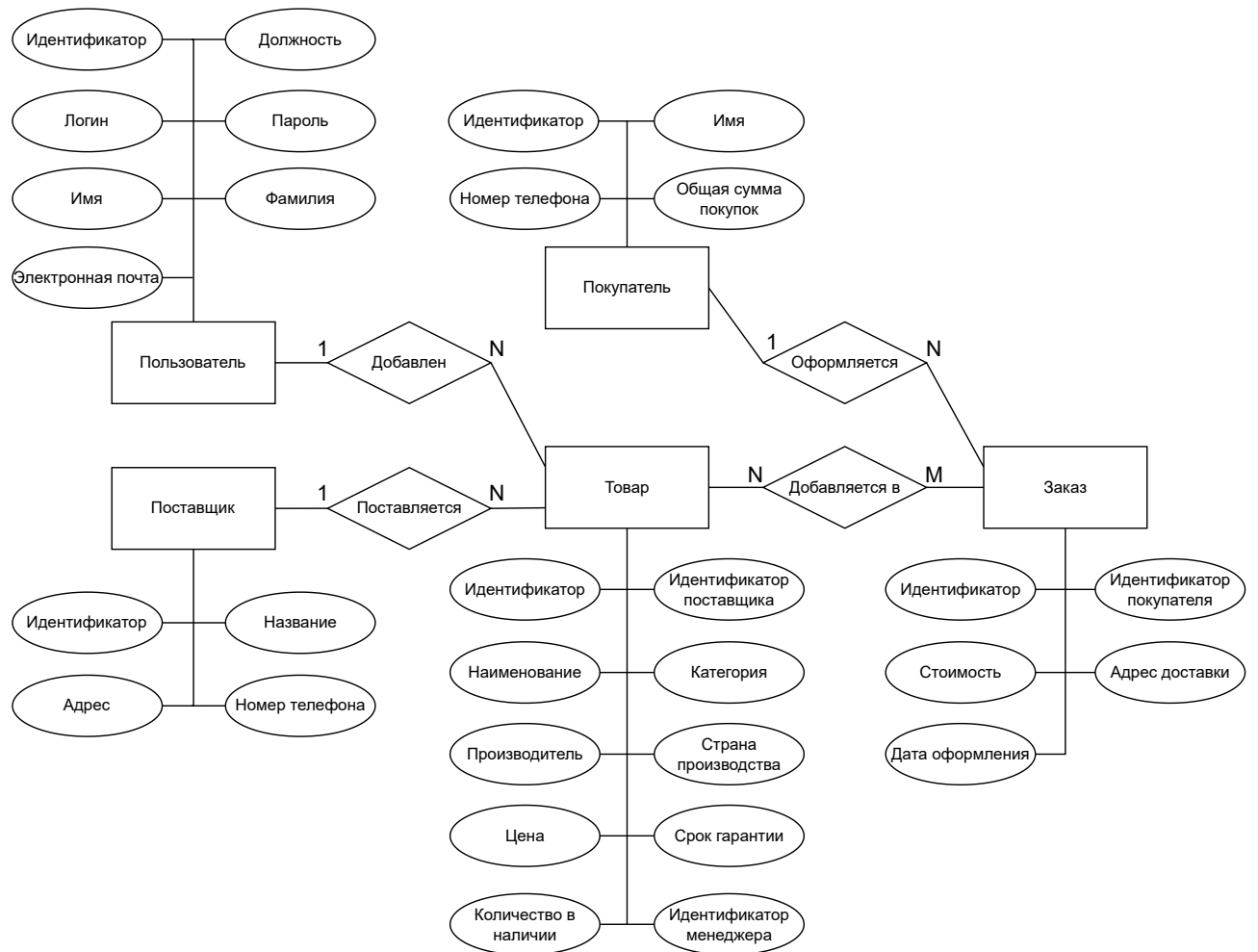


Рисунок 1 – ER-диаграмма системы

### 1.3 Пользователи системы

Чтобы обеспечить безопасность доступа к базе данных магазина, выделены следующие типы пользователей системы: клиент, менеджер и администратор. Для описания функционального назначения системы составлены диаграммы вариантов использования.

Клиент – это неавторизованный пользователь. Он может просматривать каталог товаров и информацию о них, фильтровать товары по интересующим его параметрам, добавлять товары в корзину, просматривать и редактировать содержимое корзины, оформлять заказы.

Диаграмма вариантов использования для клиента магазина представлена на рисунке 2.

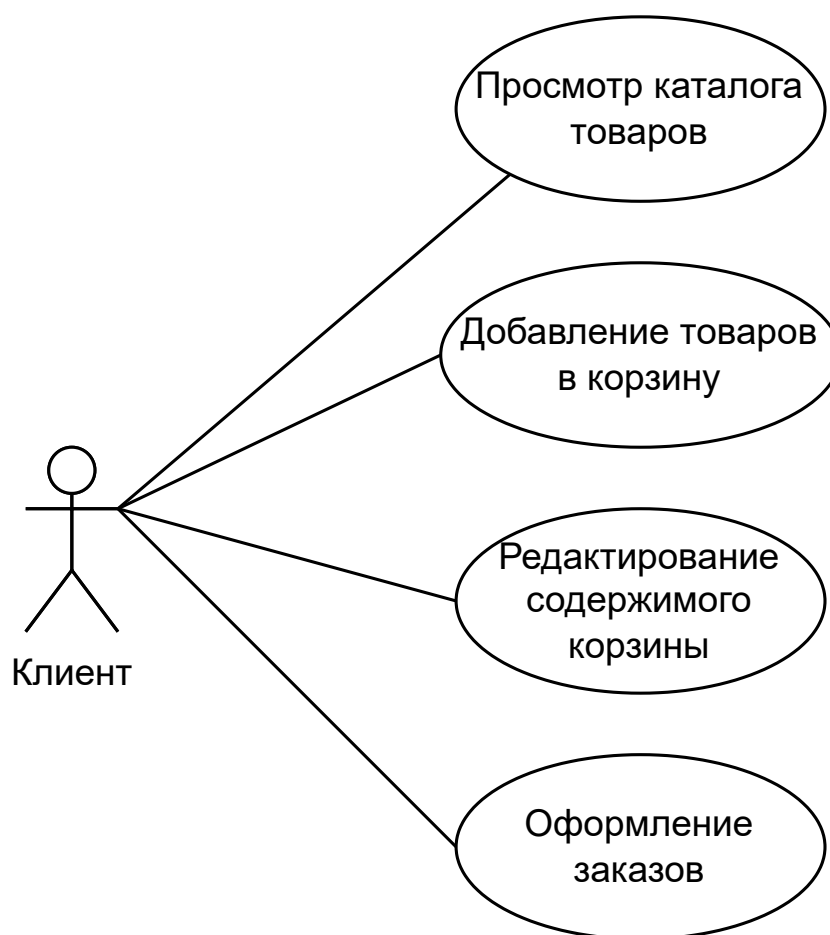


Рисунок 2 – Диаграмма вариантов использования для клиента



Менеджер – это авторизованный пользователь. Он может просматривать каталог товаров с подробной информацией о них, историю продаж, список покупателей и список поставщиков, а также добавлять в базу информацию о новых товарах и поставщиках.

Диаграмма вариантов использования для менеджера представлена на рисунке 3.

