



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»
РТУ МИРЭА

Институт информационных технологий

Кафедра инструментального и прикладного программного обеспечения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: «Интеллектуальная система оценки спроса на продукт»

Выполнил студент группы ИКБО-20-21 Мухаметшин Александр Ринатович

Руководитель ВКР: к.т.н., доцент Т.Б. Аждер

Консультант по экономической части ВКР: к.э.н., доцент И.В. Чижанькова



Цель, актуальность и задачи

Цель: Разработка интеллектуальной системы для автоматизированной оценки спроса на продукт, основанной на анализе данных из разнородных источников с применением алгоритмов машинного обучения.

Актуальность:

1. Интеграция данных из разнородных источников;
2. Применение технологий машинного обучения.

Задачи:

1. Провести анализ предметной области, рассмотреть конкурентные решения.
2. Спроектировать архитектуру приложения.
3. Разработать систему.
4. Провести тестирование компонентов системы.



Объект и предмет исследования

Объектом исследования является интеллектуальная система оценки спроса на продукт, включающая модули сбора, предобработки и анализа данных с использованием технологий машинного обучения для прогнозирования рыночных потребностей.

Предметом исследования являются процессы автоматизированного сбора, предобработки и анализа данных из разнородных источников с использованием технологий машинного обучения для прогнозирования спроса на продукт в интеллектуальной системе.



Анализ предметной области

Проанализировав несколько интернет-ресурсов имеющих похожую тематику, был выявлен следующий функционал:

Таблица 1 – Сравнительный анализ

Критерий	Ozon Seller	Moneyplace	MPStats
Функциональность	Отчеты о продажах, анализ конкурентов, рекомендации по закупкам	Анализ спроса, сравнение цен, прогноз остатков	Аналитика продаж, анализ конкурентов, оптимизация рекламы, исследование товаров
Интеграция	REST API для доступа к данным	API для получения аналитических данных	API для получения аналитических данных
Гибкость	Ограничена платформой Ozon	Поддержка нескольких маркетплейсов	Поддержка Wildberries, Ozon, Яндекс.Маркет
Аналитика и статистика	Статистика продаж и конкурентов	Детализированная аналитика по товарам	Подробные отчеты по продажам, выручке, ценам, рейтингам
Дополнительные возможности	Простота интерфейса	Анализ данных с разных платформ	Расширение для браузеров



Требования к системе:

- гибкость настройки: Возможность подключения различных источников данных и адаптации под нужды конкретного бизнеса;
- интеграция: Предоставление REST API для легкой интеграции с существующими системами компаний;
- аналитика: Использование ML-моделей для глубокого анализа и точного прогнозирования спроса, а также визуализация результатов через веб-интерфейс.

Выбор средств разработки



Таблица 2 – Средства разработки

Клиентская часть	Серверная часть	Хранилища
React Axios Redux JavaScript(Typescript) CSS VS Code IDE	Go (Gin) Python (LightGBM) RabbitMQ GoLand IDE	PostgreSQL PgAdmin



