Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный университет   
информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра информатики

Дисциплина «Модели данных и системы управления базами данных»

|  |  |
| --- | --- |
|  | «К ЗАЩИТЕ ДОПУСТИТЬ» |
|  | Руководитель курсового проекта  ассистент кафедры Информатики  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В. С. Плиска |
|  | \_\_\_.\_\_\_\_.2023 |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовому проекту

на тему:

**«База данных для торговой площадки»**

БГУИР КП 1-40 04 01 010 ПЗ

|  |  |
| --- | --- |
|  | Выполнил студент группы 053505  Слуцкий Никита Сергеевич  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись студента) |
|  | Курсовой проект представлен на проверку \_\_\_.\_\_\_\_.2023  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись студента) |

Минск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

[Введение 3](#_Toc153300614)

[1 Обзор существующих аналогов 4](#_Toc153300615)

[1.1 Каталог «Онлайнер» 4](#_Toc153300616)

[1.2 Торговая площадка «Яндекс Маркет» 5](#_Toc153300617)

[1.3 Интернет-магазин «Wildberries» 6](#_Toc153300618)

[1.4 Формирование требований 6](#_Toc153300619)

[2 Формирование функциональных требований и выбор инструментов разработки 8](#_Toc153300620)

[2.1 Формирование функциональных требований 8](#_Toc153300621)

[2.2 Выбор инструментов разработки 9](#_Toc153300622)

[3 Проектирование базы данных 15](#_Toc153300623)

[4 Разработка базы данных 16](#_Toc153300624)

[4.1 Создание проекта в Supabase 17](#_Toc153300625)

[4.2 Разработка DDL-скриптов для создания таблиц 18](#_Toc153300626)

[4.3 Разграничение прав доступа 19](#_Toc153300627)

[3.2 Развёртывание приложения и другие примечания 20](#_Toc153300628)

[Заключение 22](#_Toc153300629)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Листинг кода 23](#_Toc153300630)

# Введение

В настоящее время электронная коммерция стала неотъемлемой частью современного бизнеса, и интернет-магазины становятся все более важным каналом продаж для предприятий различных масштабов. С ростом популярности онлайн-торговли важно иметь эффективную и хорошо спроектированную базу данных, которая обеспечивает хранение, управление и доступ к информации о товарах, клиентах, заказах и других аспектах торговли в электронной среде.

Данный курсовой проект направлен на создание и исследование базы данных упрощённого интернет-магазина, которая превращает концепцию онлайн-торговли в управляемую и интуитивно понятную систему. В основу проектирования базы данных положены принципы гибкости, расширяемости, связанные с хранением и обработкой информации о продуктах, клиентах, заказах, оплате, доставке и других аспектах.

В качестве контекста в будущем может быть использовано предполагаемое приложение, которое будет реализовано на основе созданной базы данных, обеспечивая удобство для покупателей и эффективное управление информацией для администраторов и владельцев магазина.

Целями данного курсового проекта ставятся:

– разработать базу данных для упрощённого интернет-магазина товаров с использованием выбранных технологий;

– использовать не менее 25 сущностей в разрабатываемой базе данных;

– нормализовать базу данных до третьей нормальной формы;

– создать набор используемых триггеров, процедур и индексов;

– создать набор основных запросов для работы с базой данных;

– оформить пояснительную записку к курсовому проекту в соответствии со стандартом предприятия университета.

# 1 Обзор существующих аналогов

## 1.1 Интернет-портал « Каталог Онлайнер»

Onliner.by – это белорусский сайт, который включает в себя СМИ, маркетплейс товаров и услуг, а также форум.

«Каталог Онлайнер» – это раздел сайта, где представлены различные товары и услуги. Здесь можно найти информацию о ценах, скидках, а также воспользоваться услугой оплаты частями. Это удобный инструмент для выбора и покупки различных товаров с доставкой по Беларуси.

На рисунке 1.1 приведено изображение главной страницы каталога.

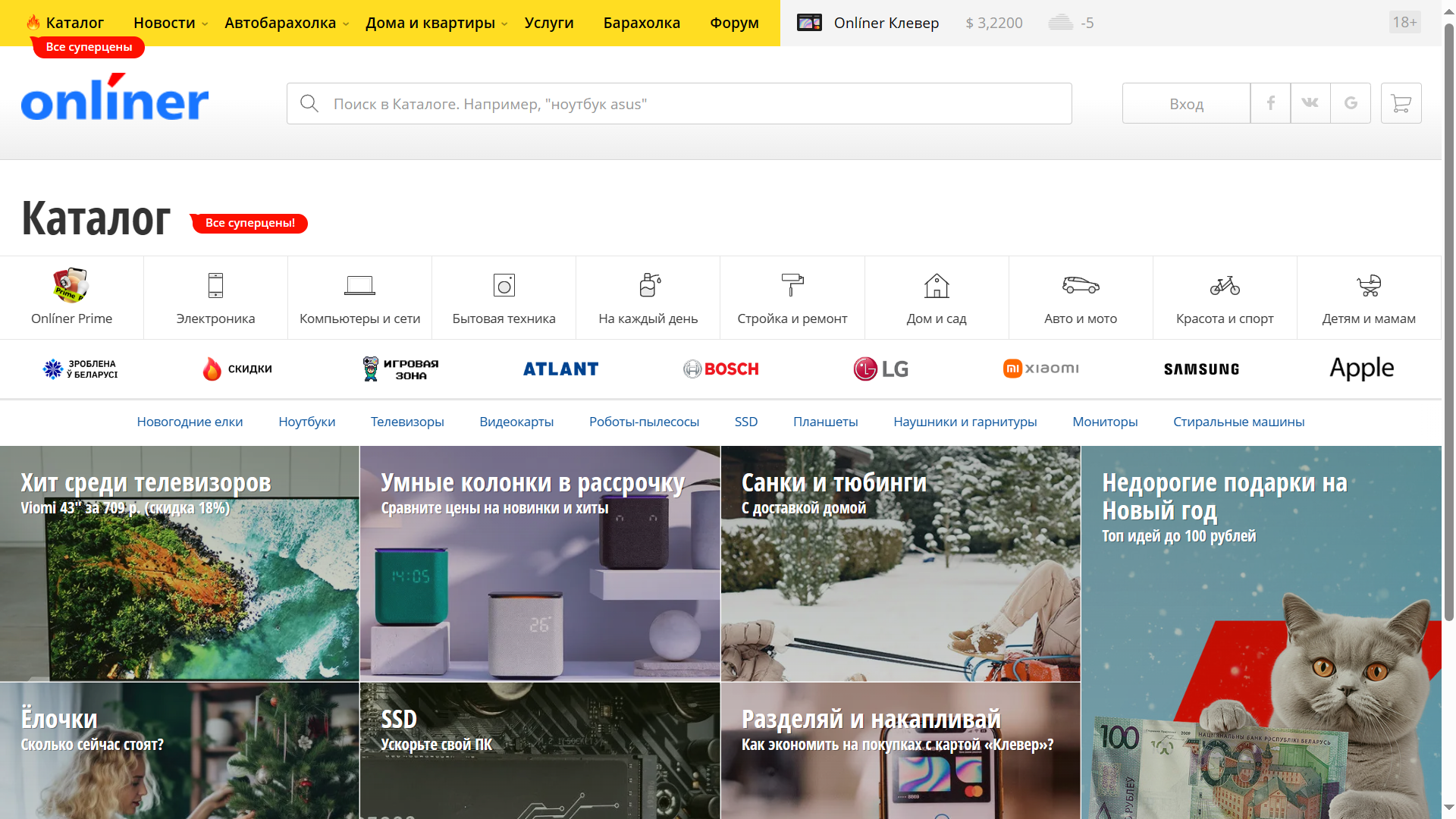


Рисунок 1.1 – Главная страница приложения

Сайт предлагает пользователям искать товары в разных категориях, сравнивать товары по характеристикам и ценам от разных магазинов, а также производить оплату и заказ непосредственно через сайт. В одном из разделов сайта можно размещать объявления по продаже единиц товара, бывших в употреблении.

