

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Компьютерных наук

Кафедра программирования и информационных технологий

Мобильное приложение

«Организация комфортной поездки на общественном транспорте “ЗКА”»

Курсовая работа

Направление: 09.03.02. Информационные системы и технологии

Зав. Кафедрой _____ д. ф.-м. н, доцент С.Д. Махортов

Руководитель _____ ст. преподаватель В.С. Тарасов

Руководитель практики _____ ассистент В.А. Ушаков

Обучающийся _____ А.А. Артамонов, 3 курс, д/о

Обучающийся _____ А.А. Шахова, 3 курс, д/о

Обучающийся _____ А.А. Архипов, 3 курс, д/о

Обучающийся _____ А.О. Кирьянов, 3 курс, д/о

Обучающийся _____ Д.А. Деркач, 3 курс, д/о

Обучающийся _____ И.В. Бабкин, 3 курс, д/о

Воронеж 2025

Содержание

Определения, обозначения, сокращения	6
1. Общие положения	8
1.1. Название приложения	8
1.2. Разработчики и заказчик	8
1.3. Перечень документов, на основании которых создаётся приложение .	9
1.4. Состав и содержание работ по созданию системы	9
1.5. Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию мобильного приложения	10
2. Цели и назначения создания сервиса	12
2.1. Цели создания сервиса	12
2.2. Назначение сервиса	12
3. Функциональные требования	13
3.1. Требования к функциям (задачам), выполняемым сервисом	13
3.1.1. Функциональные требования к сервису для неавторизованного пользователя	13
3.1.2. Функциональные требования к сервису для авторизованного пользователя	15
3.1.3. Функциональные требования к сервису для администратора	18
3.2. Пользовательские истории	22
4. Описание экранов приложения для пользователя	26
4.1. Главный экран	26
4.2. Экран «Карта»	27
4.3. Экран «Точка на карте»	28
4.3.1. Экран «Точка на карте» для авторизованного пользователя	28
4.3.2. Экран «Точка на карте» для неавторизованного пользователя	28
4.4. Экран «Остановка»	29
4.4.1. Экран «Остановка» для авторизованного пользователя	29
4.4.2. Экран «Остановка» для неавторизованного пользователя	30
4.5. Экран «Добавить дорожное событие»	30
4.6. Экран «Поиск»	31
4.6.1. Экран «Поиск “Откуда”»	31

4.6.2. Экран «Поиск “Куда”».....	32
4.7. Экран «Фильтр».....	32
4.8. Экран «Ваш автобус не пришел вовремя?».....	33
4.9. Экран «Настройки»	34
4.9.1. Экран «Настройки для неавторизованного пользователя»	34
4.9.2. Экран «Настройки для авторизованного пользователя»	35
4.10. Экран «Регистрация»	36
4.11. Экран «Вход».....	38
4.12. Экран «Оставить отзыв».....	39
4.13. Экран «Редактировать учетную запись».....	41
4.14. Экран «Восстановить пароль»	41
5. Описание экранов веб-интерфейса для администратора.....	43
5.1. Навигация по веб-интерфейсу.....	43
5.2. Экран «Вход в веб-интерфейс».....	43
5.3. Экран «Расписание»	45
5.4. Экран «Выпуск».....	46
5.5. Экран «Пользователи»	46
5.6. Экран «Аналитика»	47
5.7. Экран «Забыли пароль?»	48
6. Нефункциональные требования	50
6.1. Требования к структуре сервиса.....	50
6.1.1. Требования к способам и средствам обеспечения информационного взаимодействия компонентов сервиса	50
6.1.2. Требования к безопасности	51
6.1.3. Перспективы развития, модернизация сервиса.....	52
6.2. Языковые требования мобильного приложения	53
6.3. Требования к дизайну мобильного приложения	53
7. Критерии успешности	55
8. Реализация	58
8.1. Средства реализации	58
8.1.1. Серверная часть (backend).....	58
8.1.2. Клиентская часть (Frontend/Mobile App)	58

8.1.3.	Модель машинного обучения (ML).....	59
8.2.	Реализация ключевого функционала пользователя	59
8.2.1.	Система построения маршрутов.....	59
8.2.2.	Авторизация/регистрация.....	60
8.2.3.	Фильтры маршрутов	62
8.2.4.	Добавление дорожных событий	63
8.2.5.	Уведомления	64
8.2.6.	Оставление отзыва	64
8.2.7.	Добавление остановок в избранное.....	65
8.3.	Реализация ключевого функционала администратора	67
8.3.1.	Авторизация.....	67
8.3.2.	Управление пользователями	68
8.3.3.	Импорт и экспорт данных	69
8.3.4.	Запись действий редакторов	70
8.3.5.	Редактирование остановочных пунктов	70
8.3.6.	Редактирование списка АТП.....	71
8.3.7.	Редактирование маршрутов	72
8.3.8.	Редактирование расписания	73
8.3.9.	Редактирование схем движения.....	74
8.3.10.	Редактирование дорожных событий	74
8.3.11.	Просмотр отзывов	75
9.	Тестирование	77
9.1.	Автоматизированное тестирование	77
9.2.	Мануальное тестирование	78
9.2.1.	Функциональное тестирование.....	79
9.2.2.	Нефункциональное тестирование (UI-тестирование)	79
9.2.3.	Тестирование, связанное с изменениями.....	80
10.	Постдеплойный мониторинг	82
10.1.	Метрики.....	82
10.2.	Бизнес-часть: Монетизация.....	86
10.2.1.	Способы монетизации приложения	86
10.2.2.	Текущая монетизация	86

10.2.3. Финансовая модель при текущих показателях	87
10.2.4. Финансовая модель при переходе на нативную рекламу	88
10.2.5. Ключевые метрики (UNIT-экономика) при текущих показателях	89
10.2.6. Прогнозируемые ключевые метрики (UNIT-экономика)	89
10.2.7. Необходимость перехода на нативную рекламу	90
Приложение 1. Use Case диаграмма	91
Приложение 2. Диаграмма развертывания	93
Приложение 3. Диаграмма активности	94
Приложение 4. ER-диаграмма	95
Приложение 5. Список вариантов дорожных событий	96
Приложение 6. Текст, если автобус не приехал вовремя	98
Приложение 7. Примечания	99
Приложения 8. Дорожная карта	100
Приложение 9. Список событий	101

Определения, обозначения, сокращения

В настоящем техническом задании применяют следующие термины с соответствующими определениями:

БД (База данных) – структурированный набор данных, организованный для хранения и управления информацией.

ТС – транспортное средство.

REST API – архитектурный стиль взаимодействия компонентов системы через HTTP-запросы, основанный на принципах REST (Representational State Transfer).

MVC (Model-View-Controller) – архитектурный паттерн, разделяющий приложение на три компонента: модель (данные), представление (интерфейс) и контроллер (логика).

JWT (JSON Web Token) – стандарт для создания токенов доступа, используемых для аутентификации и авторизации пользователей.

2FA (Two-Factor Authentication) – двухфакторная аутентификация, метод защиты учетной записи с использованием двух уровней проверки.

ORM (Object-Relational Mapping) – технология, позволяющая взаимодействовать с базой данных через объекты программирования, минуя SQL-запросы.

CI/CD (Continuous Integration/Continuous Deployment) – практика автоматизации процессов интеграции кода и его развертывания.

UI (User Interface) – пользовательский интерфейс, часть системы, с которой взаимодействует пользователь.

UML (Unified Modeling Language) – унифицированный язык моделирования, используемый для визуализации архитектуры системы.

CRUD (Create, Read, Update, Delete) – базовые операции, выполняемые с данными в системе.

PostgreSQL – реляционная система управления базами данных с открытым исходным кодом.

FastAPI – современный веб-фреймворк для создания API на языке Python.

Kotlin – язык программирования, используемый для разработки мобильных приложений под Android.

PyCharm – библиотека машинного обучения с открытым исходным кодом.

SHA-256 – криптографическая хэш-функция, используемая для шифрования данных.

CORS (Cross-Origin Resource Sharing) – механизм, позволяющий браузерам запрашивать ресурсы с другого домена.

SQL-инъекция – тип атаки, при котором злоумышленник внедряет вредоносный SQL-код в запросы к базе данных.

Jira – система управления проектами и задачами.

Swagger/OpenAPI – инструмент для документирования и тестирования API.

VK ID – система авторизации через аккаунт социальной сети «ВКонтакте».