React

Рисунок 1 – Библиотека React



Рисунок 2 – PostgreSQL



Рисунок 3 – Golang



Рисунок 4 – Python



Проектирование функциональной схемы

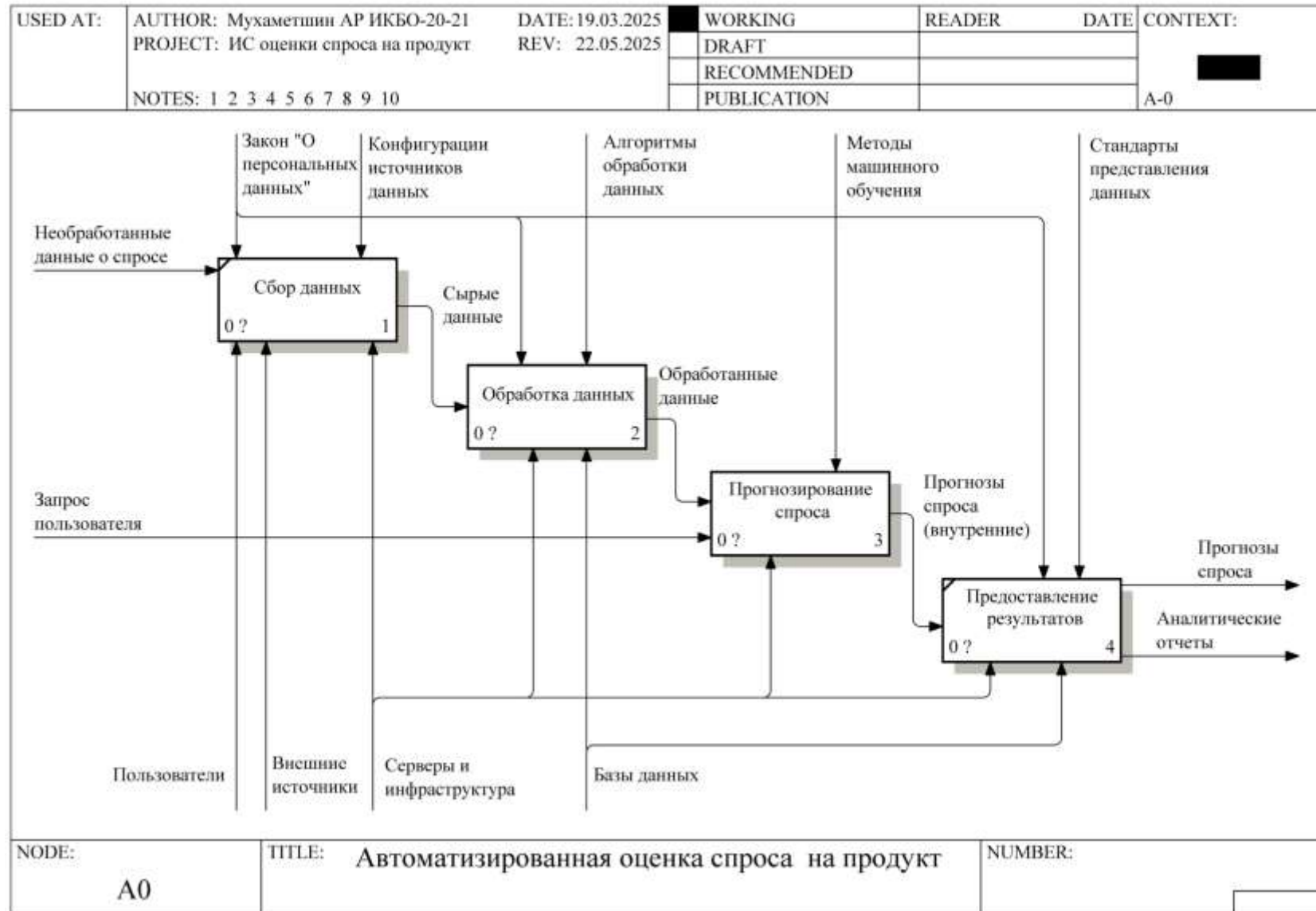