Магазинам данный каталог предоставляет возможность размещать свои предложения на площадке, а также покупать места на показ рекламы.

Таким образом это полноценное и большое решение по решению задач продаж очень широкого спектра товаров через интернет. Сайт является одним из самых посещаемых ресурсов в Беларуси.

## 1.2 Торговая площадка «Яндекс. Маркет»

«Яндекс. Маркет» – электронная торговая площадка, сервис для покупки товаров. Пользователь «Маркета» может просматривать и покупать товары из различных категорий, сравнивать их характеристики и цены, читать и оставлять отзывы и обзоры на товары, задавать вопросы другим посетителям сайта, магазинам и производителям. Сервис берет на себя хранение товаров, обработку и доставку заказов и общение с покупателями. Приложение «Яндекс. Маркет» доступно для iOS и Android.

На рисунке 1.2 приведено изображение главной страницы описываемого сайта.

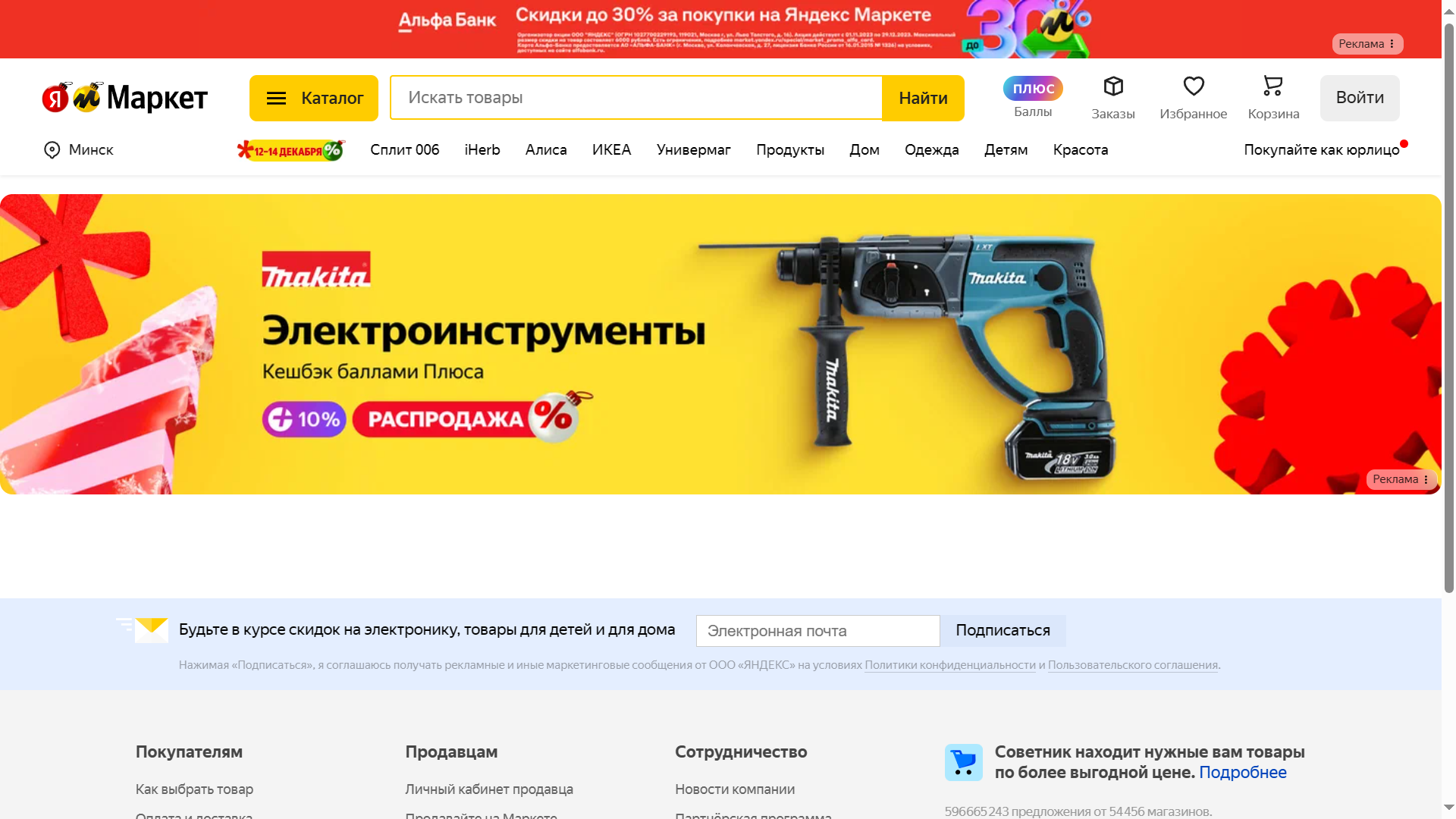


Рисунок 1.2 – Главная страница сервиса «Яндекс. Маркет»

«Яндекс. Маркет» – единая торговая площадка, где продавцы размещают товары, а покупатели сравнивают и выбирают то, что им нужно – от электроники до одежды. Она доступна независимо от того, есть ли у магазина сайт.

## 1.3 Интернет-магазин «Wildberries»

Интернет-магазин «Wildberries» – российский международный интернет-магазин одежды, обуви, электроники, детских товаров, товаров для дома и других товаров.

География присутствия компании Беларусь, Россию и другие страны. Ежедневно через магазин оформляется 4 миллиона заказов. Площадка основана в 2003 году и управляется ООО «Вайлдберриз» со штаб-квартирой в Москве. На рисунке 1.3 приведено изображение одной из страниц сайта.