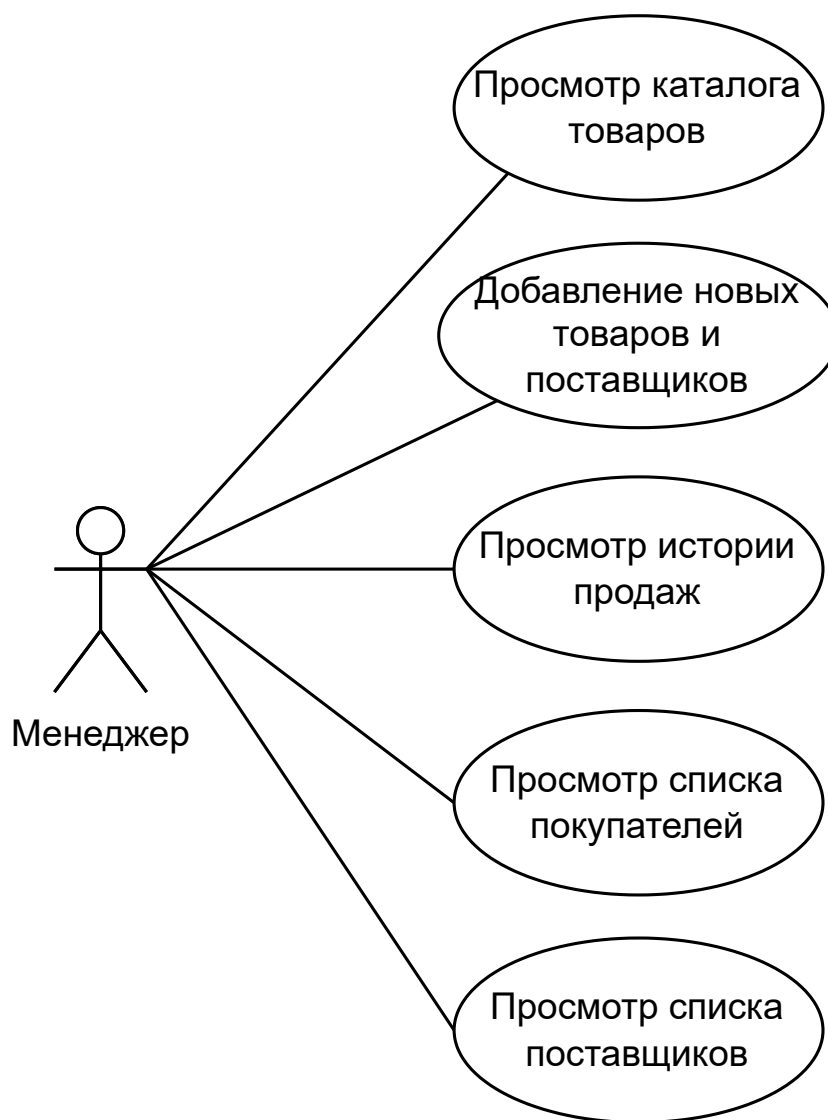


Рисунок 3 – Диаграмма вариантов использования для менеджера

Администратор – это авторизованный пользователь. Он может просматривать список всех зарегистрированных пользователей системы, редактировать и удалять информацию о них, а также добавлять новых пользователей.

Диаграмма вариантов использования для администратора представлена на рисунке 4.

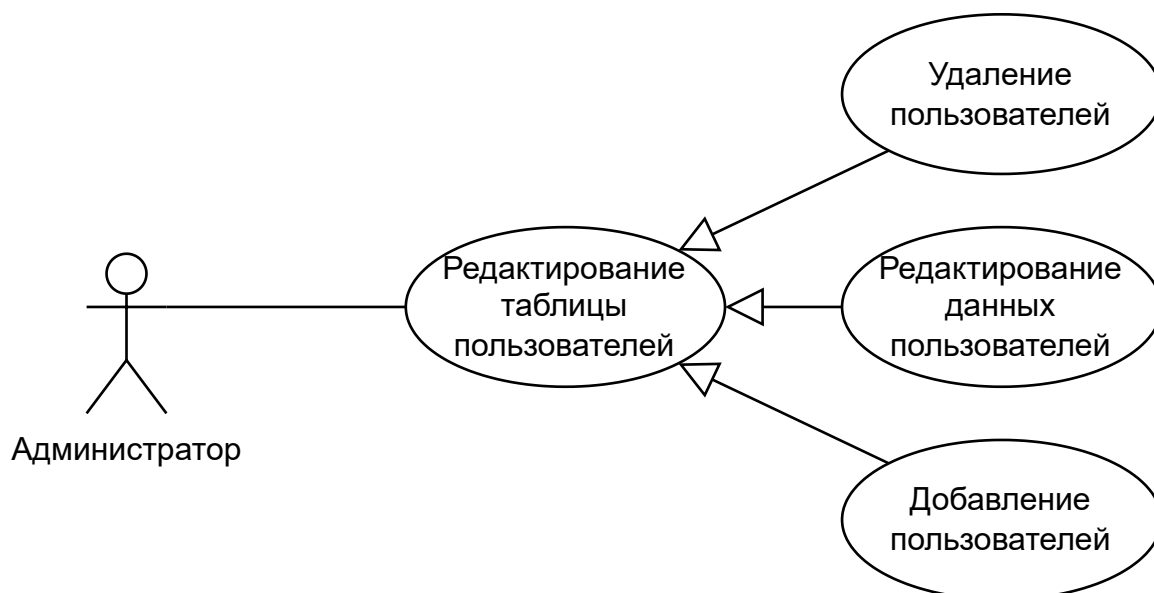


Рисунок 4 – Диаграмма вариантов использования для администратора

## **1.4 Анализ типов СУБД**

Система управления базами данных [1] — это набор программ, позволяющий организовывать, контролировать и администрировать базы данных.

Основными функциями СУБД являются:

- работа с внешней памятью;
- работа с оперативной памятью;
- журнализация изменений, резервное копирование и восстановление БД после сбоев;
- поддержка языков БД.

### **Классификация СУБД по модели данных**

Модель данных [2] — это совокупность взаимосвязанных структур данных, операций над ними и множества ограничений для хранимых данных.

Основные типы моделей данных:

- иерархическая;
- сетевая;
- реляционная.

Иерархическая модель данных организует их в форме дерева с иерархией родительских и дочерних элементов. Такая модель подразумевает возможность существования одинаковых (чаще дочерних) элементов. При этом родительский элемент может иметь несколько потомков, но у дочернего элемента может быть только один предок.

Данные хранятся в серии записей с прикреплёнными к ним полями значений. Модель собирает вместе все экземпляры определённой записи в виде «типов записей». Для создания связей между типами записей иерархическая модель использует отношения типа «родитель-потомок» вида 1:N, что достигается путём использования древовидной структуры.

Сетевая модель данных подразумевает, что у родительского элемента может быть несколько потомков, а у дочернего элемента — несколько предков. Записи в такой модели связаны списками с указателями. Сетевая модель позволяет моделировать отношения «многие ко многим», что более естественно для некоторых данных.

Основной элемент сетевой модели данных — набор, который состоит из типа «запись-владелец», имени набора и типа «запись-член». Запись подчинённого уровня («запись-член») может выполнять свою роль в нескольких наборах. Запись старшего уровня («запись-владелец») также может быть «членом» или «владельцем» в других наборах.

Главным недостатком сетевой модели данных являются жесткость и высокая сложность схемы базы данных, построенной на основе этой модели. Так как логика процедуры выбора данных зависит от физической организации этих данных, то эта модель не является полностью независимой от приложения. Иначе говоря, если будет необходимо изменить структуру данных, то нужно будет изменять и приложение.