Рисунок 5 – Декомпозиция функциональной схемы

Проектирование архитектуры информационной системы

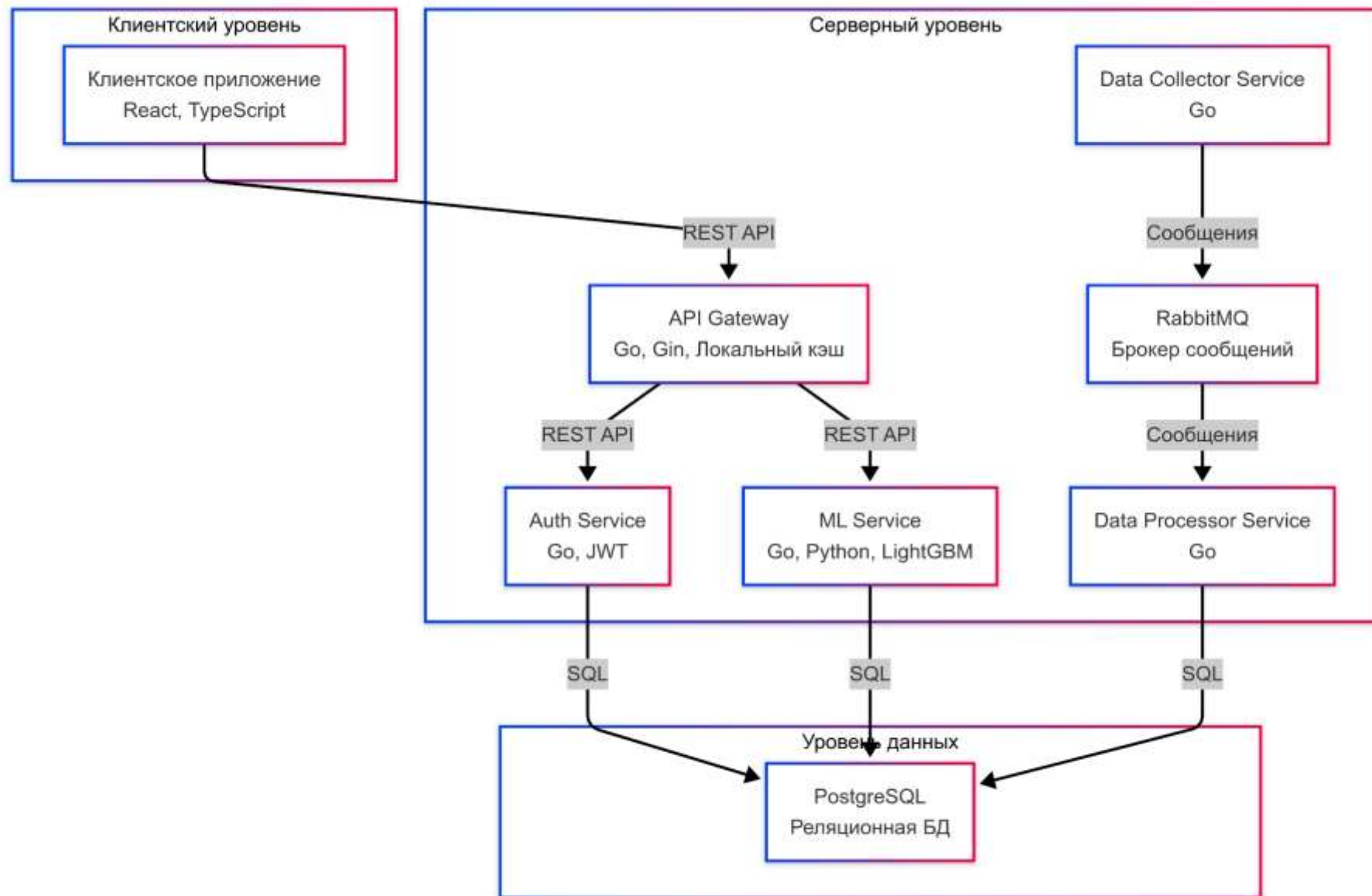


Рисунок 6 – Архитектура системы (диаграмма компонентов)