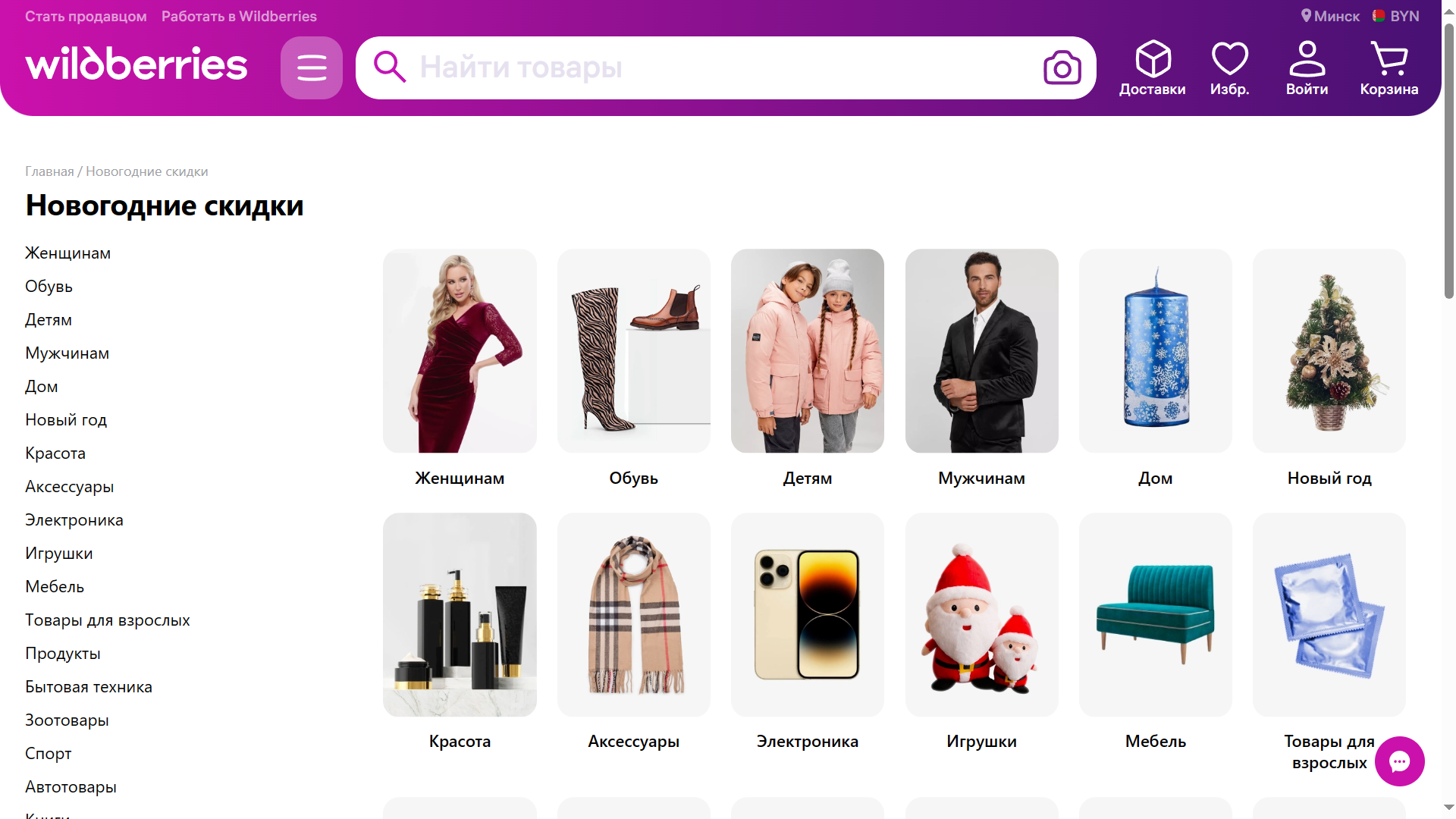


Рисунок 1.3 – Одна из страниц торговой площадки «Wildberries»

Бизнес-модель предприятия характеризуют как онлайн-гипермаркет, магазин универсального формата или торговая площадка с товарами компаний-партнёров. Компания напрямую сотрудничает с производителями одежды и официальными поставщиками товаров. Они самостоятельно формируют ассортимент своих товаров в интернет-магазине и розничные цены, а площадка зарабатывает на комиссии по итогам продаж.

## 1.4 Формирование требований

Исходя из разбора существующих аналогов торговых площадок, к разрабатываемой базе данных упрощённой торговой площадке можно выдвинуть некоторые требования.

Площадка должна в разной степени поддерживать следующие возможности:

– регистрация магазинов;

– формирование цен на товар у разных магазинов;

– написание комментариев и отзывов;

– оформление заказов;

– разграничение прав доступа для пользователей;

– поддержка встраивания рекламы на сайт;

– наличие раздела с новостями и купонами.

При последующей возможной разработке приложения под разрабатываемую в рамках настоящего курсового проекта базу данных необходимо сделать упор также на:

– доступность интерфейса с разных платформ;

– валидацию данных пользователей при совершении платежей, оформлении заказа, регистрации.

– правильное разграничение доступа к разделам или страницам сайта;

– безопасность при работе с данными пользователей;

– удобные интерфейсы для взаимодействия системой не только для клиентов, а также других типов пользователей: администраторов, курьеров и представителей магазинов.

# 2 Формирование функциональных требований и выбор инструментов разработки

## 2.1 Формирование функциональных требований

Функциональное требование – это заявление о том, как должна вести себя система. Он определяет, что система должна делать, чтобы удовлетворить потребности или ожидания пользователя. Функциональные требования можно рассматривать как функции, которые обнаруживает пользователь. Они отличаются от нефункциональных требований, которые определяют, как система должна работать внутри. Ниже изложены основные функциональные требования к приложению, которое можно будет разработать на основе проектируемой в рамках настоящего курсового проекта базы данных.

1 Просмотр списка товаров. Пользователь должен иметь возможность просматривать товары в разных категориях и подкатегориях. Товары можно фильтровать по производителю и линейке, а также сортировать, например, по средней цене от магазинов.

2 Регистрация и вход в приложение. Пользователю должно быть предоставлено несколько вариантов входа в приложения для улучшения опыта использования.

3 Оформление заказа. У пользователя должна быть возможность составить заказ, возможно, состоящий из нескольких позиций и оформить его. Каждый магазин определяет свои возможные способы оплаты и доставки. Заказ может объединить в себе лишь товары из одного магазина. При этом если есть необходимость заказать товары из разных магазинов, необходимо будет сделать несколько заказов.

4 Просмотр информации. Пункт включает в себя просмотр информации разного типа:

– описание товара;

– информация о поставщиках и линейках;

– сведения о магазинах, их способах оплаты и доставки, пунктах самовывоза.

– сведения об актуальных купонах и акциях;

– новости портала;

– отзывы к товарам;

– форумы и комментарии;

– часто задаваемые вопросы.

5 Журналирование действий. Основные виды действий должны заноситься в таблицу журналирования.

6 Права пользователей с ролью администратора. Они должны включать редактирование списка товаров без привязки к магазинам и конкретным ценам, добавление новых рекламных объектов в реестре отображаемой рекламы, изменение списка купонов, а также регистрацию новых магазинов и их представителей.

7 Права представителей магазинов. Представители магазинов при пользовании приложением относятся к пользователям с отдельной соответствующей ролью. Они могут редактировать товары, выставленные их магазином на разрабатываемой торговой площадке.

8 Права пользователей с ролью курьеров. В будущем планируется расширение базы данных и приложения с возможностью отслеживания истории доставок, самовывозов, а также с введением системы рейтинга для курьеров и обычных клиентов.

## 2.2 Выбор инструментов разработки

Исходя из описанных выше функциональных требований системы и имеющегося опыта разработки, выбор сделан в пользу проектирования с использованием реляционных систем управления базой данных. В настоящее время одними из самых используемых реляционных систем управления базой данных являются PostgreSQL и Oracle Database. Также набирают популярность комплексы, включающие внутри себя базу данных и многие вспомогательные инструменты и сервисы, такие, как, например, Supabase. Упомянутые технологии описаны ниже.

**2.2.1** Система управления базами данных PostgreSQL. PostgreSQL – свободная объектно-реляционная система управления базами данных. PostgreSQL базируется на языке SQL и поддерживает многие из возможностей стандарта SQL. Имеет открытый исходный код и является альтернативой коммерческим базам данных.

Данная система управления базами данных позволяет гибко управлять базами данных (БД). С ее помощью можно создавать, модифицировать или удалять записи, отправлять транзакцию – набор из нескольких последовательных запросов на особом языке запросов SQL.

Система управления базами данных PostgreSQL нужна для:

– гибкого доступа к базам данных, их организации и хранения;

– управления записями в базах данных: создания, редактирования и удаления, обновления версий и так далее;

– просмотра нужной информации из базы по запросу, например для ее отправки на сайт или в интерфейс приложения;

– отправки транзакций, последовательных запросов, собранных в подобие скрипта;

– настройки и контроля доступа к той или иной информации, группировки пользователей по уровню прав;

– контроля версий и организации одновременного доступа к базе из разных источников так, чтобы предотвратить сбои;

– защиты информации от возможных утечек и потерь.

– контроля состояния базы в целом.

Иногда PostgreSQL называют бесплатным аналогом Oracle Database. Обе системы адаптированы под большие проекты и высокую нагрузку, но по разному хранят данные.

Среди преимуществ PostgreSQL разработчики выделяют следующие пункты:

1 Объектно-реляционная модель. Традиционно популярные системы управления базами данных – реляционные. Это значит, что данные, которые в них хранятся, представляются в виде записей, связанных друг с другом отношениями. Получаются связанные списки, которые могут иметь между собой те или иные отношения, – так и образуется таблица.

2 Поддержка множества типов данных. Еще одна особенность PostgreSQL – поддержка большого количества типов записи информации. Это не только стандартные целочисленные значения, числа с плавающей точкой, строки и логические значения, но и денежный, геометрический, перечисляемый, бинарный и другие типы. PostgreSQL поддерживает битовые строки и сетевые адреса, массивы данных, в том числе многомерные, композитные типы и другие сложные структуры. В ней есть поддержка XML, JSON и NoSQL-баз.

3 Работа с большими объемами. В большинстве СУБД, рассчитанных на средние и небольшие проекты, есть ограничения по объему базы и количеству записей в ней. В PostgreSQL ограничений нет.

4 Поддержка сложных запросов. PostgreSQL работает со сложными, составными запросами. Система справляется с задачами разбора и выполнения трудоемких операций, которые подразумевают и чтение, и запись, и валидацию одновременно. Она медленнее аналогов, если речь заходит только о чтении, но в других аспектах превосходит конкурентов.