Backend – серверная часть приложения, отвечающая за обработку данных и бизнес-логику.

Frontend – клиентская часть приложения, отвечающая за отображение данных и взаимодействие с пользователем.

1. Общие положения

1.1. Название приложения

Полное наименование приложения: «Мобильное приложение для построения маршрутов пользования общественным транспортом «ЗКА»».

Условное обозначение приложения: «ЗКА».

1.2. Разработчики и заказчик

Разработчик: «1» команда группы «4»

Состав команды разработчика:

- студент Артамонов Артём Артурович, Воронежский Государственный Университет, Факультет Компьютерных Наук, кафедра Технологий Обработки и Защиты Информации;
- студент Шахова Анастасия Андреевна, Воронежский Государственный Университет, Факультет Компьютерных Наук, кафедра Технологий Обработки и Защиты Информации;
- студент Архипов Артём Александрович, Воронежский Государственный Университет, Факультет Компьютерных Наук, кафедра Технологий Обработки и Защиты Информации;
- студент Кирьянов Алексей Олегович, Воронежский Государственный Университет, Факультет Компьютерных Наук, кафедра Технологий Обработки и Защиты Информации;
- студент Деркач Дмитрий Алексеевич, Воронежский Государственный Университет, Факультет Компьютерных Наук, кафедра Технологий Обработки и Защиты Информации;
- студент Бабкин Илья Владимирович, Воронежский Государственный Университет, Факультет Компьютерных Наук, кафедра Информационных систем;

Заказчик: Старший Преподаватель Тарасов Вячеслав Сергеевич,
Воронежский Государственный Университет, Факультет Компьютерных
Наук, кафедра Программирования и Информационных Технологий.

1.3. Перечень документов, на основании которых создаётся приложение

Приложение создаётся на основе:

- Федерального закона «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 г. № 149-ФЗ;
- Федерального закона "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ;
- Пользовательского соглашения, регулирующего отношения между пользователями и разработчиками приложения (см. Приложение 7);
- Политики конфиденциальности, определяющей порядок сбора, обработки и хранения персональных данных пользователей (см. Приложение 7);
- Технического задания, составленного в соответствии с ГОСТ 34.602-89.

1.4. Состав и содержание работ по созданию системы

Состав и содержание работ по созданию системы включают в себя следующие этапы:

- проведение предпроектного исследования, включающего сбор информации и анализ потребностей целевой аудитории, анализ предметной области и существующих аналогов, сбор и обработку данных от управления транспорта (загруженность, маломобильные группы), формирование структуры требований и технического задания (17.02.25 – 30.03.25);

- проектирование системы: разработка архитектуры, включая модули данных и связи между сущностями, проектирование базы данных, определение концепции машинного обучения (31.03.25 – 13.04.25);
- разработка системы: реализация основного функционала приложения (мобильный интерфейс с маршрутизацией, избранным и уведомлениями; веб-интерфейс для администраторов с авторизацией и управлением транспортом), интеграция модели машинного обучения с сервером, создание цифрового двойника для тестирования GPS-данных (14.04.25 – 25.05.25);
- тестирование и отладка: проверка функциональности, исправление ошибок, тестирование модели машинного обучения (12.05.25 – 25.05.25);
- внедрение и сдача системы: развертывание, документирование, итоговая презентация (26.05.25 – 31.05.25).

Дорожная карта (таблица с детализацией задач по неделям) вынесена в Приложение Дорожная карта для наглядности и согласования с указанными этапами.

1.5. Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию мобильного приложения

Предварительные отчёты по работе будут проводиться во время рубежных аттестаций:

1 аттестация (конец марта 2025) – предоставлены ссылки на репозиторий проекта на GitHub, проект в таск-менеджере Jira. Подготовлены промежуточные результаты по курсовому проекту, включая завершённое техническое задание (ТЗ), сформированные функциональные и нефункциональные требования, пользовательские сценарии (User Stories) и перечень основных функциональных блоков системы. Разработана начальная архитектура, включая UML-диаграммы, ER-диаграмму базы данных, схему API, а также предварительный выбор технологического стека. Представлены

черновые дизайн-макеты в Figma и организована структура проекта в Git-репозитории.

2 аттестация (конец апреля 2025) – написан программный код, реализующий большую часть описанной функциональности, включая бэкенд с базовыми API-методами (CRUD-операции), развёрнутую базу данных с тестовыми данными и её интеграцию с сервером. Разработана и протестирована первая версия модели машинного обучения, выполнена предобработка данных и обучение базовой модели. Проведена отладка и оптимизация кода, реализованы механизмы авторизации пользователей. Разработан минимальный UI для взаимодействия с системой. Запущен CI/CD-процесс с автоматическим деплоем. Подготовлена тестовая документация с первичными результатами тестирования.

3 аттестация (конец мая 2025) – предоставлен курсовой проект, включающий полностью рабочее приложение с интегрированным бэкендом, фронтом и моделью машинного обучения. Завершена реализация всех ключевых функций, включая ролевую авторизацию, несколько сущностей и взаимодействие API. Готов финальный UI-дизайн, соответствующий макетам Figma. Полностью документирован API (Swagger/OpenAPI). Проведено функциональное и интеграционное тестирование, представлены отчёты о тестировании и метриках модели машинного обучения. Разработана система сбора аналитики, представлен предварительный отчёт по метрикам. Выполнена окончательная доработка проекта перед защитой.

Результаты работы должны быть представлены в электронном виде в формате PDF и размещены на GitHub.

2. Цели и назначения создания сервиса

2.1. Цели создания сервиса

Данный сервис будет на основании следующих целей:

- Реализация системы, которая позволит пользователям строить оптимальные маршруты поездок с приоритетом на комфорт передвижения на общественном транспорте с учетом загруженности и других особенностей транспортных средств;
- Получения и отправка информации об инцидентах на дорогах, влияющих на передвижение, между пользователями;

2.2. Назначение сервиса

Сервис будет предназначен для:

- Построения маршрутов передвижения по городу на основе данных о загруженности дорог, особенностях ТС и комментариев других пользователей;
- Сохранение избранных точек;
- Прогнозирования загруженности транспорта с использованием модели машинного обучения;
- Администрирования системы, включая управление данными, настройку алгоритмов маршрутизации и обновление модели предсказания загруженности;
- Уведомлений пользователей об изменениях маршрутов в городе и о подъезжающем выбранном ТС;
- Обеспечения аналитики и отчетности для администраторов, чтобы отслеживать эффективность маршрутов, использование сервиса и точность прогноза загруженности дорог;
- Обеспечения интерфейса для добавления и обновления пользователем информации о временных изменениях в дорожной сети (ремонтные работы, временные ограничения движения), оставление комментариев;

3. Функциональные требования

3.1. Требования к функциям (задачам), выполняемым сервисом

В системе предусмотрено 3 роли (см. Приложение 1):

- Неавторизированный пользователь (гость)
- Авторизированный пользователь
- Администратор

3.1.1. Функциональные требования к сервису для неавторизированного пользователя

Неавторизированный пользователь (гость) должен обладать возможностью:

1. Главный экран

- Выбирать точки отправления («Откуда») и назначения («Куда») для построения маршрута.
- Просматривать список доступных маршрутов с информацией о времени в пути, пересадках, загруженности транспорта и номерах автобусов.
- Применять фильтры для маршрутов (приоритет: комфорт, баланс, время; наличие мест для маломобильных; разрешение пересадок).
- Просматривать выбранный маршрут на карте.
- Отправлять жалобу, если автобус не пришел вовремя, через кнопку «Ваш автобус не пришел вовремя?».
- Возвращаться на главный экран после выполнения действий.
- Просматривать информацию о времени прибытия транспорта на остановки.
- Использовать карту для просмотра остановок и маршрутов, но без возможности добавления событий или избранных остановок.

2. Экран «Карта»

- Просматривать остановки и дорожные события на карте.

- Просматривать информацию о выбранной точке на карте.
- Возвращаться на предыдущий экран после выполнения действий.

3. Экран «Точка на карте»

- Просматривать информацию о выбранной точке на карте.
- Возвращаться на главный экран после выполнения действий.
- Просматривать информацию о дорожных происшествиях, добавленных другими пользователями или системой без возможности их редактирования или добавления.

4. Экран «Остановка»

- Выбирать остановку как точку отправления или назначения для построения маршрута.
- Просматривать информацию об остановке.
- Возвращаться на главный экран после выполнения действий.