В реляционной модели данных вся информация хранится в виде таблиц. При табличной организации отсутствует иерархия элементов. Таблицы состоят из строк — записей и столбцов — полей. На пересечении строк и столбцов находятся конкретные значения. Для каждого поля определяется множество его значений.

Данные двух таблиц связаны общими столбцами, а не физическими ссылками или указателями, в отличие от иерархической или сетевой моделей. В реляционных моделях данных нет необходимости просматривать все указатели, что облегчает выполнение запросов на выборку информации. За счет возможности просмотра строк и столбцов в любом порядке достигается гибкость выбора подмножества элементов. Реляционная модель является удобной и наиболее широко используемой формой представления данных.

Для организации работы магазина необходимо обеспечить гибкость выбора случайных наборов данных. Иерархическая модель данных не отличается гибкостью и не позволяет организовать отношение «многие-ко-многим». Сетевая модель данных лишена этих недостатков, но слишком сложна и неудобна в управлении. Реляционная — более гибкая, чем иерархическая и проще для управления, чем сетевая. Учитывая перечисленные преимущества и недостатки различных моделей организации данных, была выбрана реляционная модель.

### 1.5 Обзор существующих аналогов

В открытом доступе нет приложений, которые используются сотрудниками магазинов для организации работы их предприятий. Поэтому проведем их сравнение по перечню возможностей с точки зрения клиента магазина.

Обзор возможностей приложений некоторых интернет-магазинов приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение возможностей интернет-магазинов

Название магазина	Критерий			
	Поиск по производителю	Поиск по стране производства	Поиск по сроку гарантии	Отслеживание количества товара
123 [3]	Да	Нет	Нет	Да
Ситилинк [4]	Да	Нет	Частично	Частично
Лига-БТ [5]	Да	Да	Нет	Нет
FormulaTV [6]	Да	Нет	Нет	Нет

Как видно из приведенной таблицы, ни один из рассмотренных интернет-магазинов не удовлетворяет всем критериям.

### Вывод

В данном разделе были формализованы задача и данные, рассмотрены типы пользователей системы, проанализированы типы СУБД по модели данных, была выбрана реляционная модель данных. Был проведен обзор существующих решений, обозначены их недостатки.

## 2 Конструкторский раздел

### 2.1 Проектирование базы данных

В соответствии с составленной ER-диаграммой системы, проектируемая база данных должна состоять из следующих таблиц:

- таблица товаров;
- таблица поставщиков;
- таблица покупателей;
- таблица заказов;
- таблица пользователей системы.

Диаграмма базы данных интернет-магазина представлена на рисунке 5.

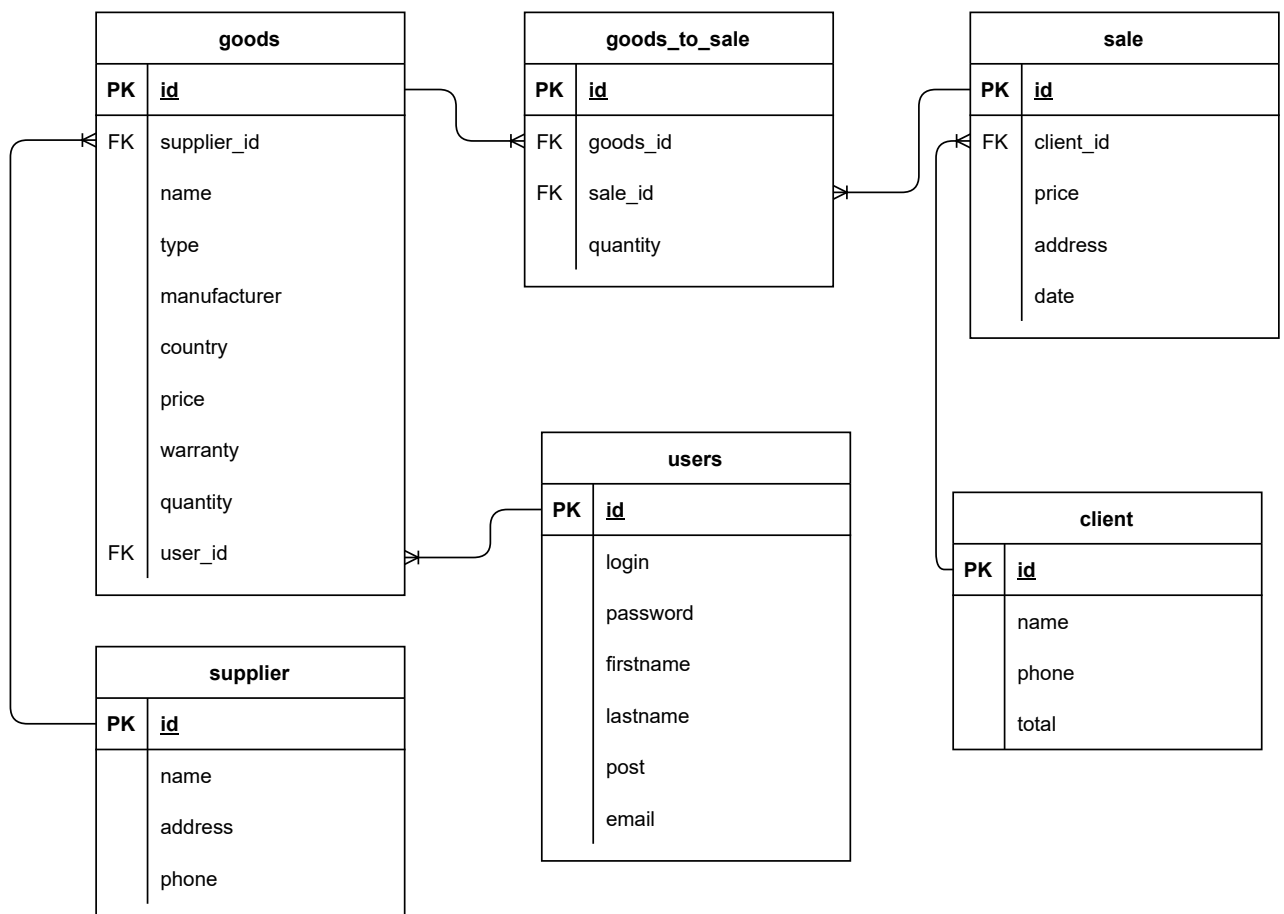


Рисунок 5 – Диаграмма базы данных магазина

## 2.2 Обновление количества товаров в наличии

При успешном оформлении заказа покупателем количество товаров в наличии необходимо обновлять. Это действие может выполняться автоматически, если создать соответствующий триггер.

Между таблицей товаров и таблицей заказов существует связь типа «многие-ко-многим», которая реализована с помощью связующей таблицы, в каждой строке которой содержится идентификатор заказа, идентификатор товара и его количество в заказе. Таким образом, чтобы обновить количество у всех товаров, представленных в заказе, можно отслеживать факт добавления новых строк в связующую таблицу.

На рисунке 6 представлена схема алгоритма обновления количества товаров в наличии.



Рисунок 6 – Алгоритм обновления количества товаров

### 2.3 Удаление пользователя системы

Администратор имеет право удалять пользователей, то есть лишать их возможности авторизации в информационной системе магазина. Это может быть необходимо, например, при увольнении сотрудника. С каждым менеджером магазина связаны товары, которые он добавил в каталог, поэтому имеет смысл сохранять информацию о сотрудниках в базе даже в случае увольнения. В этом случае можно будет отследить все связи и ссылочная целостность базы данных не будет нарушена. Для этого при попытке удаления записи из таблицы пользователей действие можно автоматически заменить на лишение сотрудника должности, а значит, и возможности авторизации в системе.