Разработка диаграмм логической модели системы и структуры модулей

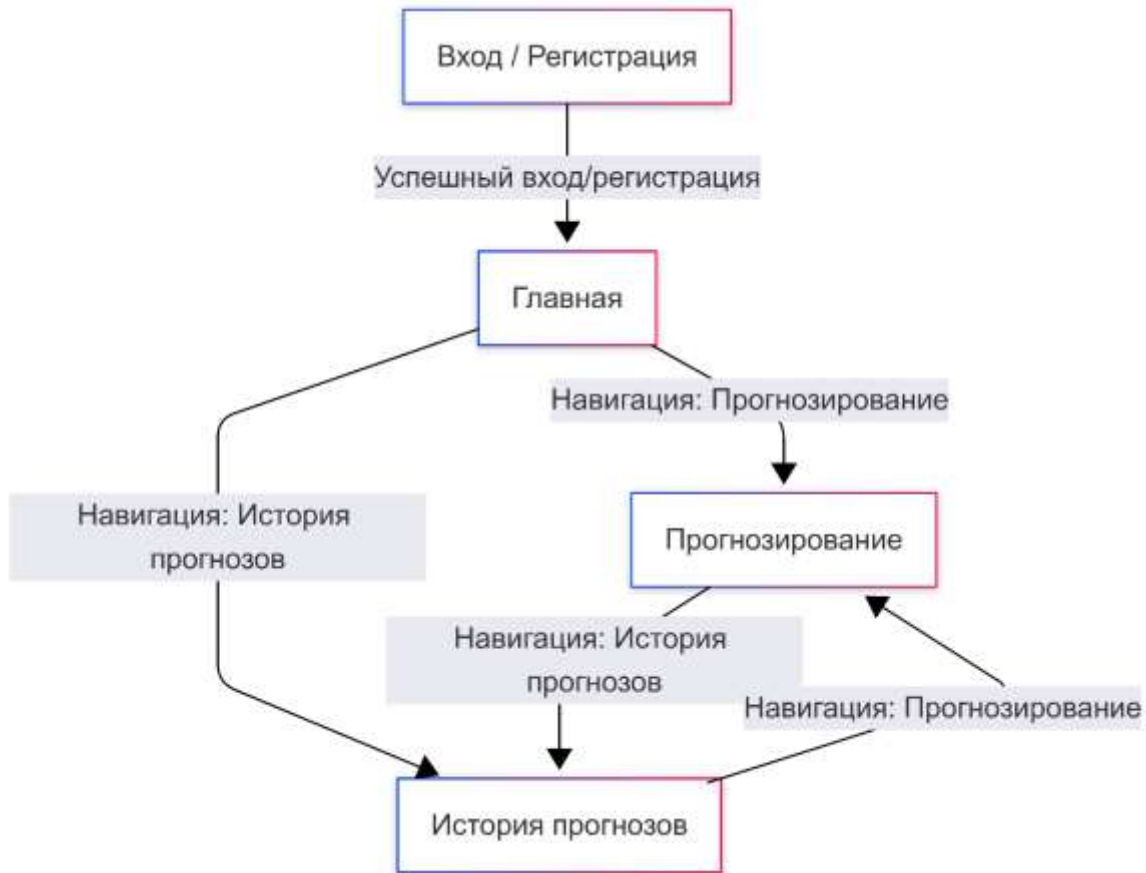


Рисунок 7 – Схема связи страниц клиентской части ИС

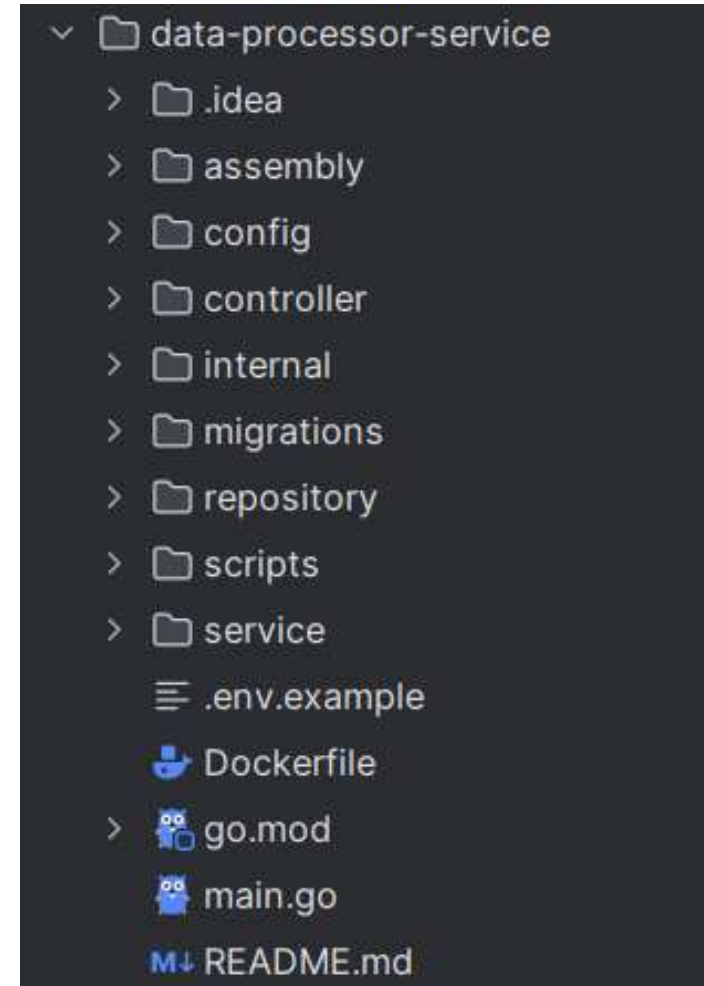


Рисунок 8 – Структура разработанных модулей

Проектирование схемы базы данных

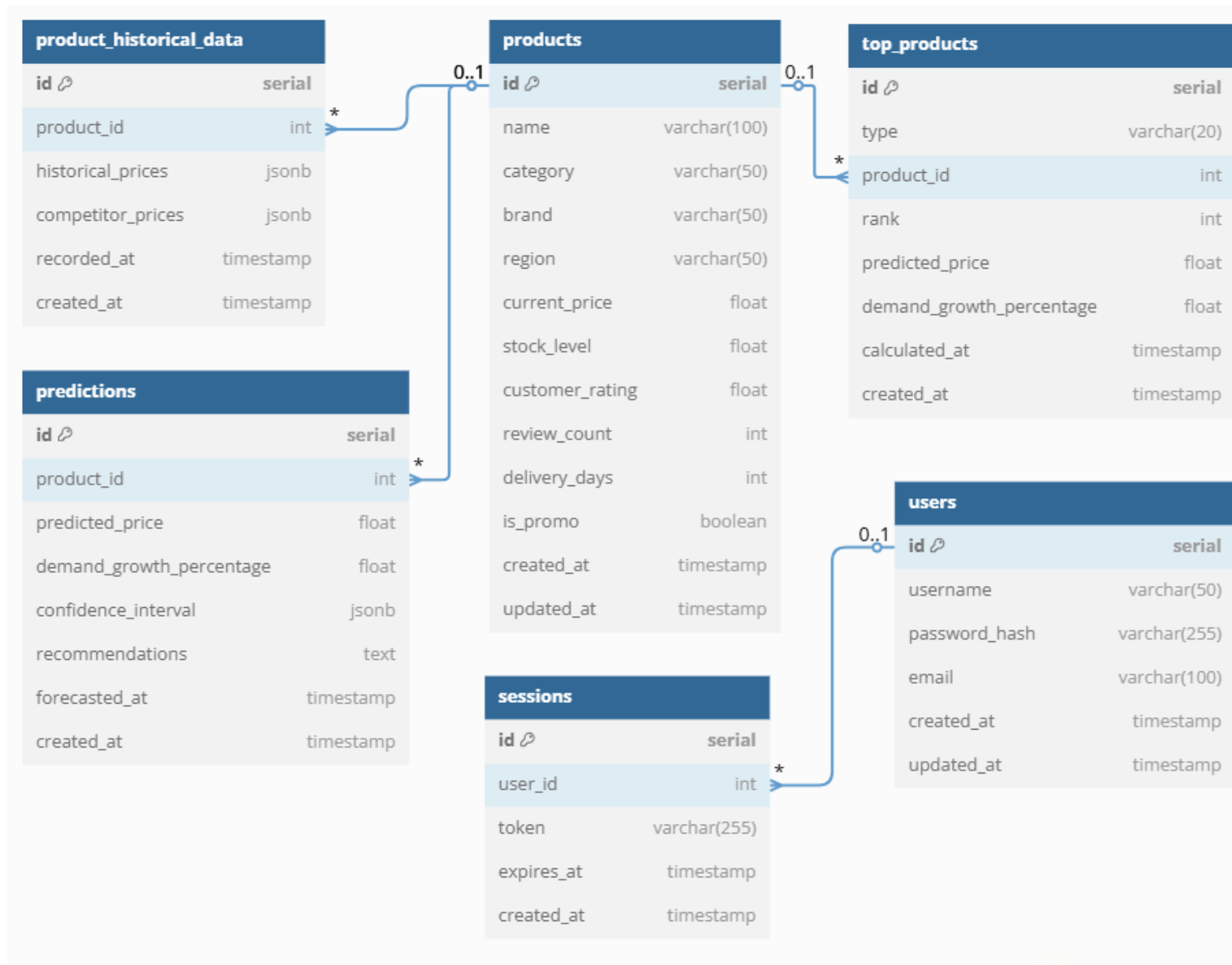


Рисунок 9 – Схема базы данных системы

Разработанные страницы

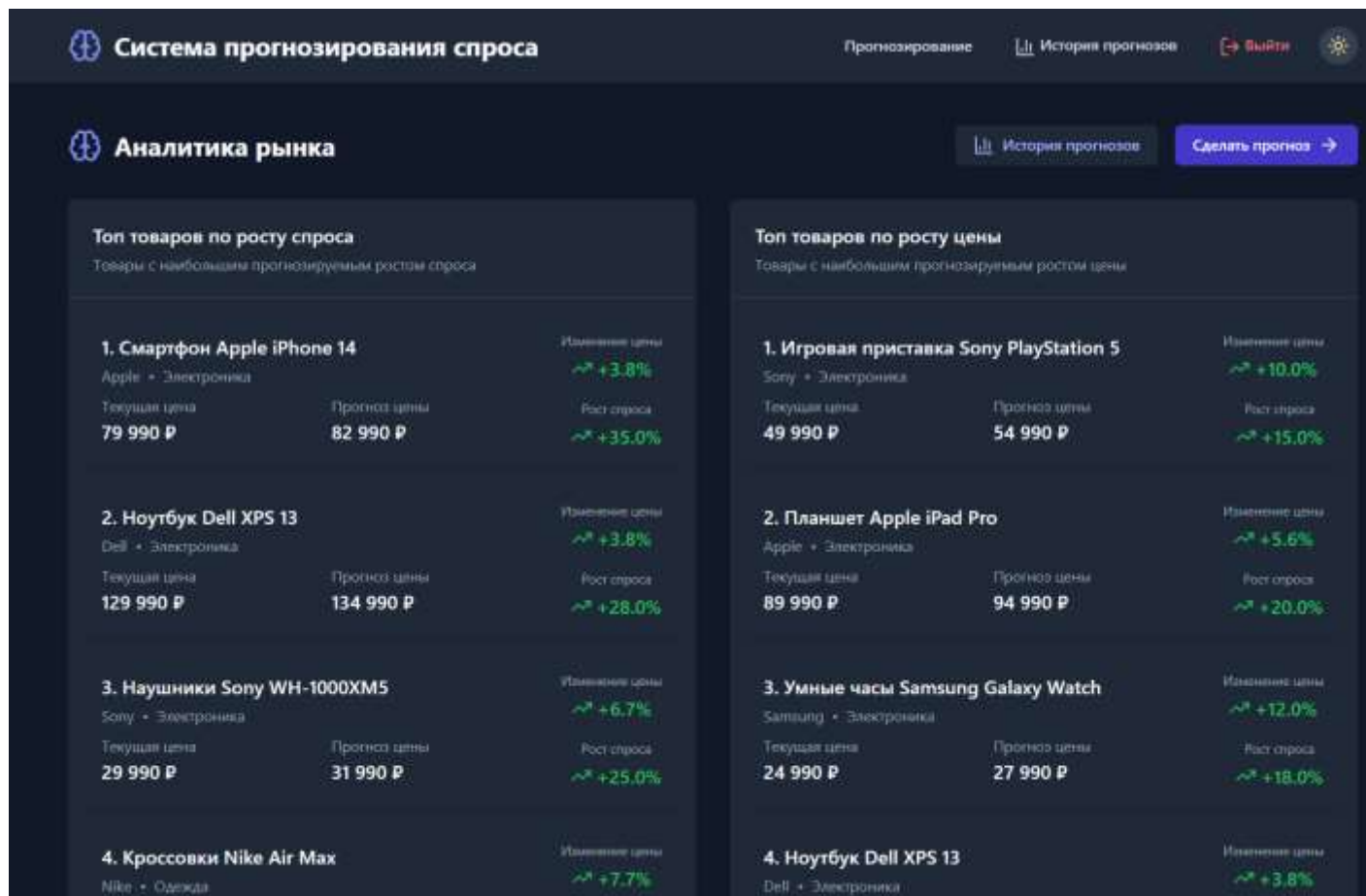


Рисунок 10 – Главная страница с подборкой товаров