5. Экран «Поиск»

- Искать остановки по адресу или названию.
- Указывать время отправления для более точного расчета маршрута.
- Возвращаться на предыдущий экран после выполнения действий.

6. Экран «Настройки»

- Просматривать информацию о версии приложения.
- Ознакомляться с пользовательским соглашением и политикой конфиденциальности.
- Переходить на экран входа или регистрации для создания учетной записи.

7. Экран «Восстановить пароль»

- Восстанавливать пароль, если он забыт, через экран восстановления пароля.

- Вводить код подтверждения для восстановления доступа к учетной записи.
- Возвращаться на экран входа после успешного восстановления.

8. Экран «Регистрация»

- Регистрироваться через email и пароль или через VK ID.
- Вводить код подтверждения для завершения регистрации.
- Переходить на экран настроек после успешной регистрации.

9. Экран «Вход»

- Входить в систему через email и пароль или через VK ID.
- Восстанавливать пароль через ссылку «Забыли пароль?».
- Переходить на экран настроек после успешного входа.

10. Экран «Оставить отзыв»

- Переходить на экран «Оставить отзыв», но без возможности отправки отзыва (требуется авторизация).

11. Экран «Ваш автобус не пришел вовремя?»

- Просматривать контактные данные для подачи жалоб или обратной связи

3.1.2. Функциональные требования к сервису для авторизованного пользователя

Авторизованный пользователь - пользователь, пользующийся функционалом сайта, создавший аккаунт в приложении. Должен обладать возможностями:

1. Главный экран

- Выбирать точки отправления («Откуда») и назначения («Куда») для построения маршрута.

- Просматривать список доступных маршрутов с информацией о времени в пути, пересадках, загруженности транспорта и номерах автобусов.
- Применять фильтры для маршрутов (приоритет: комфорт, баланс, время; наличие мест для маломобильных; разрешение пересадок).
- Просматривать выбранный маршрут на карте.
- Отправлять жалобу, если автобус не пришел вовремя, через кнопку «Ваш автобус не пришел вовремя?».
- Просматривать информацию о времени прибытия транспорта на остановки.
- Возвращаться на главный экран после выполнения действий.

2. Экран «Карта»

- Просматривать остановки и дорожные события на карте.
- Просматривать информацию о выбранной точке на карте.
- Возвращаться на предыдущий экран после выполнения действий.

3. Экран «Точка на карте»

- Просматривать информацию о выбранной точке на карте.
- Добавлять дорожные события (например, аварии, дорожные работы) через кнопку «Добавить дорожное событие».
- Возвращаться на главный экран после выполнения действий.

4. Экран «Остановка»

- Просматривать информацию об остановке.
- Добавлять остановку в избранное через кнопку «Добавить остановку в избранное».
- Выбирать остановку как точку отправления («Отсюда») или назначения («Сюда»).

- Добавлять дорожные события через кнопку «Добавить дорожное событие».
- Возвращаться на главный экран после выполнения действий.

5. Экран «Добавить дорожное событие»

- Выбирать тип дорожного события из списка.
- Сохранять дорожное событие для отображения на карте.
- Возвращаться на предыдущий экран после выполнения действий.

6. Экран «Поиск»

- Искать остановки по адресу или названию.
- Использовать избранные остановки для быстрого построения маршрута.
- Указывать время отправления для более точного расчета маршрута.
- Возвращаться на предыдущий экран после выполнения действий.

7. Экран «Фильтр»

- Настраивать фильтры маршрутов:
- Приоритет маршрута (комфорт, баланс, время).
- Наличие мест для маломобильных.
- Разрешение пересадок.
- Возвращаться на предыдущий экран с сохранением изменений.

8. Экран «Ваш автобус не приехал вовремя?»

- Просматривать контактные данные для подачи жалобы.
- Возвращаться на предыдущий экран без действий.

9. Экран «Настройки»

- Редактировать данные учетной записи (имя, пароль и другие параметры).
- Настраивать уведомления (включить/выключить, с звуком или без).

- Выбирать тему приложения (светлая, темная, системная).
- Ознакомляться с пользовательским соглашением и политикой конфиденциальности.
- Оставлять отзыв о работе приложения через кнопку «Оставить отзыв».
- Выходить из учетной записи через кнопку «Выйти».

10.Экран «Оставить отзыв»

- Оставлять отзыв о работе приложения, указывая имя, контактные данные и текст отзыва.
- Оценивать расчеты загруженности транспорта по шкале от 1 до 10.
- Отправлять отзыв, если все данные корректны.
- Возвращаться на предыдущий экран после выполнения действий.

11.Экран «Редактировать учетную запись»

- Изменять данные учетной записи (имя, пароль и другие параметры).
- Возвращаться на предыдущий экран после выполнения действий.

12.Экран «Восстановить пароль»

- Восстанавливать пароль через ввод email и кода подтверждения.
- Вводить код подтверждения для восстановления доступа к учетной записи.
- Возвращаться на экран входа после успешного восстановления.

3.1.3. Функциональные требования к сервису для администратора

Администратор – пользователь с расширенными правами, который имеет доступ ко всем данным и функционалу системы. Администратор может:

1. Экран «Вход в веб-интерфейс»

- Авторизоваться в системе через email и пароль или через VK ID.
- Восстанавливать пароль через ссылку «Забыли пароль?».

— Переходить на экран «Расписание» после успешного входа.

2. Экран «Расписание»

— Просматривать список маршрутов с их названиями и направлениями.

— Редактировать информацию о маршрутах (например, время отправления) через иконку «карандаш».

— Удалять маршруты через иконку «мусорная корзина» с подтверждением действия.

— Добавлять новые маршруты через кнопку «Добавить маршрут» с заполнением необходимых данных.

— Сортировать маршруты по времени, номеру маршрута или направлению.

3. Экран «Выпуск»

— Просматривать данные о выпуске транспорта (время оборота, количество транспорта, интервалы).

— Редактировать данные о выпуске транспорта для каждого маршрута через кнопку «Редактировать».

— Сохранять изменения после корректировки данных.

4. Экран «Пользователи»

— Просматривать список пользователей с их логинами и ролями (администратор или пользователь).

— Редактировать роли пользователей через кнопку «Редактировать пользователя».

— Блокировать пользователей через кнопку «Заблокировать пользователя» с подтверждением действия.

— Удалять пользователей через кнопку «Удалить пользователя» с подтверждением действия.

5. Экран «Аналитика»

- Выбирать период для анализа данных (последние 7 дней, месяц, год).
- Просматривать статистику пользователей:
- Общее количество пользователей.
- Количество новых регистраций.
- Количество активных пользователей.
- Просматривать статистику скачиваний приложения.
- Просматривать статистику отзывов:
- Общее количество отзывов.
- Средняя оценка пользователей.
- Список последних отзывов.
- Просматривать статистику действий в системе:
- Добавленные дорожные события за период.
- Количество запросов на восстановление пароля.

6. Экран «Импорт»

- Загружать данные из файла через кнопку «Импорт».
- Выбирать файл для загрузки данных.

7. Экран «Экспорт»

- Экспортировать данные в формате CSV через кнопку «Экспорт».
- Выбирать таблицу для экспорта данных.

8. Экран «Забыли пароль?»

- Восстанавливать пароль через ввод email и кода подтверждения.
- Вводить код подтверждения для восстановления доступа к учетной записи.
- Возвращаться на экран входа после успешного восстановления.

Последовательность действий пользователей также представлена на диаграмме активности (см. Приложение 3).

3.2. Пользовательские истории

1. Как неавторизованный пользователь, я хочу строить маршруты, чтобы добраться из точки отправления в точку назначения.

Критерии приемки:

- Можно выбрать точки «Откуда» и «Куда»
- Отображается список доступных маршрутов с временем в пути, пересадками, загруженностью
- Можно применять фильтры
- Маршрут отображается на карте

2. Как авторизованный пользователь, я хочу сохранять избранные остановки, чтобы иметь к ним быстрый доступ.

Критерии приемки:

- Можно добавить остановку в избранное
- Избранные остановки отображаются в поиске
- Сохраняется в аккаунте

3. Как пользователь, я хочу видеть дорожные события, чтобы оптимально спланировать маршрут.