На рисунке 7 представлена схема алгоритма удаления пользователя системы.



Рисунок 7 – Алгоритм удаления пользователя



## **2.4 Ролевая модель**

Создание ролевой модели на уровне базы данных позволяет обеспечить безопасность доступа к её объектам. На уровне базы данных выделены следующие роли:

- customer – покупатель;
- manager – менеджер;
- admindb – администратор.

### **Покупатель**

Пользователь с ролью customer имеет права на:

- выборку, изменение в таблице goods;
- вставку в таблице goods-to-sale;
- выборку, вставку в таблице sale;
- выборку, изменение, вставку в таблице client.

### **Менеджер**

Пользователь с ролью manager имеет права на:

- выборку, изменение, вставку в таблице goods;
- выборку в таблице goods-to-sale;
- выборку в таблице sale;
- выборку, вставку в таблице supplier;
- выборку в таблице client.

### **Администратор**

Пользователь с ролью admindb имеет права на:

- выборку, изменение, вставку, удаление в таблице users.

### **Вывод**

В данном разделе была представлена диаграмма спроектированной базы данных, описана ролевая модель, а также приведены алгоритмы обновления количества товаров в наличии и удаления пользователя системы.

### 3 Технологический раздел

#### 3.1 Выбор реляционной СУБД

Наиболее популярными реляционными СУБД являются:

- Oracle [7];
- MySQL [8];
- Microsoft SQL Server [9];
- PostgreSQL [10].

Сравнение упомянутых СУБД представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение реляционных СУБД

	Oracle	MySQL	Microsoft SQL Server	PostgreSQL
Простота в использовании	+	+	+	+
Бесплатная полная версия	-	-	-	+
Безопасность данных	+	-	+	+
Поддержка стандарта SQL	+	+	+	+
Поддержка процедур и триггеров	+	+	+	+
Кроссплатформенность	+	+	-	+

Как видно из таблицы 2, PostgreSQL удовлетворяет всем перечисленным критериям, следовательно, может быть использована при управлении разрабатываемой базой данных магазина электроники.

#### 3.2 Выбор средств реализации

Для реализации приложения доступа к базе данных был выбран язык программирования Python. Это кроссплатформенный язык с поддержкой объектно-ориентированного подхода, подходящий для работы с PostgreSQL. Выбор также обусловлен знанием возможностей языка, что облегчит процесс написания и отладки кода.

В качестве среды разработки была выбрана Visual Studio Code. Это кроссплатформенная среда с обширным перечнем настроек проекта. Достаточный

опыт работы в этой среде разработки, удобства написания кода и его автодополнения стали ключевыми при выборе.

Для создания графического интерфейса приложения было решено использовать Qt Designer, который предоставляет большой набор базовых компонентов, необходимых для решения поставленной задачи.

### 3.3 Структура системы

Разрабатываемая система работает следующим образом: от пользователя поступает запрос, приложение его обрабатывает, данные читаются из базы и записываются в базу с использованием коннектора. Пользователь получает ответ на свой запрос через графический интерфейс.

Структура системы отображена на рисунке 8.

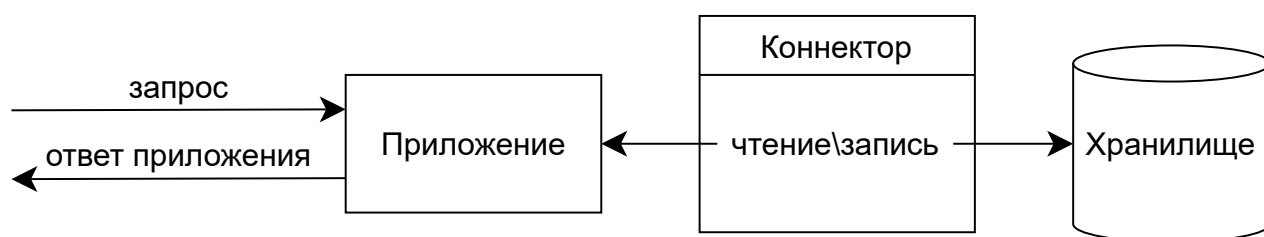


Рисунок 8 – Структура системы

### 3.4 Создание базы данных

В листингах 1 и 2 приведен сценарий создания спроектированной базы данных на языке SQL.

Листинг 1 – Сценарий создания базы данных. Часть 1

```
1 drop database if exists techshop;
2 drop user if exists admindb;
3 drop user if exists manager;
4 drop user if exists customer;
5 create database techshop;
6 \c techshop;
7
8 create table users (
9     id serial primary key,
10    login varchar(32) not null,
11    password varchar(32) not null,
12    unique (login, password),
13    firstname varchar(32) not null,
14    lastname varchar(32) not null,
15    post varchar(32),
16    email varchar(32) not null,
17    check (post in ('Admin', 'Manager'))
18 );
19
20 create table supplier (
21     id serial primary key,
22     name varchar(64) not null,
23     address varchar(64) not null,
24     phone varchar(32) not null,
25     unique (name)
26 );
```

## Листинг 2 – Сценарий создания базы данных. Часть 2

```
1  create table goods (  
2      id serial primary key,  
3      name varchar(64) not null,  
4      type varchar(64) not null,  
5      manufacturer varchar(64) not null,  
6      country varchar(64) not null,  
7      price int not null,  
8      warranty int not null,  
9      quantity int not null,  
10     supplier_id int references supplier ,  
11     user_id int references users ,  
12     unique (name)  
13 );  
14  
15 create table client (  
16     id serial primary key,  
17     name varchar(32) not null,  
18     phone varchar(32) not null,  
19     total int default 0,  
20     unique (phone)  
21 );  
22  
23 create table sale (  
24     id serial primary key,  
25     client_id int references client ,  
26     price int not null,  
27     address varchar(64) not null,  
28     date date not null  
29 );  
30  
31 create table goods_to_sale (  
32     id serial primary key,  
33     goods_id int references goods ,  
34     quantity int not null,  
35     sale_id int references sale ,  
36     unique (sale_id , goods_id)  
37 );
```

## Ролевая модель

Для обеспечения безопасности доступа к данным, на уровне базы создана ролевая модель. Ее реализация показана в листинге 3.

### Листинг 3 – Ролевая модель на уровне базы данных

```
1 create user customer with password 'techshop_customer';
2 grant select , update on goods to customer;
3 grant usage, select on sequence goods_id_seq to customer;
4 grant insert on goods_to_sale to customer;
5 grant usage, select on sequence goods_to_sale_id_seq to customer;
6 grant insert, select on sale to customer;
7 grant usage, select on sequence sale_id_seq to customer;
8 grant insert, update, select on client to customer;
9 grant usage, select on sequence client_id_seq to customer;
10
11 create user manager with password 'techshop_manager';
12 grant select, insert, update on goods to manager;
13 grant usage, select on sequence goods_id_seq to manager;
14 grant select on goods_to_sale to manager;
15 grant usage, select on sequence goods_to_sale_id_seq to manager;
16 grant select on sale to manager;
17 grant usage, select on sequence sale_id_seq to manager;
18 grant insert, select on supplier to manager;
19 grant usage, select on sequence supplier_id_seq to manager;
20 grant select on client to manager;
21 grant usage, select on sequence client_id_seq to manager;
22
23 create user admindb with password 'techshop_admin' connection limit 1;
24 grant select, update, insert, delete on users to admindb;
25 grant usage, select on sequence users_id_seq to admindb;
```

## Триггер для обновления количества товаров

Реализация триггера для обновления количества товаров отражена в листинге 4.