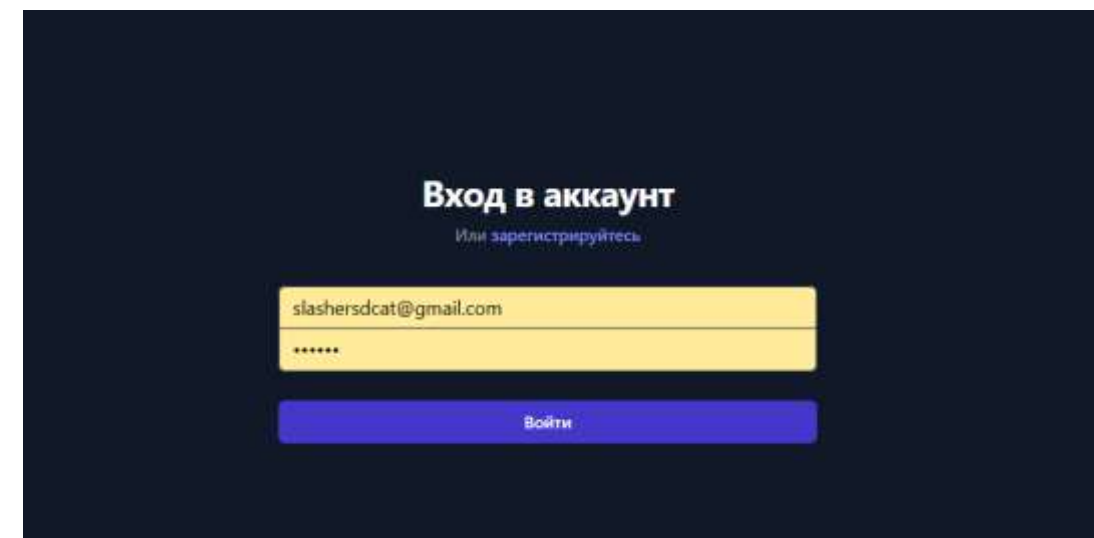


Рисунок 11 – Страница входа

Разработанные страницы



Система прогнозирования спроса

Прогнозирование

История прогнозов

Выйти

Система прогнозирования спроса

История прогнозов

Обучить модель

Форма прогнозирования

Название товара * ⓘ

Смартфон Apple iPhone 14

Категория * ⓘ

Электроника

Текущая цена (P) * ⓘ

79990

Регион * ⓘ

Москва

Скрыть дополнительные поля

Бренд ⓘ

Apple

Уровень запасов ⓘ

45

Рейтинг покупателей (0-5) ⓘ

4.8

Количество отзывов ⓘ

1200

Срок доставки (дней) ⓘ

2

☒ Товар на акции ⓘ

Цены конкурентов (через запятую) ⓘ

78990, 80990, 79500

Исторические цены (через запятую) ⓘ

79990, 79990, 80990, 79990, 78990

Получить прогноз

Результаты прогноза

Прогнозируемая цена

79 462 P ↗

Прогнозируемый рост спроса

+5.2% ↗

Доверительный интервал

78 572 P - 80 352 P

Рекомендации

Рассмотрите снижение цены на 528 рублей для стимулирования спроса в ближайшие 7 дней.