5 Написание функций на нескольких языках. В PostgreSQL можно писать собственные функции – пользовательские блоки кода, которые выполняют те или иные действия. Эта возможность есть практически в любых СУБД, но PostgreSQL поддерживает больше языков, чем аналоги. Кроме стандартного SQL, в PostgreSQL можно писать на C и C++, Java, Python, PHP, Lua и Ruby. Он поддерживает V8 – один из движков JavaScript, поэтому JS тоже можно использовать.

6 Одновременная модификация базы. Важная особенность PostgreSQL –  возможность одновременного доступа к базе с нескольких устройств. В СУБД реализована клиент-серверная архитектура, когда база данных хранится на сервере, а доступ к ней осуществляется с клиентских компьютеров. Так, например, реализуются разнообразные сайты. Одна из возможных сложностей — ситуация, когда несколько человек одновременно модифицируют базу и нужно избежать конфликтов.

7 Высокая мощность и широкая функциональность. PostgreSQL – возможно, единственная бесплатная СУБД с открытым исходным кодом, которая рассчитана на работу с объемными и сложными проектами. Она мощная, производительная, способна эффективно работать с большими массивами данных.

**2.2.2** Oracle Database – это объектно-реляционная система управления базами данных от компании Oracle. Она используется для создания структуры новой базы, ее наполнения, редактирования содержимого и отображения информации.

Данная система объединяет в себе две модели хранения информации: объектно-ориентированную и реляционную. Реляционная модель представляется как набор отношений между записями. Одни данные связаны с другими – так формируется база. Визуально ее можно представить как двумерную таблицу; математически – как модель, построенную на отношениях. Объектно-ориентированная модель воспринимает данные как объект. У объекта есть атрибуты, которые описывают его свойства, и методы – они нужны для взаимодействия с другими объектами. Каждый объект принадлежит к классу – это понятие можно представить как «схему» объекта. Объектно-ориентированный подход используется во многих языках программирования и упоминается во многих наших статьях. А в базах данных он нужен для работы с данными, у которых сложная структура.

Oracle Database работает и с объектно-ориентированной, и с реляционной моделью.

Система работает по принципу «клиент – сервер». Это означает, что ее основная часть размещается на сервере, там же, где и база данных. Человек работает с интерфейсом приложения-клиента. Клиентская часть управляет только пересылкой и получением информации от сервиса.

Достоинства такого подхода – в высоком уровне безопасности и легком доступе для клиентов. Клиент-серверная организация разгружает сеть и снимает вычислительную нагрузку с клиентских компьютеров. А вот сервер для такой системы управления базами данных должен быть мощным.

Информация в системе хранится в отдельных базах – экземплярах базы данных. Это не физические, а логические понятия, которые состоят из процессов и оперативной памяти. Все содержимое одного экземпляра имеет единую системную глобальную область – часть оперативной памяти, с которой работает.

Внутри экземпляров расположены логические пространства, которые называются табличными – tablespaces. Табличные пространства содержат компоненты данных – как файлы в папках.

Данная система управления базами данных состоит из одного или нескольких инстансов и программного обеспечения, которое ими управляет. Система поддерживает работу с независимыми базами в рамках одного инстанса. Она может работать и с мультиарендной архитектурой, где множественными клиентами управляет один экземпляр приложения. В Oracle поддерживаются кластеризация и секционирование – физическое разделение элементов баз данных без потери доступа.

**2.2.3** Supabase – это реляционная база данных на основе тех же технологий, что лежат в PostgreSQL – одной из самых популярных и надежных баз данных в мире.

Supabase – это бесплатный аналог Firebase, полифункциональная платформа, объединяющая в себе несколько важных программных решений и упрощающая их реализацию до предельно примитивного уровня, чтобы разработчики могли добавлять в свои приложения или сайты такие функции, как:

– авторизация;

– хранилище файлов;

– обновление контента на сайте в реальном времени.

Разработчики данного сервиса требуют оплату использования только при достижении количества запросов определенных значений. То есть на этапе разработки оплачивать БД не придется, все возможности Supabase можно будет опробовать самостоятельно, а не опираться на обзоры и демо.

Supabase идет в комплекте с собственным хранилищем файлов, которое можно подключать к базе данных. Например, можно добавить в Supabase файлы изображений, еще на этапе их загрузки в базу данных создавать специальные ссылки и закреплять их за статьями, комментариями, профилями в таблицах Supabase. Таким образом, можно привязывать файлы из хранилища к записям из базы данных, создавая бесшовную систему. Разработчики создали достаточный набор готовых команд для управления файлами.

Важное преимущество Supabase – встроенная функция авторизации, реализованная практически на надёжном уровне.

Supabase –универсальный продукт, включающий в себя много компонентов, необходимых для создания полноценных приложений.

**2.2.4** Обоснование выбора. Была выбрана реляционная модель баз данных. Реляционная модель предлагает следующие преимущества:

1 Структурированность данных и декларативный язык запросов: реляционные базы данных хранят данные в виде таблиц, что обеспечивает структурированность и позволяет устанавливать отношения между различными таблицами.

2 Целостность данных и связей: реляционные базы данных обеспечивают соблюдение целостности данных через использование ограничений целостности и связей между таблицами.

3 Гибкость в запросах и аналитике: Благодаря SQL, реляционные базы данных предоставляют богатые возможности для запросов и аналитики данных. Это включает в себя операции объединения, агрегации, фильтрации и многие другие, что позволяет эффективно извлекать и обрабатывать информацию.

4 Нормализация и избыточность: реляционные базы данных поддерживают нормализацию, что помогает избежать избыточности данных и минимизировать возможность ошибок в обновлении и модификации данных.

5 Масштабируемость: реляционные базы данных обладают хорошей масштабируемостью, позволяя увеличивать количество записей, пользователей и производительность по мере роста приложения.

6 Многозадачность и параллелизм: реляционные системы управления базами данных предоставляют возможность эффективно обрабатывать множество запросов параллельно, что обеспечивает производительность и отзывчивость системы.

7 Поддержка транзакций: реляционные базы данных обеспечивают ACID-транзакции для обеспечения целостности и надежности данных.

В ходе разработки приложения целесообразно использовать PostgreSQL, потому что мощности Oracle Database избыточны. Supabase представляет собой обёртку над PostgreSQL с дополнительными удобными возможностями для разработки, например, механизмы аутентификации и поддержания сессии. Поэтому выбор сделан в пользу Supabase.

# 3 Проектирование базы данных

В деловой или личной сфере часто приходится работать с данными из различных источников, каждый из которых связан с определенным видом деятельности. В настоящее время благодаря огромным возможностям компьютеров, которые связаны с хранением и обработкой больших массивов информации компьютер применяется для решения широкого круга задач буквально во всех сферах человеческой деятельности. Одновременно с развитием компьютерной техники развивалась и теория баз данных (БД), которые представляют собой наборы взаимосвязанных данных о некоторой предметной области. Такие наборы имеют определенную структуру и постоянно хранятся в памяти компьютера.

В результате развития концепций баз данных выделены три уровня представления информации: инфологический, даталогический и физический. На каждом уровне проводится структуризация информации таким образом, чтобы на третьем уровне информация могла быть представлена в виде структур данных, реализуемых в памяти электронно-вычислительной машины. На инфологическом уровне определяется какая информация о предметной области будет хранится и обрабатываться в компьютере, а в результате исследования предметной области строится ее инфологическая модель, которая описывается в терминах классов объектов и их взаимодействий. В инфологической модели информация представляется вне зависимости от того, что представляют собой данные и какие технические средства будут использовании в дальнейшем для ее хранения и обработки.

Даталогическая и физическая модели непосредственно реализуются в системах управления базами данных, а физическая модель в свою очередь определяет структуру хранения данных на физических носителях. Цель инфологического проектирования заключается в представлении семантики (смысла) предметной области. Для описания предметной области наиболее часто используется ER-модель. ER-диаграмма модели имеет лексикографическую структуру и включает в себя текст и элементы графики. На практике инфологическая (семантическая) модель используется на первой стадии проектирования базы данных. При этом в терминах ER-модели описывается концептуальная схема базы данных, которая затем преобразуется к реляционной или другой схеме.