Листинг 4 – Триггер для обновления количества товаров

```
1 create function update_quantity()  
2 returns trigger as $$  
3 begin  
4     update goods set quantity = quantity - new.quantity where id = new.  
        goods_id;  
5     return new;  
6 end  
7 $$ language plpgsql;  
8  
9 create trigger new_sale after insert on goods_to_sale  
10 for each row execute procedure update_quantity();
```

## Триггер для удаления пользователя системы

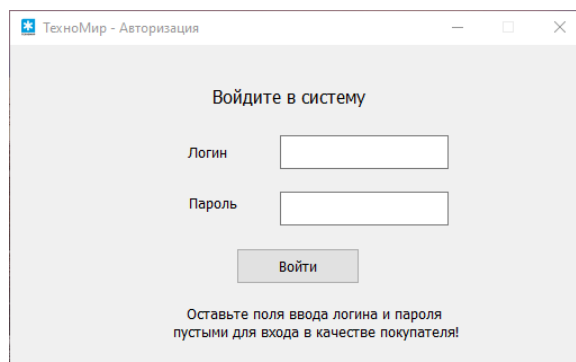
Реализация триггера для удаления пользователя системы отражена в листинге 5.

Листинг 5 – Триггер для удаления пользователя системы

```
1 create function del_user()  
2 returns trigger as  
3 $$  
4 begin  
5     update users set post = null where id = old.id;  
6     return null;  
7 end  
8 $$  
9 language plpgsql;  
10  
11 create trigger dismissal_user before delete on users  
12 for each row execute procedure del_user();
```

### 3.5 Интерфейс приложения

Для входа в систему пользователю необходимо ввести логин и пароль. Покупатель не авторизуется в системе, поэтому ему следует оставить поля ввода пустыми. Окно авторизации показано на рисунке 9.



ТехноМир - Авторизация

Войдите в систему

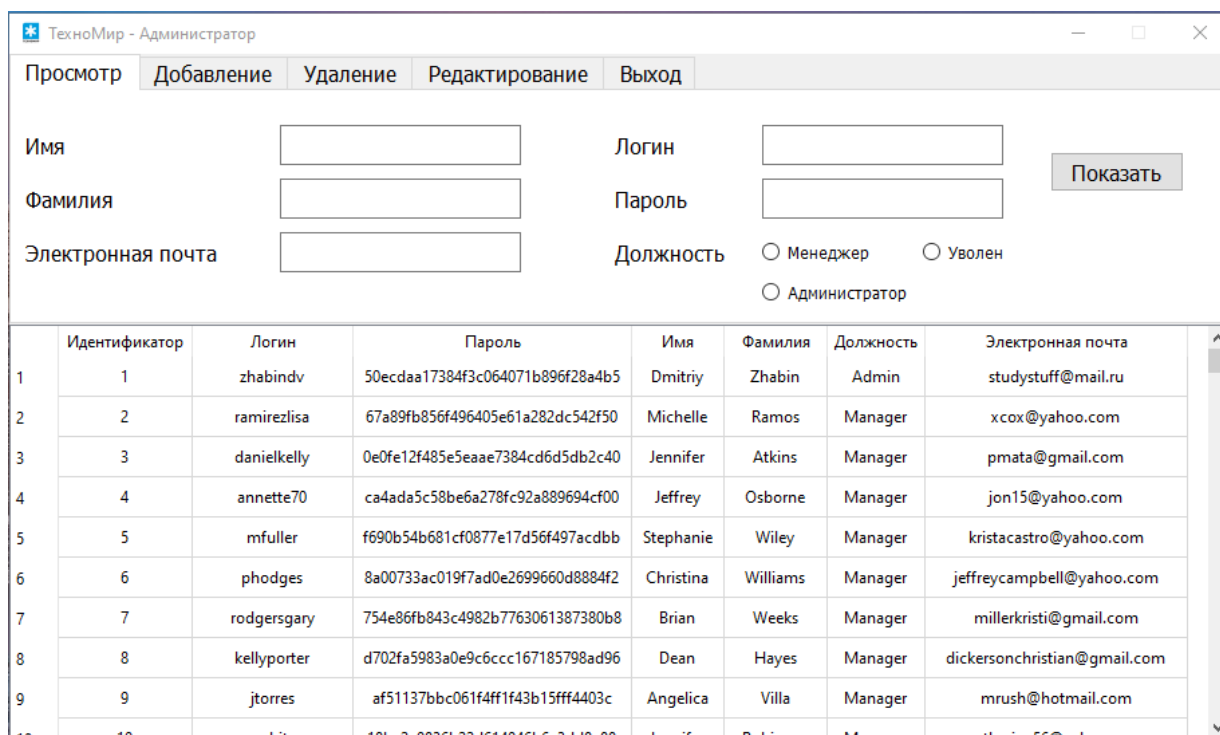
Логин

Пароль

Оставьте поля ввода логина и пароля  
пустыми для входа в качестве покупателя!

Рисунок 9 – Окно авторизации

Если войти в систему под учетной записью администратора, то можно получить доступ к списку всех пользователей системы, а также возможность удалять и добавлять их учетные записи, редактировать информацию о пользователях. Интерфейс, доступный администратору, показан на рисунке 10.



ТехноМир - Администратор

Просмотр | **Добавление** | Удаление | Редактирование | Выход

Имя  Логин

Фамилия  Пароль

Электронная почта  Должность ☐ Менеджер ☐ Уволен ☐ Администратор

	Идентификатор	Логин	Пароль	Имя	Фамилия	Должность	Электронная почта
1	1	zhabindv	50ecdaa17384f3c064071b896f28a4b5	Dmitriy	Zhabin	Admin	studystuff@mail.ru
2	2	ramirezlisa	67a89fb856f496405e61a282dc542f50	Michelle	Ramos	Manager	xcox@yahoo.com
3	3	danielkelly	0e0fe12f485e5eaae7384cd6d5db2c40	Jennifer	Atkins	Manager	pmata@gmail.com
4	4	annette70	ca4ada5c58be6a278fc92a889694cf00	Jeffrey	Osborne	Manager	jon15@yahoo.com
5	5	mfuller	f690b54b681cf0877e17d56f497acdbb	Stephanie	Wiley	Manager	kristacastro@yahoo.com
6	6	phodges	8a00733ac019f7ad0e2699660d8884f2	Christina	Williams	Manager	jeffreycampbell@yahoo.com
7	7	roddersgary	754e86fb843c4982b7763061387380b8	Brian	Weeks	Manager	millerkristi@gmail.com
8	8	kellyporter	d702fa5983a0e9c6ccc167185798ad96	Dean	Hayes	Manager	dickersonchristian@gmail.com
9	9	jtorres	af51137bbc061f4ff1f43b15fff4403c	Angelica	Villa	Manager	mrush@hotmail.com
10	10	...	...	...	...	...	...

Рисунок 10 – Интерфейс администратора



Если войти в систему под учетной записью менеджера, то можно получить доступ к каталогу товаров, представленных в магазине. Заполняя поля значений-фильтров, менеджер может найти товары по необходимым параметрам. В этой же вкладке интерфейса менеджер может добавить новый товар в каталог, предварительно заполнив всю информацию о нем, в том числе и сведения о поставщике. Если информация о конкретном поставщике уже есть в системе, то достаточно ввести название организации, оставив поля ввода адреса и номера телефона пустыми. Окно просмотра каталога товаров для менеджера представлено на рисунке 11.