Рисунок 12 – Страница прогнозирования

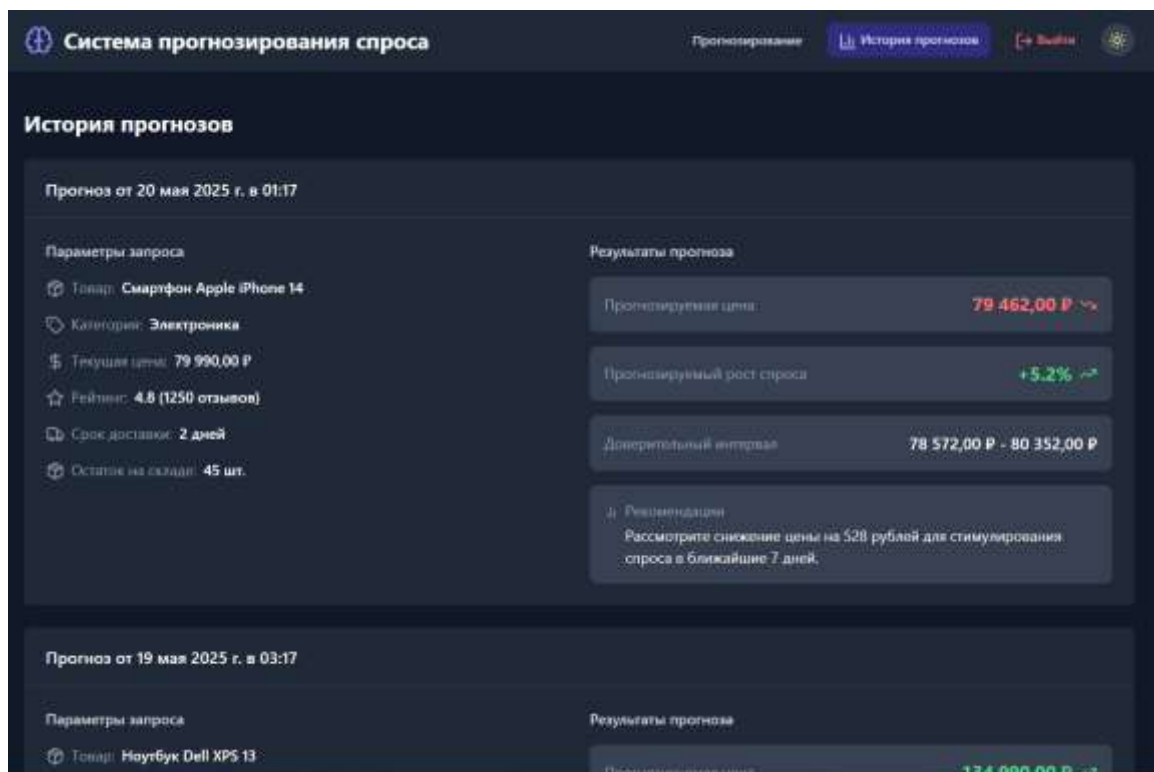


Рисунок 13 – Страница истории прогнозов

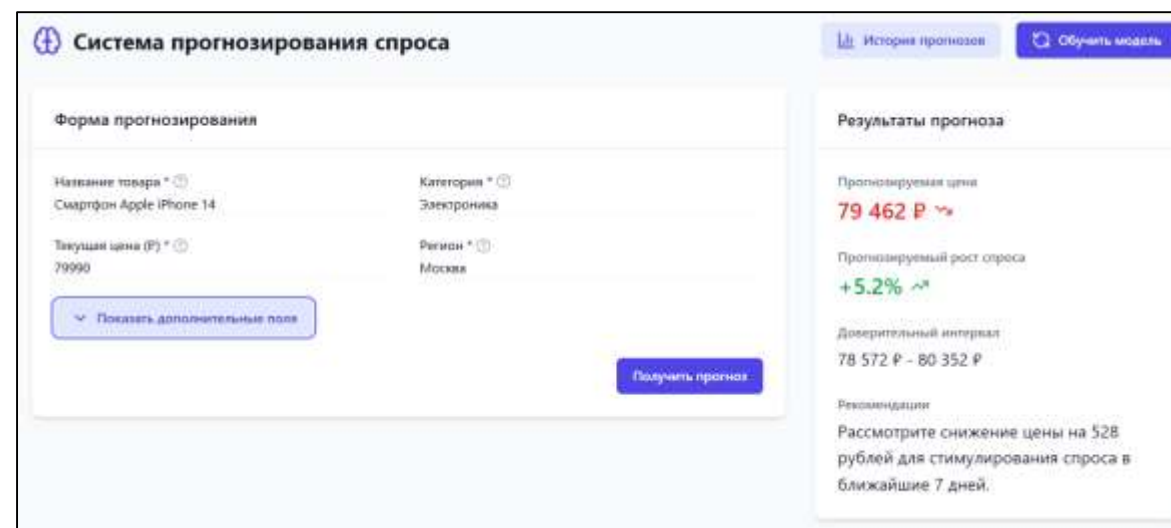


Рисунок 14 – Смена темы



Тестирование в Swagger

Login a user

Edit Request **Response** X

Access-Control-Allow-Credentials: true
Access-Control-Allow-Origin: http://localhost:63342
Content-Length: 751
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Date: Wed16 Apr 2025 12:31:49 GMT
Vary: origin

Body:

Copy

```
{
  "user_id": "d7b667f5-6589-4d5d-a4e4-708c9964a993",
  "email": "slashersdcat@gmail.com",
  "role": "user",
  "access_token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ1c2VyX2lkIjoiaZDdiNjY3ZjU4OS00ZDVkLWE0ZTQtNzA4Yzk5NjRhOTkzIiwicm9sZSI6InVzZj",
  "refresh_token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJ1c2VyX2lkIjoiaZDdiNjY3ZjU4OS00ZDVkLWE0ZTQtNzA4Yzk5NjRhOTkzIiwicm9sZSI6InVzZj",
  "expires_at": 1744810309,
  "last_login_at": "2025-04-16T12:31:49.279726892Z"
}
```