# 4 Разработка базы данных

Используемый инструмент, Supabase, – это реляционная база данных, использующая SQL-синтаксис. SQL – это язык, ориентированный на взаимодействие с базами данных. Он позволяет создавать специальные команды, которые заставляют встроенные в БД механизмы либо считывать информацию, либо ее добавлять.

В рамках написания хранимых процедур понадобится расширение возможностей стандартного SQL – PL/pgSQL. PL/pgSQL – процедурное расширение языка SQL, используемое в системе управления базами данных PostgreSQL. Этот язык предназначен для написания функций, триггеров и правил и обладает следующими особенностями:

– добавляет управляющие конструкции к стандарту SQL;

– допускает сложные вычисления;

– может использовать все объекты БД, определенные пользователем;

– является простым в использовании.

Стандартный SQL используется в PostgreSQL и других реляционных базах данных как основной язык для создания запросов. Он переносим и прост, как для изучения, так и для использования. Каждая такая конструкция языка выполняется сервером отдельно. Это значит, что клиентское приложение должно отправлять каждый запрос серверу, получить его результат, определенным образом согласно логике приложения обработать его, посылать следующий запрос и так далее. В случае, если клиент и сервер базы данных расположены на разных машинах, это может привести к нежелательному увеличению задержек и объема пересылаемых от клиента серверу и наоборот данных.

При использовании PL/pgSQL появляется возможность сгруппировать запросы и вычислительные блоки в единую конструкцию, которая будет размещаться и выполняться на сервере, а клиент будет отправлять запрос на её выполнение и получать результат, минуя все промежуточные пересылки данных назад—вперед, что в большинстве случаев позитивно сказывается на производительности. Также функциональность анонимных блоков позволяет писать запросы не на SQL, а на любом существующем процедурном языке сервера, в том числе pl/pgSQL, без создания хранимых функций на сервере СУБД. Функции, написанные на PL/pgSQL, могут принимать в качестве аргумента и возвращать как результат значения любого скалярного или составного типа, допустимые для сервера БД, включая определенные пользователем, строковые типы и записи.

## 4.1 Создание проекта в Supabase

На рисунке 4.1 приведено изображение формы создания нового проекта в панели управления Supabase.

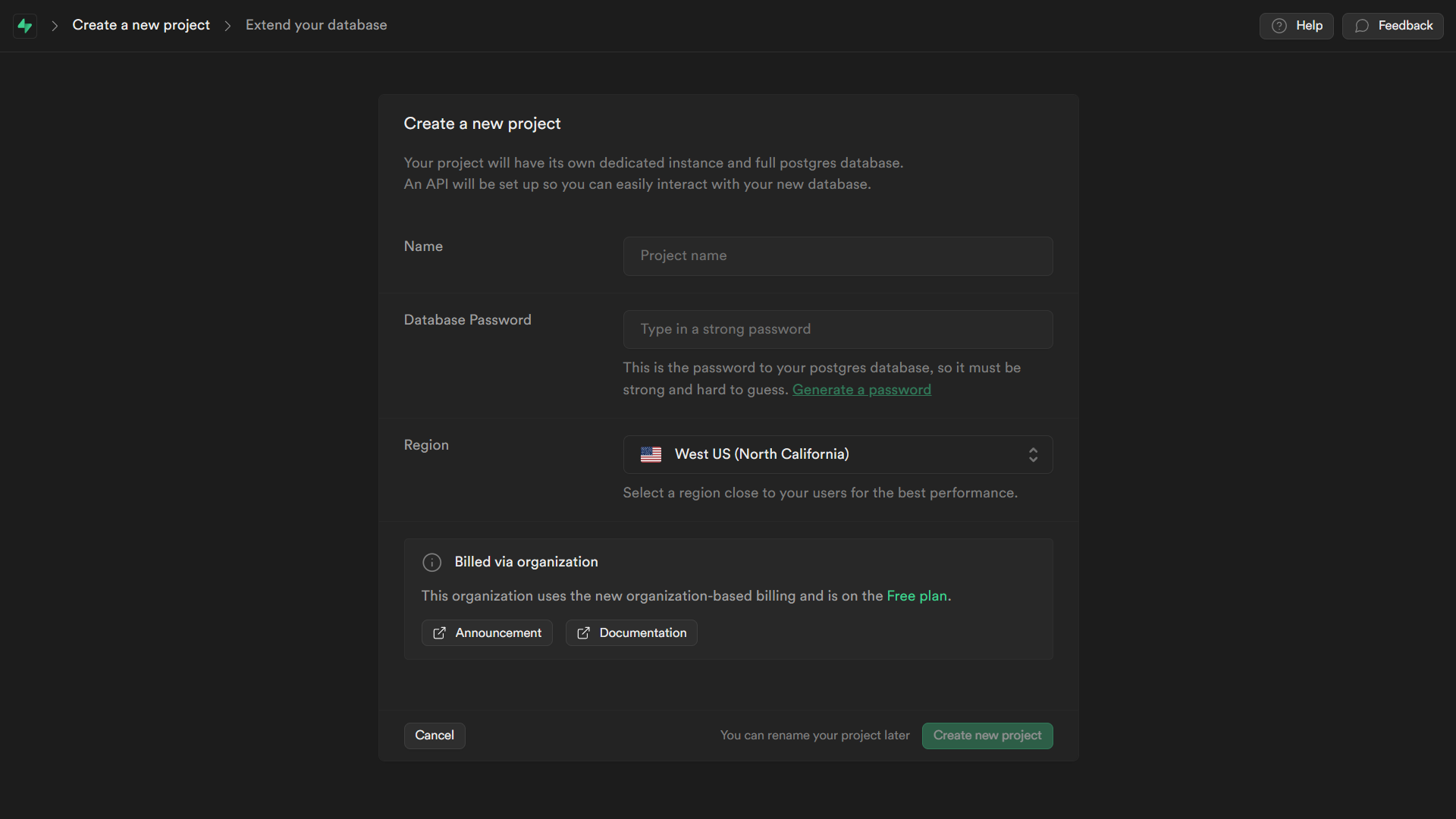


Рисунок 4.1 – Создание нового проекта в панели управления Supabase

На данном этапе можно ввести название проекта, пароль для доступа и предпочитаемый регион для сервера базы данных. После успешного создания в списке проектов отображается созданный проект. На рисунке 4.2 приведено изображение страницы с управлением проектами в Supabase.