Идентификатор	Название	Категория	Производитель	Страна	Цена
1	RX	Pizza	Foster&Wheeler and Schwartz	Equatorial Guinea	3305
2	Rally Wagon 1500	Rustic Shoes	Juarez PLC	Ireland	9792
3	Murano	Used Pizza	Hayes-Howard	Mongolia	8751
4	QX80	Bacon	Miller Inc	Ecuador	4872
5	Roadmaster	Plastic Ball	Holloway Inc	San Marino	4349
6	Paceman	Awesome Shirt	Macias PLC	British Indian Ocean Territory (Chagos Archipelago)	6613
7	Civic	Awesome Sausages	Thompson PLC	Trinidad and Tobago	6882
8	Equus	Refined Rubber Soap	Barr&Dominguez and Winters	Greenland	2673
9	Safari Passenger	Soap	Sweeney Ltd	Heard Island and McDonald Islands	6774
10	EcoSport	Chair	Mcdonald&Stephens and Campbell	Switzerland	1158
11	Eos	Rubber Chicken	King-Martin	Eritrea	7099

Рисунок 11 – Окно просмотра каталога товаров для менеджера

Менеджер имеет возможность переключиться на вкладку просмотра истории продаж магазина. Указав минимальную сумму заказа и интересующий его временной период, менеджер может увидеть все заказы, подходящие под эти параметры. Окно просмотра истории продаж для менеджера представлено на рисунке 12.

ТехноМир - Менеджер

Каталог История продаж **Список покупателей** Список поставщиков Выход

Минимальная сумма заказа  Период продаж

От  До

	Идентификатор	Телефон покупателя	Стоимость	Адрес доставки	Дата заказа	Наименование товара	Количество единиц
1	2	+7 (965) 227-87-94	7107	92751 Brown Shore	2020-05-15	Mercedes-Maybach S 600	9
2	3	+7 (915) 185-90-90	19431	5607 Melissa Mews	2021-08-08	Seville	7
3	3	+7 (915) 185-90-90	19431	5607 Melissa Mews	2021-08-08	Charger	7
4	4	+7 (939) 734-47-38	32703	7846 Wiley Underpass Suite 705	2021-02-07	Portofino	3
5	6	+7 (937) 915-52-78	30809	0873 Henson Lakes Suite 563	2020-12-17	Charger	8
6	8	+7 (976) 766-80-27	38001	678 Laura Square Apt. 127	2020-12-27	Z4 M	5
7	9	+7 (988) 837-81-34	46985	475 Jones Spurs Suite 956	2022-03-13	CT6-V	10
8	11	+7 (966) 111-47-48	2526	4212 Higgins Well	2020-03-04	Aerio	1
9	13	+7 (979) 655-88-12	10570	53612 Brenda Lights Suite 507	2022-05-31	1500 Club Coupe	2
10	13	+7 (979) 655-88-12	10570	53612 Brenda Lights Suite 507	2022-05-31	Santa Fe XL	4
11	14	+7 (907) 983-34-50	12769	08660 Jeffrey Rapid Apt. 002	2020-09-12	Sierra 1500 Crew Cab	10
12	15	+7 (905) 766-92-13	12366	0844 Hamilton Knolls Suite 806	2020-04-05	Q5	9
13	15	+7 (905) 766-92-13	12366	0844 Hamilton Knolls Suite 806	2020-04-05	Tribeca	4

Рисунок 12 – Окно просмотра истории продаж

Следующая возможность менеджера – просмотр полного списка клиентов магазина. Доступна фильтрация по минимальной общей сумме трат в магазине. Окно просмотра списка покупателей показано на рисунке 13.

ТехноМир - Менеджер

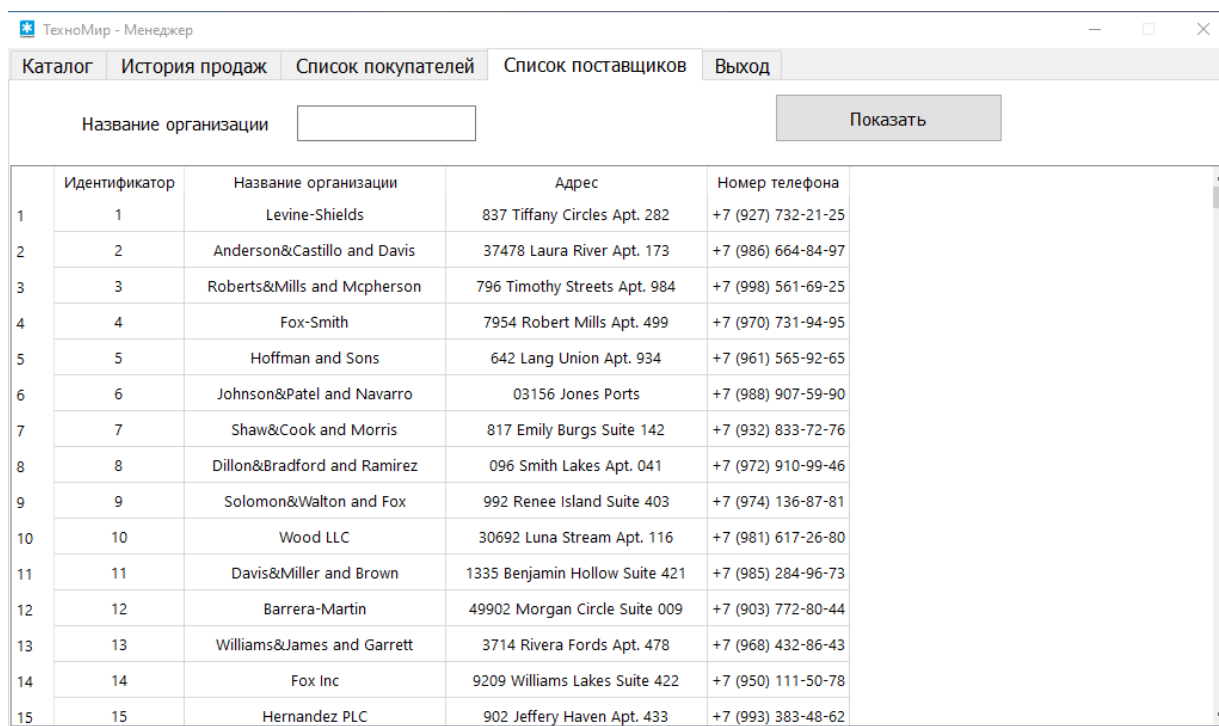
Каталог История продаж **Список покупателей** Список поставщиков Выход

Минимальная сумма покупок

	Идентификатор	Имя	Номер телефона	Общая сумма покупок
1	1	Joshua	+7 (906) 282-10-86	3548
2	2	Caleb	+7 (937) 806-90-58	62374
3	3	Scott	+7 (939) 961-59-55	65929
4	4	Sarah	+7 (971) 884-45-90	63725
5	5	Katrina	+7 (966) 967-97-46	53136
6	6	Jeffery	+7 (939) 594-65-34	91055
7	7	Samantha	+7 (960) 208-48-26	28111
8	8	Michael	+7 (965) 567-48-30	60677
9	9	Christopher	+7 (922) 454-10-96	59594
10	10	Anthony	+7 (900) 269-73-93	79967
11	11	Ronald	+7 (950) 501-29-58	8451
12	12	Jason	+7 (986) 394-35-28	27865
13	13	Christina	+7 (920) 964-31-77	19400
14	14	Sean	+7 (953) 915-49-42	29752
15	15	Ronald	+7 (924) 153-31-72	86666

Рисунок 13 – Окно просмотра списка покупателей

Последняя информативная вкладка в интерфейсе менеджера позволяет просмотреть список поставщиков товаров. Менеджер может найти сведения о нужном поставщике по названию организации. Окно просмотра списка поставщиков показано на рисунке 14.