Критерии приемки:

- События отображаются на карте
- Есть описание события
- Для авторизованных: можно добавлять события

4. Как авторизированный пользователь, я хочу добавлять дорожные события, чтобы влиять на прогнозирование загруженности.

Критерии приемки:

- События отображаются на карте
- Есть описание вариантов для добавления события

— Можно добавлять события

5. Как администратор, я хочу управлять расписанием, чтобы предоставлять верную информацию пользователям.

Критерии приемки:

— Можно редактировать/удалять маршруты

— Добавлять новые маршруты

— Просматривать аналитику по маршрутам

6. Как пользователь, я хочу зарегистрироваться, чтобы иметь доступ к дополнительным функциям.

Критерии приемки:

— Регистрация через email или VK ID

— Авторизация через email/VK ID

— Восстановление пароля

— Защита данных (JWT, шифрование)

7. Как пользователь, я хочу иметь возможность восстановить пароль, чтобы не терять доступ к своему аккаунту.

Критерии приемки:

— Авторизация через email/VK ID

— Восстановление пароля

— Защита данных (JWT, шифрование)

8. Как авторизированный пользователь, я хочу оставлять отзывы, чтобы иметь возможность поделиться своим мнением для улучшения качества приложения.

Критерии приемки:

— Оценка по 10-балльной шкале

- Текстовый комментарий
- Контактные данные

9. Как администратор, я хочу просматривать аналитику, чтобы оценить активность пользователей и качество приложения.

Критерии приемки:

- Статистика пользователей
- Статистика отзывов
- Действия в системе
- Выбор периода анализа

10. Как пользователь, я хочу получать уведомления, чтобы быть в курсе событий маршрута.

Критерии приемки:

- Настройка уведомлений
- Уведомления о прибытии транспорта

11. Как администратор, я хочу управлять пользователями, чтобы контролировать учетные записи.

Критерии приемки:

- Просмотр списка пользователей
- Изменение ролей
- Блокировка/удаление пользователей

12. Как пользователь, я хочу использовать карту, чтобы строить оптимальные маршруты.

Критерии приемки:

- Интерактивная карта с масштабированием
- Отображение остановок, дорожных событий и маршрутов

— Информация об остановках и точках на карте

4. Описание экранов приложения для пользователя

4.1. Главный экран

Статические элементы экрана:

- Фон карты – отображает карту.
- Поле выбора маршрута – появляется после выбора точек, содержит информацию:
 - a. Номера маршрутов,
 - b. Пересадки,
 - c. Время в пути,
 - d. Загруженность транспорта.
- Обозначение маршрута на карте цветом.
- Информационное поле о текущем маршруте

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная карта – можно изменять масштаб, выбирать точки.
 - a. при нажатии на точку на карте происходит переадресация на экран «Точка на карте»
 - b. при нажатии на остановку на карте происходит переадресация на экран «Остановка»
- Кнопка «Откуда» – выбор точки отправления.
- Кнопка «Куда» – выбор точки назначения.
- Кнопка «Настройки» – переход в настройки.
- Кнопка «Фильтр» – фильтрация маршрутов.
- Кнопка «Оставить жалобу» – переадресация на соответствующий экран.
- Кнопка подтверждения маршрута
- Кнопка завершения маршрута – переадресация на главный экран с сохранением данных о точке отправления и точке назначения.

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на карту – выбор точки и переход на экран «Точка на карте».
- Нажатие на остановку – выбор остановки и переход на экран «остановка».
- Выбор «Откуда» → Выбор «Куда» → появление вариантов маршрута.
- Нажатие на кнопку «Подтвердить маршрут» →
 - а. информационное поле о маршруте отображается,
 - б. появляется доступ к информационному полю с вопросом «Ваш автобус не пришел вовремя?»,
 - i. Между информационным полем о маршруте и полем про жалобу можно перемещаться свайпом.
 - ii. к нему идет кнопка «Оставить жалобу»
 - с. маршрут и подходящие автобусы отображаются на карте
 - д. скрываются поля «Откуда» и «Куда»
 - е. появляется кнопка «Завершить маршрут».
- Нажатие на кнопку «Оставить жалобу» → переадресация на экран «Ваш автобус не пришел вовремя?».
- Нажатие на кнопку завершения маршрута → возврат на главный экран.
- Использование кнопки «Фильтр» – изменение списка маршрутов.
- Открытие настроек через кнопку «Настройки».

4.2. Экран «Карта»

Статические элементы экрана:

- Названия улиц
- Названия дорог
- Значок «Остановка»
 - а. Зеленого цвета – по умолчанию
 - б. Желтого цвета – если остановка добавлена в избранное

— Значок «Дорожное событие»

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на значок «Остановка» - выбор остановки и переход на экран «Остановка».
- Нажатие на карту или значок «Дорожное событие» – выбор точки и переход на экран «Точка на карте».

4.3. Экран «Точка на карте»

4.3.1. Экран «Точка на карте» для авторизованного пользователя

Статические элементы экрана:

- Текстовое поле с информацией о точке.
- Текстовое поле с информацией о дорожном событии, если такое имеется

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Добавить дорожное событие».
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Добавить дорожное событие» → переход на экран «Добавление дорожного события».
- Нажатие на кнопку «Отмена» → возврат к главному экрану.

4.3.2. Экран «Точка на карте» для неавторизованного пользователя

Статические элементы экрана:

- Текстовое поле с информацией о точке.
- Текстовое поле с информацией о дорожном событии, если такое имеется

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Отмена» → возврат к главному экрану.

4.4. Экран «Остановка»

4.4.1. Экран «Остановка» для авторизованного пользователя

Статические элементы экрана:

- Текстовое поле с информацией об остановке.
- Текстовое поле с информацией о «Дорожном событии», если такое имеется

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Добавить дорожное событие».
- Кликабельная кнопка «Добавить остановку в избранное».
- Кликабельная кнопка «Сюда».
- Кликабельная кнопка «Отсюда».
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Добавить остановку в избранное» → кнопка меняется на «Сохранено в избранном».
- Нажатие на кнопку «Добавить дорожное событие» → переход на экран «Добавление дорожного события».
- Нажатие на кнопку «Отмена» → возврат к главному экрану.
- Нажатие на кнопку «Отсюда» → возврат к главному экрану, в поле «Откуда» добавляется выбранная остановка.
- Нажатие на кнопку «Сюда» → возврат к главному экрану, в поле «Куда» добавляется выбранная остановка.

4.4.2. Экран «Остановка» для неавторизованного пользователя

Статические элементы экрана:

- Текстовое поле с информацией об остановке.
- Текстовое поле с информацией о «Дорожном событии», если такое имеется

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Сюда».
- Кликабельная кнопка «Отсюда».
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Отмена» → возврат к главному экрану.
- Нажатие на кнопку «Отсюда» → возврат к главному экрану, в поле «Откуда» добавляется выбранная остановка.
- Нажатие на кнопку «Сюда» → возврат к главному экрану, в поле «Куда» добавляется выбранная остановка.

4.5. Экран «Добавить дорожное событие»

Статические элементы экрана:

- Отображение текущего статуса выбора дорожного события, если такой имеется.

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельный список вариантов дорожных событий (см. Приложение 5).
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».
- Кликабельная кнопка «Сохранить» (активна только при выборе события).

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на список дорожных событий → открывается выпадающее меню с вариантами.
- Нажатие на кнопку «Возврат к предыдущему экрану» → возврат с сохранением изменений.

4.6. Экран «Поиск»

4.6.1. Экран «Поиск “Откуда”»

Статические элементы экрана:

- Информационная подсказка в поле ввода.
- Плашка «Когда выезжаете?».

Интерактивные элементы экрана:

- Окно поиска адреса (включает кнопку «Стереть»).
- Кликабельная кнопка «Избранное» (для авторизованного пользователя).
- Кликабельный список недавно исковых мест.
- Кликабельный список выбора времени (по умолчанию выбрано «Сейчас»).
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Ввод адреса → динамическое изменение списка подходящих остановок.
- Выбор остановки из подходящих мест → обновление информации в поле поиска.
- Нажатие на кнопку «Избранное» (для авторизованного пользователя) → скрывание списка недавно исковых мест, разворачивание списка избранных остановок.
 - а. В этом случае появляется кнопка «Свернуть избранное».
- Выбор времени отправления → метка рядом с выбранным временем.

- Нажатие на кнопку «Возврат к предыдущему экрану» → подтверждение выбора точки отправления, если точка выбрана, или возврат без выбора места.