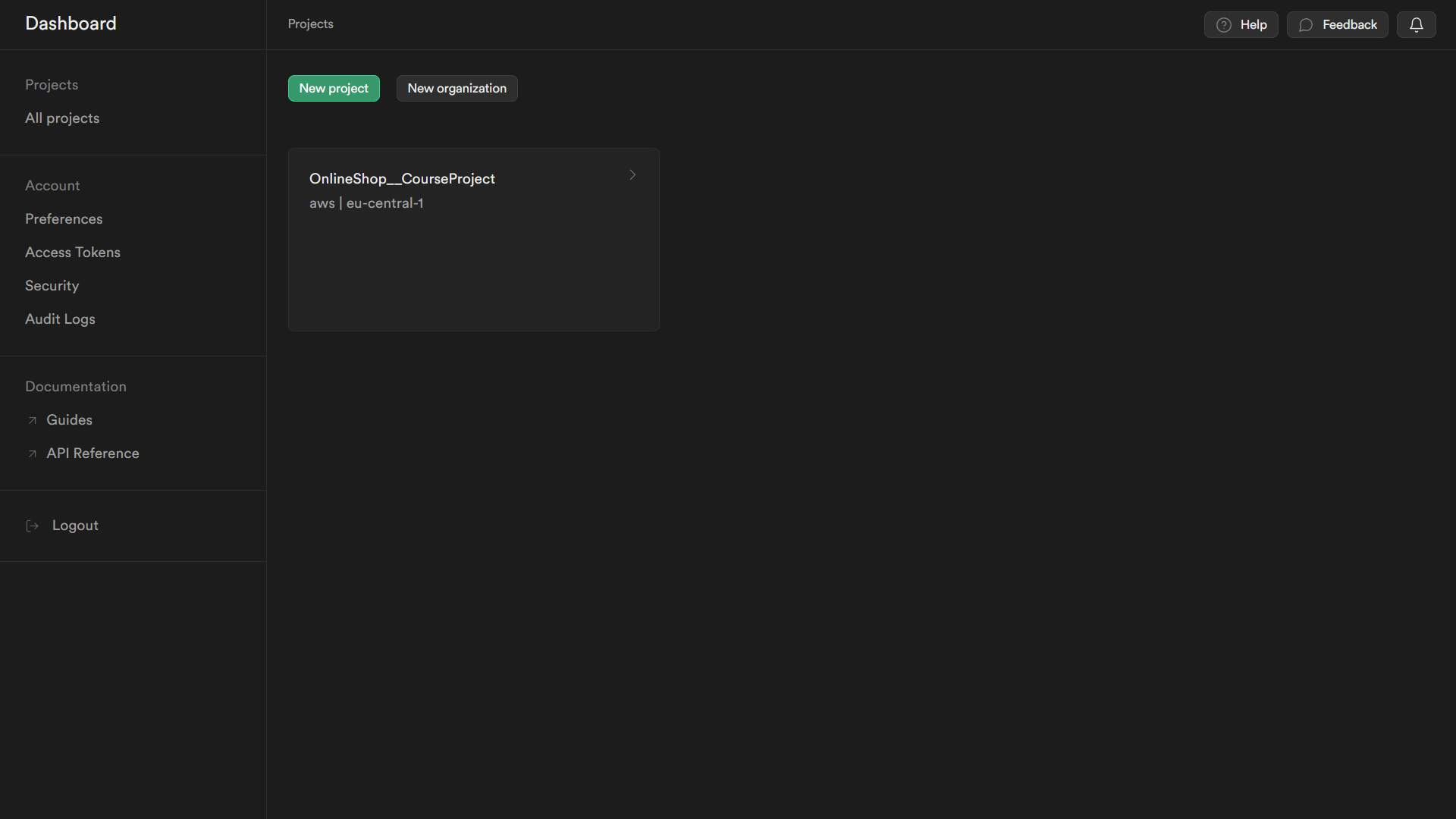


Рисунок 4.2 – Раздел управления проектами в Supabase

Чтобы посмотреть, как можно взаимодействовать с таблицами программно из своего приложения, необходимо открыть раздел API в нижней части боковой панели интерфейса Supabase. Там указан список команд и для подключения к базе данных из сторонних проектов, и для управления информацией в базе данных.

## 4.2 Разработка DDL-скриптов для создания таблиц

DDL – это подмножество языка SQL, используемое для определения структуры базы данных и ее объектов, таких как таблицы, представления, индексы и процедуры. DDL Операторы используются для создания, изменения и удаления объектов базы данных, включая таблицы, представления, индексы и хранимые процедуры. Некоторые из наиболее распространенных DDL операторы включают:

– CREATE;

– ALTER;

– DROP;

– TRUNCATE.

Для создания таблиц есть две опции: редактор таблиц и редактор SQL. В рамках разработки базы данных для приложения будет использоваться второй вариант – редактор SQL. Для разработки триггеров и процедур единственным вариантом остаётся редактор SQL. На рисунке 4.3 приведено изображение редактора.

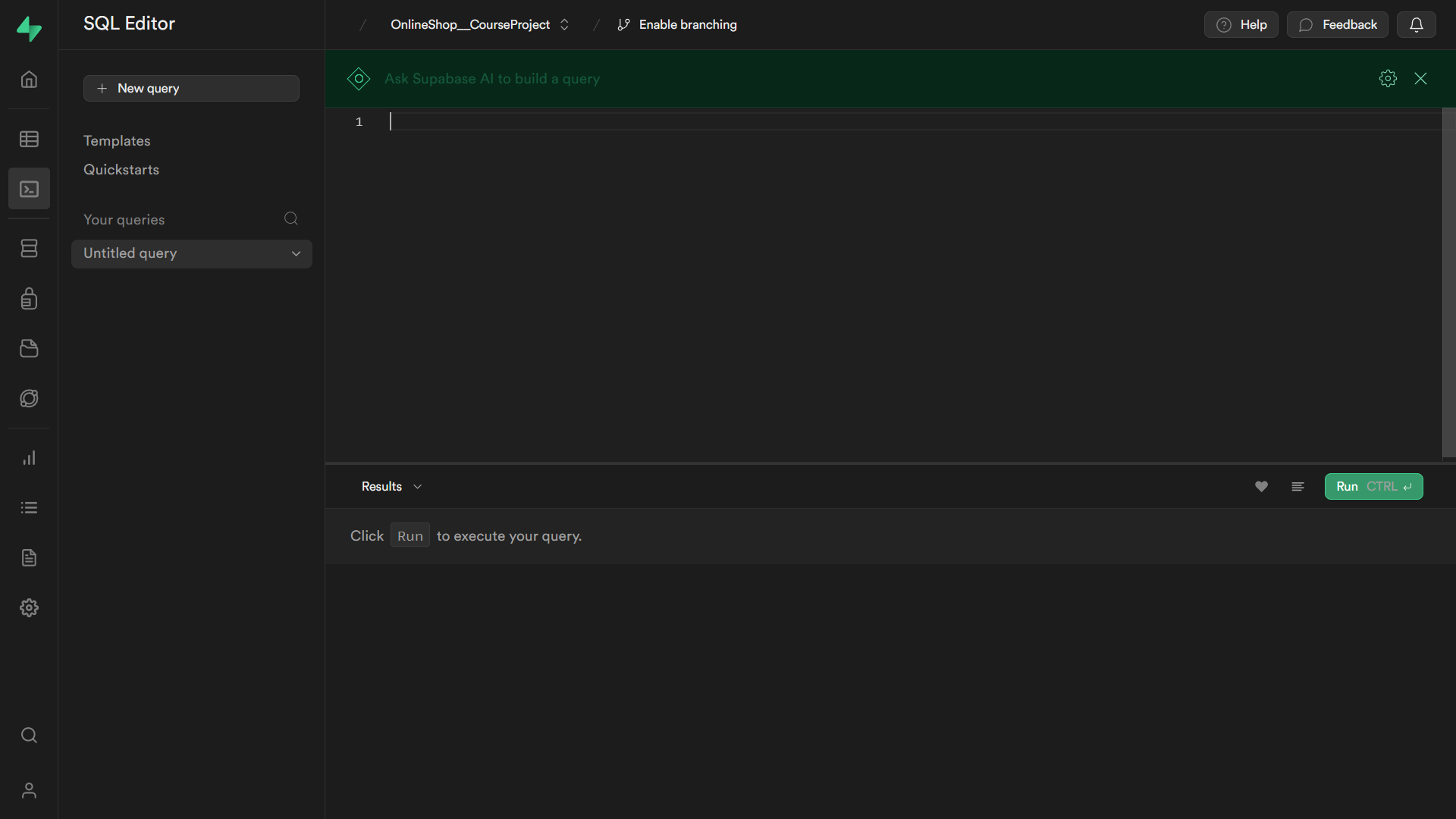


Рисунок 4.3 – Редактор SQL в проекте Supabase

В данном редакторе можно писать запросы SQL, а также код на процедурном языке PL/pgSQL. Для создания таблиц применяется команда CREATE TABLE, после которой указывается название таблицы. Также с этой командой можно использовать ряд операторов, которые определяют столбцы таблицы и их атрибуты. После названия таблицы в скобках перечисляется спецификация для всех столбцов. Необязательные предложения ограничений задают ограничения, которым должны удовлетворять добавляемые или изменяемые строки, чтобы операция добавления или изменения была выполнена успешно. Ограничение представляет собой SQL-объект, помогающий некоторым способом определить множество допустимых значений в таблице. На рисунке 4.4 изображён пример запроса для создания одной из наиболее объёмных таблиц в рамках разработки базы данных для торговой площадки.