	Идентификатор	Название организации	Адрес	Номер телефона
1	1	Levine-Shields	837 Tiffany Circles Apt. 282	+7 (927) 732-21-25
2	2	Anderson&Castillo and Davis	37478 Laura River Apt. 173	+7 (986) 664-84-97
3	3	Roberts&Mills and Mcpherson	796 Timothy Streets Apt. 984	+7 (998) 561-69-25
4	4	Fox-Smith	7954 Robert Mills Apt. 499	+7 (970) 731-94-95
5	5	Hoffman and Sons	642 Lang Union Apt. 934	+7 (961) 565-92-65
6	6	Johnson&Patel and Navarro	03156 Jones Ports	+7 (988) 907-59-90
7	7	Shaw&Cook and Morris	817 Emily Burgs Suite 142	+7 (932) 833-72-76
8	8	Dillon&Bradford and Ramirez	096 Smith Lakes Apt. 041	+7 (972) 910-99-46
9	9	Solomon&Walton and Fox	992 Renee Island Suite 403	+7 (974) 136-87-81
10	10	Wood LLC	30692 Luna Stream Apt. 116	+7 (981) 617-26-80
11	11	Davis&Miller and Brown	1335 Benjamin Hollow Suite 421	+7 (985) 284-96-73
12	12	Barrera-Martin	49902 Morgan Circle Suite 009	+7 (903) 772-80-44
13	13	Williams&James and Garrett	3714 Rivera Fords Apt. 478	+7 (968) 432-86-43
14	14	Fox Inc	9209 Williams Lakes Suite 422	+7 (950) 111-50-78
15	15	Hernandez PLC	902 Jeffery Haven Apt. 433	+7 (993) 383-48-62

Рисунок 14 – Окно просмотра списка поставщиков

Если войти в систему как покупатель, то открывается доступ к просмотру каталога товаров с возможностью добавления их в корзину в нужном количестве. Покупатель также может искать товары по интересующим его параметрам, для этого необходимо заполнить поля значениями для поиска. Окно просмотра каталога товаров для покупателя представлено на рисунке 15.

ТехноМир - Покупатель

Каталог
Корзина
Выход

Название

Цена

Показать

Категория

Срок гарантии

Идентификатор товара

Добавить в корзину

Производитель

Кол-во на складе

Кол-во единиц

Страна

	Идентификатор	Название	Категория	Производитель	Страна	Цена
1	1	RX	Pizza	Foster&Wheeler and Schwartz	Equatorial Guinea	3305
2	2	Rally Wagon 1500	Rustic Shoes	Juarez PLC	Ireland	9792
3	3	Murano	Used Pizza	Hayes-Howard	Mongolia	8751
4	4	QX80	Bacon	Miller Inc	Ecuador	4872
5	5	Roadmaster	Plastic Ball	Holloway Inc	San Marino	4349
6	6	Paceman	Awesome Shirt	Macias PLC	British Indian Ocean Territory (Chagos Archipelago)	6613
7	7	Civic	Awesome Sausages	Thompson PLC	Trinidad and Tobago	6882
8	8	Equus	Refined Rubber Soap	Barr&Dominguez and Winters	Greenland	2673
9	9	Safari Passenger	Soap	Sweeney Ltd	Heard Island and McDonald Islands	6774
10	10	EcoSport	Chair	Mcdonald&Stephens and Campbell	Switzerland	1158
11	11	Eos	Rubber Chicken	King-Martin	Eritrea	7099

Рисунок 15 – Окно просмотра каталога товаров для покупателя

После добавления нужных товаров в корзину покупатель может перейти к оформлению заказа. Для этого ему необходимо переключиться на вкладку просмотра корзины. Для осуществления заказа покупатель должен заполнить поля с контактной информацией. Также покупатель может изменить содержимое корзины, удалить ошибочно добавленные товары и внести другие. Окно просмотра корзины представлено на рисунке 16.

ТехноМир - Покупатель

Каталог
Корзина
Выход

Имя

Контактный телефон

Адрес доставки

Итого
36438

Оформить заказ

Идентификатор товара
0
Удалить

Очистить корзину

	Идентификатор	Название	Цена	Количество	Стоимость
1	26	F150 Super Cab	4453	3	13359
2	34	Liberty	2973	5	14865
3	43	Focus	8214	1	8214

Рисунок 16 – Окно просмотра корзины

## Вывод

В данном разделе были описаны средства реализации и структура спроектированной системы, была создана база данных магазина с ролевой моделью, а также разработано приложение с пользовательским интерфейсом.

## **4 Исследовательский раздел**

### **4.1 Описание исследования**

Цель исследования – сравнить время выполнения запросов к базе данных с использованием индексов и без него.

Для этого необходимо составить запрос, выбирающий значения из одной из таблиц базы данных, замерить время его выполнения, затем создать индекс для столбца этой таблицы, по которому происходит поиск значений, и повторно замерить время.

#### **Постановка эксперимента**

Индекс — это объект базы данных, позволяющий повысить производительность поиска данных. Индекс представляет собой упорядоченный файл с последовательностью пар ключей и указателей.

Без использования индексов поиск данных по значению определенных столбцов сводится к последовательному просмотру таблицы строка за строкой, что потребует значительных временных затрат при достаточных размерах таблиц. В индексе же данные хранятся в форме, позволяющей в процессе поиска не рассматривать области, которые заведомо не могут содержать искомые элементы, что повышает скорость поиска.

Для проведения эксперимента используется запрос на получение количества товаров, находящихся в определенном ценовом диапазоне. Поиск строк ведется в таблице товаров по значению цены.

Замеряется среднее время выполнения 100 таких запросов в миллисекундах, для чего запрос выполняется 1000 раз. Перед второй серией замеров добавляется индекс для поля цены таблицы товаров.

Замеры времени проводятся последовательно на размерах таблиц в 1000, 2000, 5000 и 10000 строк, заполненных случайно сгенерированными данными.

## Скрипт для проведения замеров времени

Скрипт для проведения замеров времени выполнения запросов приведен в листинге 6.

### Листинг 6 – Замер времени выполнения запросов к базе данных

```
1 import psycopg2 as db
2 from time import monotonic_ns
3 connection = db.connect(user="postgres",
4                           password="3563",
5                           host="localhost",
6                           port="5432",
7                           database="techshop")
8
9 N = 1000
10 query = 'SELECT COUNT(ID) FROM GOODS WHERE PRICE BETWEEN 4000 AND 5000;'
11
12 def query_time():
13     res = 0
14     for i in range(N):
15         start = monotonic_ns()
16         with connection.cursor() as curs:
17             curs.execute(query)
18         end = monotonic_ns()
19         res += end - start
20
21     print(res / 1000000 / 10)
22
23 query_time()
24
25 with connection.cursor() as curs:
26     curs.execute('CREATE INDEX IND ON GOODS (PRICE);')
27
28 query_time()
29
30 with connection.cursor() as curs:
31     curs.execute('DROP INDEX IND;')
```

## Технические характеристики

Ниже приведены технические характеристики устройства, на котором было проведено исследование:

- операционная система Windows 10 64-разрядная;
- оперативная память 16 ГБ;
- процессор Intel(R) Core(TM) i5-4690 @ 3.50ГГц.