4.6.2. Экран «Поиск “Куда”»

Статические элементы экрана:

- Информационная подсказка в поле ввода.

Интерактивные элементы экрана:

- Окно поиска адреса (включает кнопку «Стереть»).
- Кликабельная кнопка «Избранное» (для авторизованного пользователя).
- Кликабельный список недавно исковых мест.
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Ввод адреса → динамическое изменение списка подходящих остановок.
- Выбор остановки из подходящих мест → обновление информации в поле поиска.
- Нажатие на кнопку «Избранное» (для авторизованного пользователя) → скрывание списка недавно исковых мест, разворачивание списка избранных остановок.
 - а. В этом случае появляется кнопка «Свернуть избранное».
- Нажатие на кнопку «Возврат к предыдущему экрану» → подтверждение выбора точки отправления, если точка выбрана, или возврат без выбора места.

4.7. Экран «Фильтр»

Статические элементы экрана:

- Текстовое поле с информацией об остановке.

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельный список параметров для фильтрации:
 - a. Приоритет маршрута (выпадающее меню).
 - b. Флаг «Наличие мест для маломобильных» (выпадающее меню).
 - c. Флаг «Пересадки разрешены» (выпадающее меню).
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на параметр «Приоритет маршрута» → открывается выпадающее меню с вариантами:
 - a. Комфорт (выбран по умолчанию).
 - b. Баланс.
 - c. Время.
- Нажатие на параметр «Наличие мест для маломобильных» → открывается выпадающее меню с вариантами:
 - a. Есть.
 - b. Не обязательно (выбран по умолчанию).
- Нажатие на параметр «Пересадки разрешены» → открывается выпадающее меню с вариантами:
 - a. Да (выбран по умолчанию).
 - b. Нет.
 - c. Нажатие на кнопку «Возврат к предыдущему экрану» → выход с сохранением изменений, если таковые были.

4.8. Экран «Ваш автобус не пришел вовремя?»

Статические элементы экрана:

- Информационное текстовое поле со информационным текстом (см. Приложение 6).
- Контактные данные для подачи жалобы.

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Возврат к предыдущему экрану» → возврат на предыдущий экран без действий.

4.9. Экран «Настройки»

4.9.1. Экран «Настройки для неавторизованного пользователя»

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Войти» (переход на экран «Вход»).
- Кликабельная кнопка «Зарегистрироваться» (переход на экран «Регистрация»).
- Кликабельная кнопка «Выбор темы».
- Кликабельная кнопка «Пользовательское соглашение» (открывает экран с пользовательским соглашением).
- Кликабельная кнопка «Политика конфиденциальности» (открывает экран с политикой конфиденциальности).

Статические элементы экрана:

- Информация о версии приложения.

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Войти» → переход на экран «Вход».
- Нажатие на кнопку «Зарегистрироваться» → переход на экран «Регистрация».
- Переключатель «Выбор темы»:
 - a. Светлая.
 - b. Тёмная.

- Нажатие на кнопку «Пользовательское соглашение» → отображается текст пользовательского соглашения.
- Нажатие на кнопку «Политика конфиденциальности» → отображается текст политики конфиденциальности.

4.9.2. Экран «Настройки для авторизованного пользователя»

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Редактировать данные учетной записи» (переход на экран редактирования учетной записи).
- Кликабельная кнопка «Возврат к предыдущему экрану».
- Кликабельная кнопка «Уведомления».
- Кликабельная кнопка «Выбор темы»
- Кликабельная кнопка «Пользовательское соглашение» (открывает экран с пользовательским соглашением).
- Кликабельная кнопка «Политика конфиденциальности» (открывает экран с политикой конфиденциальности).
- Кликабельная кнопка «Оставить отзыв» (переход на экран оставления отзыва).
- Кликабельная кнопка «Выйти» (открывает подтверждающее окно выхода).

Статические элементы экрана:

- Информационное поле с именем или почтой пользователя.
- Информация о версии приложения.

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Редактировать данные учетной записи» → переход на экран «Редактировать учетную запись».
- Переключатель «Уведомления»:
 - а. Включены (по умолчанию).

б. Выключены.

— Переключатель «Выбор темы»:

а. Светлая.

б. Тёмная.

— Нажатие на кнопку «Пользовательское соглашение» → отображается текст пользовательского соглашения.

— Нажатие на кнопку «Политика конфиденциальности» → отображается текст политики конфиденциальности.

— Нажатие на кнопку «Оставить отзыв» → переход на экран «Оставить отзыв».

— Нажатие на кнопку «Выйти» → появляется подтверждающее окно:

— Нажатие на кнопку «Да» → выход из учетной записи, возврат к экрану «Настройки для неавторизованного пользователя».

— Нажатие на кнопку «Нет» → закрытие окна подтверждения, возврат к экрану «Настройки для авторизованного пользователя».

4.10. Экран «Регистрация»

Интерактивные элементы экрана:

— Поле ввода «Адрес электронной почты» (проверка уникальности, формат должен соответствовать e-mail).

— Поле ввода «Пароль» (минимум 6 символов, скрывается маской).

— Поле ввода «Повторите пароль» (должен совпадать с полем «Пароль», скрывается маской).

— Кликабельная ссылка «Пользовательское соглашение» (переход к тексту соглашения).

— Чекбокс «Я ознакомился с Пользовательским соглашением» (обязателен для регистрации).

— Кнопка «Зарегистрироваться».

- Кнопка «Зарегистрироваться через VK ID» (перенаправление на сервис авторизации VK ID).

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Регистрация».
- Информационные подсказки рядом с полями ввода.

Валидационная проверка:

- Адрес электронной почты:
 - a. Должен быть в формате email
 - b. Если e-mail уже зарегистрирован → отображается ошибка «Аккаунт с таким адресом электронной почты уже существует».
- Пароль:
 - a. Минимум 6 символов, в противном случае отображается ошибка «Пароль должен содержать минимум 6 символов».
- Повторите пароль:
 - a. Должен совпадать с паролем, иначе появляется ошибка «Пароли не совпадают».
 - b. Чекбокс «Пользовательское соглашение»:
 - c. Если не отмечен, кнопка «Зарегистрироваться» остается неактивной.

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Ввод почты → если адрес уже зарегистрирован → появляется текстовое поле «Аккаунт с таким адресом электронной почты уже существует».
- Ввод пароля → если менее 6 символов → отображается ошибка «Пароль должен содержать минимум 6 символов».
- Ввод повторного пароля → если не совпадает с паролем → отображается ошибка «Пароли не совпадают».

- Попытка регистрации без чекбокса → кнопка «Зарегистрироваться» остается неактивной.
- Успешная регистрация → появляется поле «На вашу почту отправлен код, введите его».
- Ввод кода:
 - a. Если код верный → переход на экран «Настройки авторизованного пользователя».
 - b. Если код неверный → сообщение «Ваш код неверный, попробуйте еще раз».
- Регистрация через VK ID → перенаправление на сервис авторизации VK ID, после успешного входа – переход на экран «Настройки авторизованного пользователя».

4.11. Экран «Вход»

Интерактивные элементы экрана:

- Поле ввода «Адрес электронной почты».
- Поле ввода «Пароль» (скрывается маской).
- Кнопка «Войти».
- Кнопка «Войти через VK ID».
- Кнопка «Забыли пароль?» (переход на экран восстановления пароля).

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Вход».
- Информационные подсказки рядом с полями ввода.

Валидационная проверка:

- Адрес электронной почты:
 - a. Должен быть в формате email.

б. Если введен неверный email → отображается ошибка «Неверный формат электронной почты».

с. Если пользователь заблокирован → «Ваш аккаунт заблокирован».

— Пароль:

а. Если поле пустое → отображается ошибка «Введите пароль».

б. Если пароль неверный → отображается ошибка «Вы ввели неверные данные».

— Две ошибки ввода → появляется кнопка «Забыли пароль?», позволяющая перейти к экрану восстановления пароля.

Сценарии взаимодействия пользователя:

— Неправильный ввод данных → появляется текст «Вы ввели неверные данные».

— Ошибочный ввод пароля несколько раз → появляется кнопка «Забыли пароль?», переход на экран «Восстановить пароль».

— Успешный вход → переход на экран «Настройки авторизованного пользователя».

— Вход через VK ID → перенаправление на сервис VK ID, после успешного входа – переход на экран «Настройки авторизованного пользователя».