POST /auth/login **Resend**

Рисунок 15 – Запрос на вход



Расчет вычислительной и емкостной сложности

Таблица 3 – Вычислительная и емкостная сложность

Функция	Описание функции	Вычислительная сложность	Емкостная сложность
registerUser	Регистрация пользователя	$O(1)$	$O(1)$
loginUser	Авторизация пользователя	$O(1)$	$O(1)$
validateToken	Проверка JWT-токена	$O(1)$	$O(1)$
processDataBatch	Обработка партии данных	$O(n \log n)$	$O(n)$
calculateFeatures	Вычисление признаков	$O(n^2)$	$O(n)$
removeDuplicates	Удаление дубликатов	$O(n \log n)$	$O(n)$
trainModels	Обучение моделей	$O(d \times n \log n)$	$O(d \times n)$
predictPrice	Прогнозирование цены	$O(\log n)$	$O(1)$
predictSales	Прогнозирование продаж	$O(\log n)$	$O(1)$
getTopProducts	Расчет топа товаров	$O(n \log n)$	$O(n)$
cacheResponse	Кэширование ответа API	$O(1)$	$O(1)$

Стоимость работ и структура затрат



Таблица 4 – Вычислительная и емкостная сложность

№ п/п	Номенклатура статей расходов	Затраты (руб.)	Доля затрат (%)
1	Сырье и материалы	4140,00	1,2
2	Основная заработная плата	121116,00	35,9
3	Дополнительная заработная плата	24223,20	7,2
4	Страховые взносы	43892,40	13,0
5	Амортизация	22688,90	6,7
6	Прочие расходы	121116,00	35,9
Итого		337176,5	100,0

СТРУКТУРА ЗАТРАТ

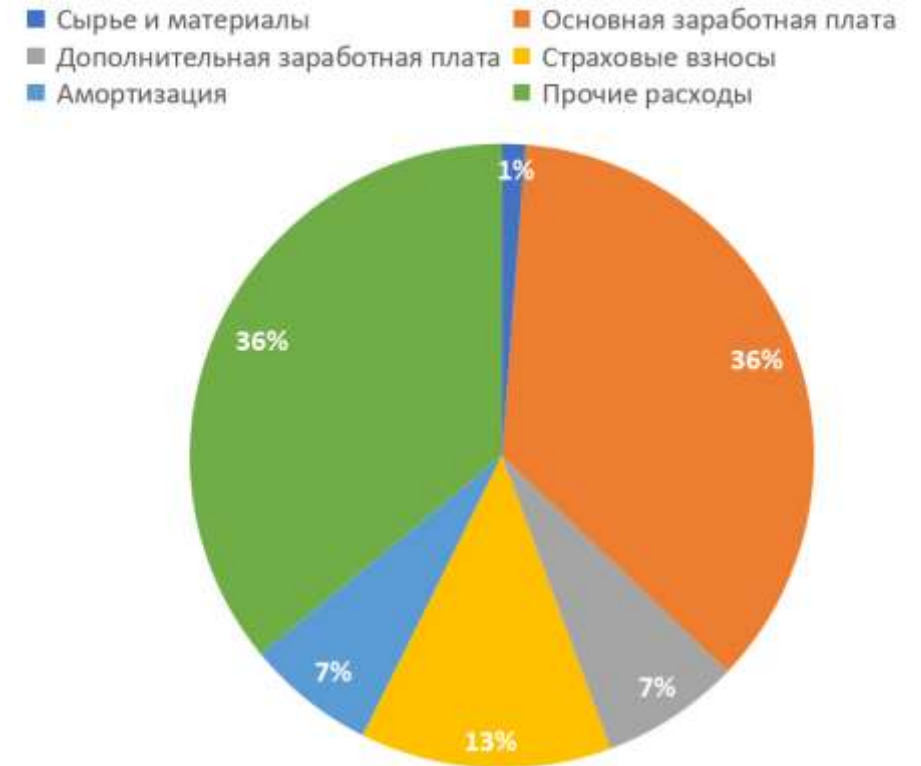


Рисунок 16 – Круговая диаграмма структуры затрат



Результаты

1. Был проведен аналитический обзор готовых решений, использующихся на рынке, а также проведено сравнение аналогов.
2. Составлены требования к системе.
3. Спроектирована архитектура системы.
4. Выполнена реализация и тестирование системы, которая улучшает и устраняет недостатки конкурентных решений оценки спроса на продукт.

Цель по разработке и проектированию интеллектуальной системы оценки спроса на продукт достигнута.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!