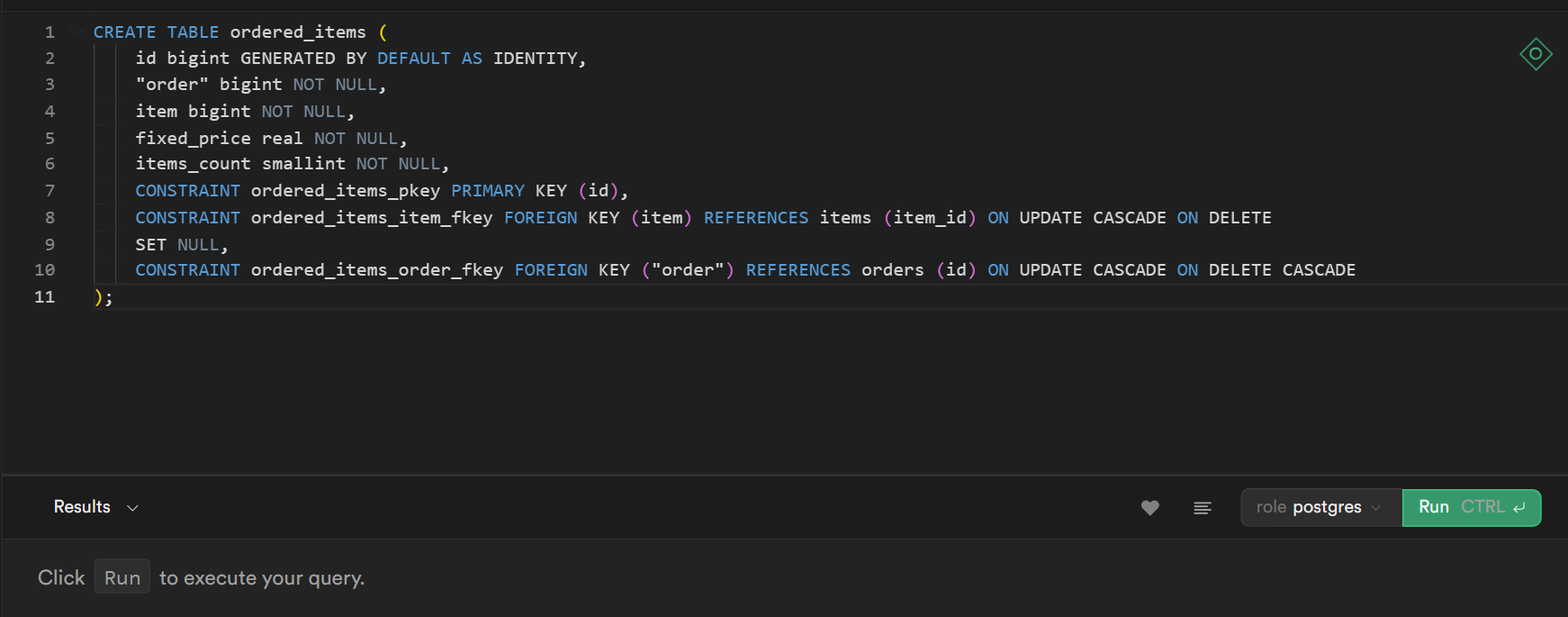


Рисунок 4.4 – Создание таблиц для заказанных единиц товара

Эта таблица содержит в себе ссылку на товар, зафиксированную стоимость, количество единиц товара и ссылку на сам заказ, к которому эта группа товаров принадлежит.

## 4.3 Разграничение прав доступа

Механизм row level security позволяет реализовать разграничение доступа к данным средствами базы данных прозрачно для работающих с ней приложений. Даже если злоумышленник получил прямой доступ к базе, например под учетной записью владельца схемы с данными, RLS может не дать ему увидеть защищенную информацию. Политики RLS позволяют убирать строки из выборки целиком или скрывать значения столбцов для строк, к которым пользователь не имеет доступа. В этом отличие от обычного управления правами в БД, которые можно выдать только на объект целиком. При выполнении любого запроса к базе планировщик проверяет, есть ли для этих таблиц политики доступа.

Команда CREATE POLICY создаёт новую политику защиты на уровне строк для таблицы. Политика даёт разрешение на выборку, добавление, изменение или удаление строк, удовлетворяющих соответствующему выражению политики. Существующие строки таблицы проверяются по выражению, указанному в USING, тогда как строки, которые могут быть созданы командами INSERT или UPDATE проверяются по выражению, указанному в WITH CHECK. Когда выражение USING истинно для заданной строки, эта строка видна пользователю, а если ложно или выдаёт NULL, строка не видна. Когда выражение WITH CHECK истинно для заданной строки, эта строка добавляется или изменяется, а если ложно или выдаёт NULL, происходит ошибка. Пример создания политики доступа для разрабатываемой базы данных представлен на рисунке 4.5.

РИСУНОК 4.5

Рисунок 4.5 – Политика доступа для таблицы

## 4.4 Создание некоторых необходимых хранимых процедур и функций и триггеров

Хранимая процедура – это объект базы данных, представляющий собой набор инструкций SQL, который компилируется один раз и хранится на сервере.

Хранимая функция отличается от хранимой процедуры, тем что хранимая функция всегда возвращает только единичное значение, а процедура возвращает набор значений.

Триггер – это хранимая процедура, которую пользователь не вызывает непосредственно, а исполнение которой обусловлено действием по модификации данных: добавлением INSERT, удалением DELETE строки в заданной таблице, или изменением UPDATE данных в определенном столбце заданной таблицы реляционной базы данных. В PostgreSQL триггеры создаются на основе существующих функций, то есть сначала командой CREATE FUNCTION определяется триггерная функция, затем на ее основе командой CREATE TRIGGER определяется триггер.

# Заключение

В результате выполнения был разработан полноценный программный продукт упрощённого аналога банковской системы, а также написаны тесты для ключевой логики приложения. Тесты автоматически запускаются при сохранении кода в удалённом репозитории – и таким образом всегда можно наблюдать актуальное состояние статуса работоспособности ключевых частей программного продукта. В качестве дополнительных видов тестирования для веб-приложения также можно реализовывать:

– тестирование React-компонентов с помощью Testing Library;

– тестирование страниц и пользовательских сценариев с помощью   
Cypress;

– нагрузочное тестирование;

– тестирование безопасности.

Приложение развёрнуто в открытом доступе. А также разработана диаграмма развёртывания и составлен отчёт, оформленный в соответствии с общими требования стандарта предприятия БГУИР.

В приложении А приведена вырезка кода из тестирования базы данных, которая совершает действия перед началом тестирования и после окончания тестирования.

Цели лабораторной работы можно считать достигнутыми.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
(обязательное)  
Листинг кода

CREATE TABLE abstract\_users (

user\_id uuid NOT NULL default gen\_random\_uuid (),

name character varying NOT NULL,

surname character varying NOT NULL,

CONSTRAINT abstract\_users\_pkey PRIMARY KEY (user\_id)

);

CREATE TABLE user\_settings (

user\_id uuid NOT NULL,

theme character varying NOT NULL default 'light' :: character varying,

language character varying NOT NULL default 'EN' :: character varying,

CONSTRAINT user\_settings\_pkey PRIMARY KEY (user\_id),

CONSTRAINT user\_settings\_user\_id\_fkey FOREIGN KEY (user\_id) REFERENCES abstract\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE logs (

log\_id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

user\_id uuid NULL,

description character varying NULL,

CONSTRAINT logs\_pkey PRIMARY KEY (log\_id),

CONSTRAINT logs\_user\_id\_fkey FOREIGN KEY (user\_id) REFERENCES abstract\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET

NULL

);

CREATE TABLE courier\_users (

user\_id uuid NOT NULL,

rating smallint NOT NULL,

CONSTRAINT courier\_users\_pkey PRIMARY KEY (user\_id),

CONSTRAINT courier\_users\_user\_id\_fkey FOREIGN KEY (user\_id) REFERENCES abstract\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE admin\_users (

user\_id uuid NOT NULL,

role character varying NOT NULL,

CONSTRAINT admin\_users\_pkey PRIMARY KEY (user\_id),

CONSTRAINT admin\_users\_user\_id\_fkey FOREIGN KEY (user\_id) REFERENCES abstract\_users (user\_id)