4.12. Экран «Оставить отзыв»

Интерактивные элементы экрана:

— Поле ввода «Имя» (обязательно).

— Поле ввода «Адрес электронной почты или номер телефона» (обязательно).

— Поле ввода «Отзыв» (обязательно).

— Оценочная шкала «Как вы оцениваете наши расчеты загруженности общественного транспорта?» (от 1 до 10) (необязательно).

- Кнопка «Отправить».
- Кнопка «Возврат к предыдущему экрану».

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Оставить отзыв».
- Информационные подсказки рядом с полями ввода.

Валидационная проверка:

- Имя:
 - a. Поле не должно быть пустым, иначе появляется ошибка «Введите имя».
- Адрес электронной почты или номер телефона:
 - a. Поле не должно быть пустым, иначе отображается ошибка «Введите email или номер телефона».
 - b. Если введен неверный email → ошибка «Неверный формат электронной почты».
 - c. Если введен некорректный номер телефона → ошибка «Неверный формат номера телефона».
- Отзыв:
 - a. Поле не должно быть пустым, иначе появляется ошибка «Введите ваш отзыв».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Попытка отправки с пустыми полями → кнопка «Отправить» остается неактивной.
- Нажатие на кнопку «Отправить» → если все данные корректны, отображается сообщение «Спасибо за ваш отзыв», а кнопка «Возврат к предыдущему экрану» остается доступной.
- Нажатие на «Возврат к предыдущему экрану» → возвращает пользователя к предыдущему экрану.

4.13. Экран «Редактировать учетную запись»

Интерактивные элементы экрана:

- Кликабельная кнопка «Изменить» (переход к экрану регистрации с автозаполнением текущих данных).

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Редактировать учетную запись».
- Текстовое поле с адресом электронной почты (нельзя редактировать, только отображение текущего email).
- Текстовое поле с паролем (скрыто маской, нельзя редактировать, только отображение в зашифрованном виде).
- Информационные подсказки рядом с полями ввода.

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Изменить» → переход на экран «Регистрация», где поля «Адрес электронной почты» и «Пароль» уже заполнены текущими данными.

4.14. Экран «Восстановить пароль»

Интерактивные элементы экрана:

- Поле ввода «Введите вашу почту» (обязательное).
- Кнопка «Далее» (неактивна, пока поле ввода пустое).

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Восстановить пароль».
- Информационные подсказки рядом с полями ввода.

Валидационная проверка:

- Поле «Введите вашу почту»:
 - а. Должно быть заполнено, иначе отображается ошибка «Введите адрес электронной почты».

- b. Должно соответствовать формату email, иначе появляется ошибка «Некорректный формат электронной почты».
- c. Если email отсутствует в базе → появляется ошибка «Такой почты нет в системе».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Успешный ввод email и нажатие «Далее» → появляется поле «Введите код» с текстом «На вашу почту поступил код восстановления».
- Ввод кода:
 - a. Если код верный → переадресация на экран «Вход».
 - b. Если код неверный → отображается ошибка «Код неверный, попробуйте еще раз».
 - c. Если пользователь не получает код → можно повторно запросить отправку через 30 секунд (кнопка «Отправить код повторно» становится активной после таймера).

5. Описание экранов веб-интерфейса для администратора

5.1. Навигация по веб-интерфейсу

Интерактивные элементы экрана:

- Меню навигации с кнопками:
- «Расписание» – перенаправление на экран «Расписание».
- «Выпуск» – перенаправление на экран «Выпуск».
- «Пользователи» – перенаправление на экран «Пользователи».
- «Аналитика» - перенаправление на экран «Аналитика».
- «Импорт» – вызывает системное окно для выбора файла.
- «Экспорт» – открывает выпадающий список с выбором таблицы для экспорта.

Статические элементы экрана:

- Логотип и заголовок веб-интерфейса.
- Строка состояния (информация о текущем пользователе)

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Нажатие на кнопку «Импорт» → появление окна выбора файла.
- Нажатие на кнопку «Экспорт» → появление выпадающего списка таблиц.
- Выбор раздела меню → переход на соответствующий экран.

5.2. Экран «Вход в веб-интерфейс»

Интерактивные элементы экрана:

- Поле ввода «Адрес электронной почты» (обязательное).
- Поле ввода «Пароль» (обязательное, скрывается маской).
- Кнопка «Войти» (активна только при заполнении всех полей).
- Кнопка «Войти через VK ID» – авторизация через VK ID.

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Авторизация».
- Подсказка «Введите данные для входа».
- Информационные подсказки рядом с полями ввода.
- Ссылка на страницу восстановления пароля «Забыли пароль?».

Валидационная проверка:

- Поле «Адрес электронной почты»:
 - a. Должно быть заполнено, иначе ошибка «Введите адрес электронной почты».
 - b. Должно соответствовать email-формату, иначе ошибка «Некорректный email».
- Поле «Пароль»:
 - a. Должно быть заполнено, иначе ошибка «Введите пароль».
 - b. Минимум 6 символов, иначе ошибка «Пароль слишком короткий».
- Ошибка входа:
 - a. Если введены неверные данные → отображается «Вы ввели неверные данные».
 - b. Если пользователь заблокирован → «Ваш аккаунт заблокирован».
- Вход через VK ID:
 - a. Если пользователь уже зарегистрирован → мгновенный вход.
 - b. Если пользователя нет в системе → создание нового аккаунта на основе данных VK.

Сценарии взаимодействия пользователя:

- При успешном входе → перенаправление на экран «Расписание».
- Ошибочный вход → отображение ошибки.
- При входе через VK ID → перенаправление на сервис авторизации VK ID, затем возврат на сайт.

5.3. Экран «Расписание»

Интерактивные элементы экрана:

- Список маршрутов с названиями и направлениями.
- Редактирование расписания (иконка «карандаш»).
- Удаление маршрута (иконка «мусорная корзина»).
- Кнопка сортировки (по времени, по номеру маршрута, по направлению).
- Кнопка «Добавить маршрут» (добавление нового маршрута).

Валидационная проверка:

- При добавлении нового маршрута:
 - a. Название маршрута не может быть пустым → «Введите название маршрута».
 - b. Время отправления должно соответствовать формату чч:мм → «Некорректный формат времени».
 - c. Нельзя добавить маршрут с одинаковым названием дважды → «Такой маршрут уже существует».
- При редактировании:
 - a. Ошибка при вводе времени → «Некорректное время».
- При удалении:
 - a. Запрос подтверждения удаления маршрута → «Вы уверены, что хотите удалить маршрут?».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Добавление нового маршрута → ввод данных → проверка валидации → успешное сохранение.
- Изменение маршрута → корректировка данных → сохранение изменений.
- Удаление маршрута → подтверждение действия → маршрут удален.
- Ошибочный ввод данных → отображение ошибок валидации.

5.4. Экран «Выпуск»

Интерактивные элементы экрана:

- Список маршрутов (названия и направления).
- Поля для ввода/отображения данных:
 - а. Время оборота ТС (редактируемое).
 - б. Количество выпущенного транспорта (редактируемое).
 - с. Время интервала ТС (редактируемое).
- Кнопка «Редактировать» для каждой записи.

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Выпуск транспорта».

Валидационная проверка:

- Поля со временем (оборота, интервала):
 - а. Должны соответствовать формату чч:мм → «Некорректный формат времени».
 - б. Не могут быть пустыми → «Заполните поле».
- Количество выпущенного транспорта:
 - а. Должно быть числом > 0 → «Введите корректное число».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- При нажатии «Редактировать» → поля становятся редактируемыми.
- Ошибочный ввод → отображение сообщений об ошибках.
- Корректный ввод → сохранение изменений.

5.5. Экран «Пользователи»

Интерактивные элементы экрана:

- Список пользователей с логинами и ролями:
 - а. Администратор.
 - б. Пользователь.

- Кнопка «Редактировать пользователя».
- Кнопка «Заблокировать пользователя» (запрашивает подтверждение).
- Кнопка «Удалить пользователя» (запрашивает подтверждение).

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Список пользователей».

Валидационная проверка:

- Редактирование ролей:
 - а. Можно выбрать только доступные роли → «Выберите корректную роль».
- Подтверждения:
 - а. При блокировке → сообщение «Вы уверены, что хотите заблокировать пользователя?» (Да/Нет).
 - б. При удалении → сообщение «Вы уверены, что хотите удалить пользователя?» (Да/Нет).