Во время эксперимента компьютер был подключен к сети электропитания и нагружен исключительно исследованием.

### 4.2 Результаты исследования

Результаты эксперимента отражены в таблице 3. Показано среднее время выполнения 100 запросов в миллисекундах.

Таблица 3 – Результаты исследования

Используется индекс	Количество строк в таблицах, тыс. шт	Время выполнения, мс
Нет	1	20.5
	2	29.7
	5	56.2
	10	93.7
Да	1	14.1
	2	15.6
	5	21.9
	10	31.8



Зависимость времени выполнения 100 запросов от размера таблиц представлена на рисунке 17.

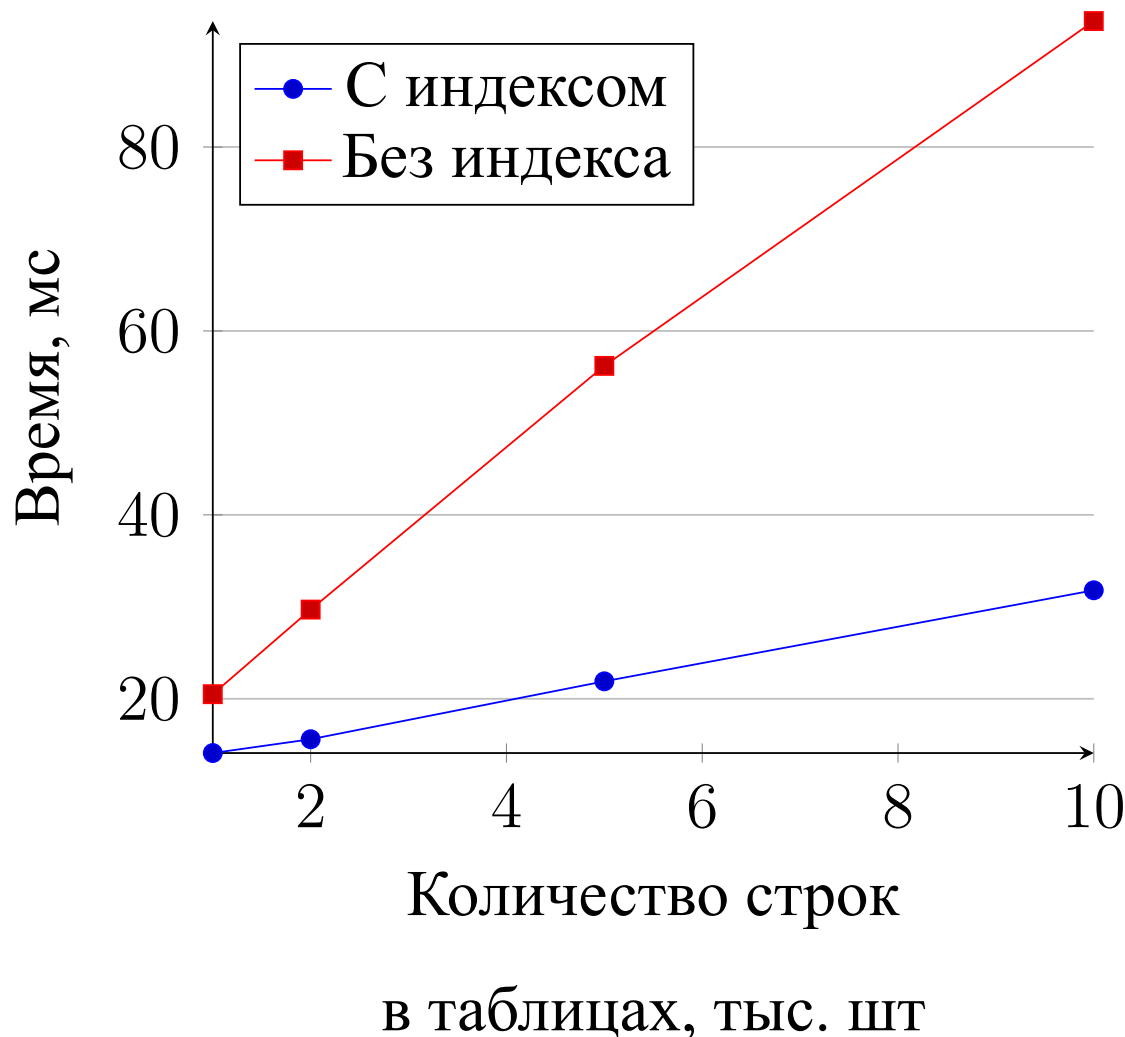


Рисунок 17 – Зависимость времени выполнения 100 запросов от размера таблиц

По полученным результатам можно сделать вывод, что время выполнения запросов линейно увеличивается с ростом числа строк в таблицах базы данных. При этом использование индекса дает выигрыш по времени уже на малых размерах таблиц, а также обеспечивает более медленный рост временных затрат при увеличении объемов данных. Так, при увеличении числа строк таблиц с 1000 до 10000 время выполнения запросов без использования индекса увеличилось в 4.6 раза, а с использованием индекса – лишь в 2.3 раза.

## **Вывод**

В данном разделе было исследовано влияние использования индексов на время выполнения запросов к базе данных. По результатам эксперимента можно сделать вывод о том, что целесообразно использовать индексы для столбцов, по значениям которых часто осуществляется поиск строк в таблицах. Использование индексов позволяет значительно повысить скорость поиска данных.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения курсовой работы была достигнута поставленная цель – разработана база данных магазина электроники и приложение доступа к ней.

В процессе работы были решены следующие задачи:

- формализованы задача и данные;
- проанализированы типы СУБД по модели данных;
- проведен обзор существующих аналогов;
- описана структура базы данных;
- создана база данных с ролевой моделью;
- спроектирован интерфейс для доступа к БД;
- разработано приложение для взаимодействия с созданной БД;
- исследовано влияние использования индексов на время выполнения запросов к базе данных.

Были закреплены знания по теории баз данных, получены практические навыки проектирования и разработки баз данных и приложений для взаимодействия с ними.

В результате исследования было установлено, что время выполнения запросов линейно зависит от количества строк в таблицах с данными. Сделан вывод о том, что использование индексов для столбцов, по значениям которых часто осуществляется поиск данных, позволяет значительно повысить его скорость.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Что такое СУБД [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.nic.ru/help/chto-takoe-subd\\_8580.html](https://www.nic.ru/help/chto-takoe-subd_8580.html) (дата обращения: 10.05.2022).
2. Модели баз данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.internet-technologies.ru/articles/modeli-baz-dannyh-sistemy-upravleniya-bazami-dannyh.html> (дата обращения: 10.05.2022).
3. Интернет-магазин техники и электроники «123» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.123.ru/> (дата обращения: 12.05.2022).
4. Интернет-магазин техники и электроники «Ситилинк» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.citilink.ru/> (дата обращения: 12.05.2022).
5. Интернет-магазин техники и электроники «Лига-БТ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ligabt.ru/> (дата обращения: 12.05.2022).
6. Интернет-магазин техники и электроники «FormulaTV» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://formulatv.ru/> (дата обращения: 12.05.2022).
7. Oracle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oracle.com/> (дата обращения: 10.05.2022).
8. MySQL [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mysql.com/> (дата обращения: 10.05.2022).
9. Microsoft SQL Server [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/sql-server> (дата обращения: 10.05.2022).
10. PostgreSQL [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.postgresql.org/> (дата обращения: 10.05.2022).