);

CREATE TABLE news (

news\_id uuid NOT NULL default gen\_random\_uuid (),

title character varying NOT NULL,

description text NOT NULL,

date date NOT NULL,

posted\_by uuid NULL,

CONSTRAINT news\_pkey PRIMARY KEY (news\_id),

CONSTRAINT news\_posted\_by\_fkey FOREIGN KEY (posted\_by) REFERENCES admin\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET

NULL

);

CREATE TABLE advertisement\_banners (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

author uuid NULL,

date\_created date NOT NULL,

showing\_term date NOT NULL,

banner\_link character varying NOT NULL,

CONSTRAINT advertisement\_banners\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT advertisement\_banners\_author\_fkey FOREIGN KEY (author) REFERENCES admin\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET

NULL

);

CREATE TABLE client\_users (

user\_id uuid NOT NULL,

registered\_from date NOT NULL,

CONSTRAINT client\_users\_pkey PRIMARY KEY (user\_id),

CONSTRAINT client\_users\_user\_id\_fkey FOREIGN KEY (user\_id) REFERENCES abstract\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE shops (

shop\_id integer GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

name character varying NOT NULL,

official\_organization\_name character varying NOT NULL,

registration\_number character varying NOT NULL,

description text NOT NULL,

CONSTRAINT shop\_pkey PRIMARY KEY (shop\_id)

);

CREATE TABLE shop\_pick\_up\_points (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

address character varying NOT NULL,

shop\_id integer NOT NULL,

operating\_mode character varying NOT NULL,

CONSTRAINT shop\_pick\_up\_points\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT shop\_pick\_up\_points\_shop\_id\_fkey FOREIGN KEY (shop\_id) REFERENCES shops (shop\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE shop\_representative\_users (

user\_id uuid NOT NULL,

shop\_id integer NOT NULL,

CONSTRAINT shop\_representative\_users\_pkey PRIMARY KEY (user\_id),

CONSTRAINT shop\_representative\_users\_shop\_id\_fkey FOREIGN KEY (shop\_id) REFERENCES shops (shop\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,

CONSTRAINT shop\_representative\_users\_user\_id\_fkey FOREIGN KEY (user\_id) REFERENCES abstract\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE shipping\_methods (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

name character varying NOT NULL,

description character varying NOT NULL,

CONSTRAINT shipping\_methods\_pkey PRIMARY KEY (id)

);

CREATE TABLE shop\_shipping\_methods (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

shipping\_method smallint NOT NULL,

shop integer NOT NULL,

CONSTRAINT shop\_shipping\_methods\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT shop\_shipping\_methods\_shipping\_method\_fkey FOREIGN KEY (shipping\_method) REFERENCES shipping\_methods (id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,

CONSTRAINT shop\_shipping\_methods\_shop\_fkey FOREIGN KEY (shop) REFERENCES shops (shop\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE payment\_approaches (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

name character varying NOT NULL,

description character varying NOT NULL,

CONSTRAINT payment\_approaches\_pkey PRIMARY KEY (id)

);

CREATE TABLE shop\_payment\_approaches (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

shop integer NOT NULL,

payment\_approach bigint NOT NULL,

CONSTRAINT shop\_payment\_approaches\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT shop\_payment\_approaches\_payment\_approach\_fkey FOREIGN KEY (payment\_approach) REFERENCES payment\_approaches (id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,

CONSTRAINT shop\_payment\_approaches\_shop\_fkey FOREIGN KEY (shop) REFERENCES shops (shop\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE forums (

forum\_id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

topic character varying NOT NULL,

description text NULL,

CONSTRAINT forums\_pkey PRIMARY KEY (forum\_id)

);

CREATE TABLE forum\_comments (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

forum\_id bigint NOT NULL,

author uuid NOT NULL,

date timestamp without time zone NOT NULL,

text text NOT NULL,

CONSTRAINT forum\_comments\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT forum\_comments\_author\_fkey FOREIGN KEY (author) REFERENCES abstract\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,

CONSTRAINT forum\_comments\_forum\_id\_fkey FOREIGN KEY (forum\_id) REFERENCES forums (forum\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE coupons (

coupon\_id integer GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

title character varying NOT NULL,

description character varying NOT NULL,

sale\_amount smallint NOT NULL,

validity\_period date NOT NULL,

CONSTRAINT coupons\_pkey PRIMARY KEY (coupon\_id)

);

CREATE TABLE frequently\_asked\_questions (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

question character varying NOT NULL,

answer text NOT NULL,

CONSTRAINT frequently\_asked\_questions\_pkey PRIMARY KEY (id)

);

CREATE TABLE categories (

category\_id smallint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

title character varying NOT NULL,

CONSTRAINT categories\_pkey PRIMARY KEY (category\_id)

);

CREATE TABLE subcategories (

subcategory\_id integer GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

parent\_category smallint NOT NULL,

title character varying NOT NULL,

CONSTRAINT subcategories\_pkey PRIMARY KEY (subcategory\_id),

CONSTRAINT subcategories\_parent\_category\_fkey FOREIGN KEY (parent\_category) REFERENCES categories (category\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE manufacturers (

manufacturer\_id integer GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

name character varying NOT NULL,

info text NULL,

CONSTRAINT manufacturers\_pkey PRIMARY KEY (manufacturer\_id)

);

CREATE TABLE model\_lines (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

manufacturer integer NOT NULL,

name character varying NULL,

info text NOT NULL,

CONSTRAINT model\_lines\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT model\_lines\_manufacturer\_fkey FOREIGN KEY (manufacturer) REFERENCES manufacturers (manufacturer\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE items (

item\_id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

title character varying NOT NULL,

subcategory integer NULL,

model\_line bigint NULL,

description text NOT NULL,

CONSTRAINT items\_pkey PRIMARY KEY (item\_id),

CONSTRAINT items\_model\_line\_fkey FOREIGN KEY (model\_line) REFERENCES model\_lines (id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET NULL,

CONSTRAINT items\_subcategory\_fkey FOREIGN KEY (subcategory) REFERENCES subcategories (subcategory\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET NULL

);

CREATE TABLE priced\_items (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

price real NOT NULL,

shop integer NOT NULL,

item bigint NOT NULL,

CONSTRAINT priced\_items\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT priced\_items\_item\_fkey FOREIGN KEY (item) REFERENCES items (item\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,

CONSTRAINT priced\_items\_shop\_fkey FOREIGN KEY (shop) REFERENCES shops (shop\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE orders (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

date timestamp with time zone NOT NULL default now(),

shop integer NULL,

client uuid NULL,

CONSTRAINT orders\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT orders\_client\_fkey FOREIGN KEY (client) REFERENCES client\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET NULL,

CONSTRAINT orders\_shop\_fkey FOREIGN KEY (shop) REFERENCES shops (shop\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET NULL

);

CREATE TABLE ordered\_items (

id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

"order" bigint NOT NULL,

item bigint NOT NULL,

fixed\_price real NOT NULL,

items\_count smallint NOT NULL,

CONSTRAINT ordered\_items\_pkey PRIMARY KEY (id),

CONSTRAINT ordered\_items\_item\_fkey FOREIGN KEY (item) REFERENCES items (item\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET NULL,

CONSTRAINT ordered\_items\_order\_fkey FOREIGN KEY ("order") REFERENCES orders (id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

CREATE TABLE reviews (

review\_id bigint GENERATED BY DEFAULT AS IDENTITY,

text text NOT NULL,

item bigint NOT NULL,

author uuid NULL,

CONSTRAINT reviews\_pkey PRIMARY KEY (review\_id),

CONSTRAINT reviews\_author\_fkey FOREIGN KEY (author) REFERENCES client\_users (user\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE

SET NULL,

CONSTRAINT reviews\_item\_fkey FOREIGN KEY (item) REFERENCES items (item\_id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE

);

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(обязательное)  
Схема базы данных

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
(обязательное)  
Ведомость документов