Сценарии взаимодействия пользователя:

- При нажатии «Редактировать» → изменение роли пользователя.
- При блокировке/удалении → запрос подтверждения → действие выполняется.

5.6. Экран «Аналитика»

Интерактивные элементы экрана:

- Выбор периода для анализа (выпадающее меню):
 - Последние 7 дней.
 - Последний месяц.
 - Последний год.

Статические элементы экрана:

- Статистика пользователей
 - a. Общее количество пользователей (зарегистрированных).
 - b. Количество новых регистраций за выбранный период.
 - c. Количество активных пользователей (тех, кто заходил в систему).
- Статистика скачиваний
 - a. Количество скачиваний приложения.
- Статистика отзывов
 - a. Общее количество отзывов.
 - b. Средняя оценка пользователей (по 10-балльной шкале).
 - c. Список последних отзывов.
- Статистика действий в системе
 - a. Добавленные дорожные события за период.
 - b. Количество запросов на восстановление пароля.

Валидационная проверка:

- Выбор даты:
 - a. Начальная дата не может быть больше конечной → «Некорректный диапазон дат».
- Фильтрация отзывов:
 - a. Должны быть выбраны корректные параметры → «Выберите корректные данные».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Выбор периода → обновление статистики.

5.7. Экран «Забыли пароль?»

Интерактивные элементы экрана:

- Поле «Введите вашу почту» (обязательное).
- Кнопка «Далее» (неактивна, пока поле не заполнено).

Статические элементы экрана:

- Заголовок «Восстановление пароля».
- Поля, которые появляются при взаимодействии:
- После нажатия «Далее» → отображается сообщение «На вашу почту отправлен код».
- Поле для ввода кода.
 - a. При неверном вводе → «Код неверный».
 - b. При правильном вводе → переход на экран «Вход».

Валидационная проверка:

- Поле email:
 - a. Должно быть заполнено → «Введите email».
 - b. Должно соответствовать email-формату → «Некорректный email».
 - c. Должно существовать в базе → «Аккаунт не найден».
- Поле для кода:
 - a. Должен содержать 6 цифр → «Код неверный».

Сценарии взаимодействия пользователя:

- Ввод email → проверка → если все верно, отправка кода.
- Ввод кода → если верный, переход на экран «Вход».
- Ошибка при вводе кода → сообщение об ошибке.

6. Нефункциональные требования

6.1. Требования к структуре сервиса

6.1.1. Требования к способам и средствам обеспечения информационного взаимодействия компонентов сервиса

Разрабатываемая информационная система будет реализована с использованием классической трехзвенной клиент-серверной архитектуры и будет соответствовать модели клиент-серверного взаимодействия на основе REST API.

Система включает в себя две основные части:

- Backend (серверная часть) — отвечает за обработку запросов, реализацию бизнес-логики, работу с базой данных и предоставление данных через REST API (см. приложение 7).
- Frontend (клиентская часть) — отвечает за отображение информации, взаимодействие с пользователем, отправку запросов к серверу и обработку полученных данных.

Серверная часть:

- Веб-фреймворк: FastAPI (актуальная версия).
- Язык программирования: Python 3.12.
- База данных: PostgreSQL 17 LTS, обеспечивающая многопоточное выполнение и высокую производительность.
- ORM: SQLAlchemy.

Структура базы данных, включая все основные сущности и их связи, представлена на ER-диаграмме (см. Приложение 4).

Клиентская часть:

- Платформа: мобильные устройства Android 11+.
- Язык программирования: Kotlin.
- Картографический сервис: YandexMapKit SDK.

— Библиотека для запросов: Retrofit.

Дополнительные модули:

— Ансамблевая модель машинного обучения (предсказание загруженности маршрутов) — реализуется на PyTorch с использованием numpy и pandas.

— Авторизация пользователей — реализована на основе времязависимых JWT-токенов. Поддерживается вход через логин/пароль или аккаунт «ВКонтакте» с 2FA.

— Интерфейс администратора — веб-интерфейс, разрабатываемый на FastAPI с использованием HTTPResponse.

Взаимодействие между клиентской и серверной частями осуществляется через REST API (см. приложение 2).

6.1.2. Требования к безопасности

1. Хранение данных:

— Данные хранятся в серверной базе PostgreSQL.

— Используются уровни доступа для предотвращения несанкционированных изменений.

— SQL-инъекции предотвращаются ORM SQLAlchemy.

2. Защита веб-интерфейса администраторов:

— Интерфейс строится на сервере (FastAPI HTTPResponse).

— Авторизация выполняется через переменные сессии, исключая CORS-атаки и JS-инъекции.

— Доступ к веб-интерфейсу администратора предоставляется после аутентификации через VK ID или с использованием email и пароля.

3. Безопасность авторизации пользователей:

— Авторизация осуществляется через JWT-токены.

- Пароли хранятся в зашифрованном виде (SHA-256).
- При входе через «ВКонтакте» используется алгоритм PKCE для защиты авторизационного кода.

4. Конфиденциальность данных:

- Система не собирает персонализированные данные пользователей.
- Все данные о маршрутах, графиках и координатах берутся из открытых источников.

5. Приложение обязано предоставлять пользователям доступ к:

- Политике конфиденциальности (с описанием обработки данных);
- Пользовательскому соглашению (с условиями использования сервиса).
- Данные документы должны быть доступны в разделе «Настройки».

6.1.3. Перспективы развития, модернизация сервиса

В долгосрочной перспективе возможны следующие направления модернизации системы:

- Персонализация маршрутов (с учётом любимых или нежелательных дорог и районов)
- Учет других видов транспорта при оптимизации маршрута
- Улучшение системы подбора маршрута расширением кол-ва учитываемых факторов
- Улучшение алгоритмов подсчёта затрачиваемого времени

Выбранная трехзвенная клиент-серверная архитектура и современный технологический стек обеспечивают высокую гибкость системы для будущего развития:

1. Масштабируемость:

- Возможность расширения базы данных PostgreSQL

- Модульная структура backend на FastAPI позволяет легко добавлять новые функции
- REST API обеспечивает простую интеграцию с внешними системами

2. Поддержка планируемых улучшений:

- Для реализации персонализации маршрутов достаточно будет расширить модель пользователя
- Учет новых видов транспорта возможен путем добавления новых сущностей в базу данных
- Оптимизация алгоритмов расчета загруженности маршрута путем дообучения модели машинного обучения на актуальных данных о пассажиропотоке и временных паттернах.

6.2. Языковые требования мобильного приложения

На данном этапе разработки предполагается только русскоязычная версия приложения. Поддержка иностранных языков не предусмотрена.

6.3. Требования к дизайну мобильного приложения

Присутствуют определенные базовые правила, которых следует придерживаться.

1. Общий стиль

- Дизайн сервиса должен быть выполнен в едином стиле
- Основной цвет интерфейса — белый, с акцентами на ключевых элементах, обеспечивающими достаточный уровень контрастности.
- В дизайне должно использоваться не более трех различных шрифтов, которые должны быть четко различимыми и легко читаемыми.
- Все элементы интерфейса должны быть визуально четко выделены и логически структурированы.

2. Структура интерфейса

- В мобильной версии приложения в верхней правой части экрана должна быть размещена навигационная панель с крупными кнопками, обеспечивающими удобство взаимодействия.

3. Структура веб-интерфейса

- В веб-версии, предназначенной для администраторов, интерфейс должен быть логичным, структурированным и упрощенным.
- В верхней части экрана должна располагаться шапка, содержащая название сервиса и основные элементы управления.
- В нижней части интерфейса должен быть размещен футер, включающий контактные данные службы поддержки, настройки доступности и справочную информацию.

4. Доступность и удобство взаимодействия

- Должна быть осуществлена поддержка системной возможности изменения размера шрифта.
- Все интерактивные элементы (кнопки, ссылки) должны иметь достаточное пространство вокруг для удобного нажатия.
- Используемые тексты должны быть простыми и понятными, без сложных терминов.
- Необходимо предусмотреть режим повышенной контрастности и возможность изменения размера шрифта в настройках интерфейса.

5. Ограничения по контенту

- Объемные текстовые блоки не допускаются, за исключением специальных информационных страниц.
- Вся текстовая информация должна быть структурирована и представлена в виде коротких логических фрагментов, с четкими заголовками и выделением ключевой информации.

7. Критерии успешности

Критерии успешности определяют, насколько разработанное мобильное приложение соответствует поставленным целям и требованиям. В данном разделе представлены ключевые критерии, которые позволят объективно оценить результаты работы.

1. Соответствие функциональным требованиям

- Приложение должно полностью реализовывать все функции, описанные в разделе «Функциональные требования»:
- Для неавторизованных пользователей: построение маршрутов, просмотр информации об остановках и дорожных событиях, использование фильтров.
- Для авторизованных пользователей: сохранение избранных остановок, добавление дорожных событий, оставление отзывов.
- Для администраторов: управление маршрутами, пользователями, анализ статистики.
- Все экраны приложения должны быть реализованы в соответствии с их описанием, включая интерактивные элементы и сценарии взаимодействия.

2. Выполнение нефункциональных требований

- Производительность: Приложение должно работать без задержек, время отклика на действия пользователя не должно превышать 2 секунд.
- Безопасность: Данные пользователей должны быть защищены (шифрование паролей, использование JWT-токенов, предотвращение SQL-инъекций).
- Масштабируемость: Архитектура системы должна позволять легко добавлять новые функции и расширять базу данных.

- Дизайн: Интерфейс должен соответствовать требованиям к дизайну (единый стиль, контрастность, удобство навигации).

3. Успешное прохождение тестирования

- Все функции приложения должны быть протестированы на соответствие требованиям.
- Критические ошибки (баги, приводящие к невозможности использования основных функций) должны быть устранены.
- Тестирование должно включать:
 - a. Функциональное тестирование.
 - b. Тестирование пользовательского интерфейса.
 - c. Тестирование безопасности.
 - d. Тестирование производительности.

4. Соблюдение сроков и этапов разработки

Проект должен быть выполнен в соответствии с дорожной картой (см. Приложение 8), включая:

- Предоставление промежуточных результатов на рубежных аттестациях.
- Своевременную реализацию MVP (к 26.04.2025).
- Завершение всех работ к итоговой презентации (31.05.2025).

5. Документирование и прозрачность

- Весь код должен быть задокументирован и размещён на GitHub.
- API должен быть описан с использованием Swagger/OpenAPI.
- Дизайн-макеты должны быть представлены в Figma и соответствовать финальной версии приложения.

6. Соответствие законодательным требованиям

Приложение должно соблюдать:

- Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
- Федеральный закон «О персональных данных».
- Политику конфиденциальности и пользовательское соглашение.

8. Реализация

Проект «ЗКА» был реализован с использованием современных технологий и подходов к разработке программного обеспечения, обеспечивающих гибкость, масштабируемость и высокую производительность. Были созданы клиентская и серверная части и реализовано взаимодействие между компонентами системы.

Далее в этой главе рассматриваются используемые технологии, архитектурные решения и описание реализованных функциональностей.

8.1. Средства реализации

8.1.1. Серверная часть (backend)

Язык программирования: Python 3.12.

Веб-фреймворк: FastAPI.

База данных: PostgreSQL 17 LTS.

ORM: SQLAlchemy.

REST API: Swagger/OpenAPI.

Безопасность: JWT-токены, шифрование паролей.

Контейнеризация: Docker.

CI/CD: Github Actions.

8.1.2. Клиентская часть (Frontend/Mobile App)

Платформа: Android 11+

Язык программирования: Kotlin

Фреймворк UI: Android View-based UI

Архитектурный паттерн: MVVM (Model-View-ViewModel)

Подключение к API: Retrofit2 + OkHttp3

Карта: YandexMapKit SDK

UI-дизайн: Figma

8.1.3. Модель машинного обучения (ML)

Язык программирования: Python 3.12.

Библиотека: scikit-learn, category_encoders, optuna, pandas, catboost, xgboost.

Данные: данные о загруженности управления транспорта, администрации г. Воронежа

Алгоритмы: Random Forest / Gradient Boosting.

8.2. Реализация ключевого функционала пользователя

8.2.1. Система построения маршрутов

Функция построения маршрутов является основным функционалом приложения, позволяющий пользователю выбрать точки «Откуда» и «Куда», а также получить список доступных вариантов маршрутов с информацией о времени в пути, пересадках, загруженности транспорта и маршрутных номерах автобусов. Также пользователь может видеть передвигающиеся на карте автобусы, соответствующие выбранному варианту маршрута. На рисунке 1 показано, что пользователь может просматривать маршруты на карте.

Система использует данные о загруженности транспорта, полученные с помощью модели машинного обучения.

Алгоритм работы:

- Пользователь выбирает точки отправления и назначения.
- Приложение запрашивает у сервера возможные маршруты.
- Сервер обрабатывает запрос, применяя фильтры и прогнозируя загруженность с помощью модели машинного обучения.
- Результаты отображаются на экране в виде списка и на карте.

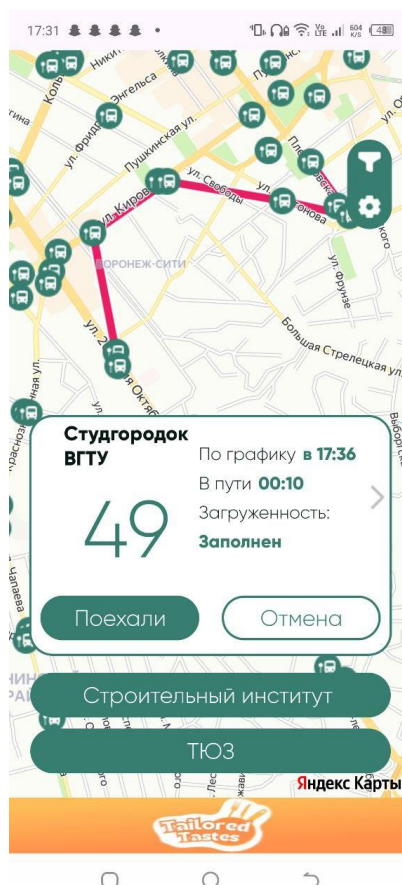


Рисунок 1 - Экран построения маршрутов

8.2.2. Авторизация/регистрация

Функция авторизации и регистрации реализована с возможностью выбора способа входа: через подтверждение электронной почты или через VK ID.

Регистрация через email и пароль (Рис. 2) — включает ввод адреса электронной почты, создание пароля и его подтверждение по коду.

Через VK ID — автоматическое создание учетной записи на основе данных из аккаунта ВКонтакте.

При регистрации через email реализована система валидации:

- Проверка формата адреса электронной почты;
- Уникальность email;
- Сравнение введенного и повторно введенного паролей;

— Обязательное согласие с пользовательским соглашением.

Авторизация также поддерживает оба варианта входа. После успешной аутентификации пользователю отображается почта (при аутентификации через email) или имя (при аутентификации через ВК) на экране настроек. При неверно введенном логине или пароле пользователь видит ошибку. Предусмотрена функция восстановления пароля через отправку кода подтверждения на email.

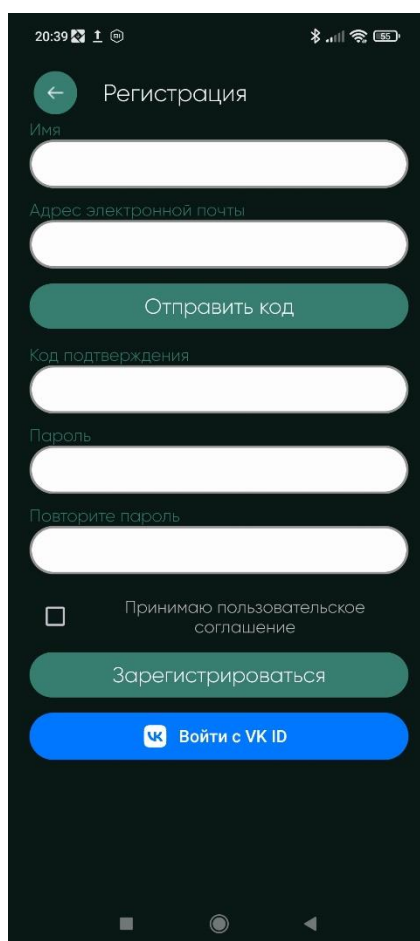


Рисунок 2 - Экран авторизации

Для обеспечения безопасности используются:

- JWT-токены для аутентификации и управления сессиями;
- Шифрование паролей с помощью SHA-256 ;
- Защита от SQL-инъекций через ORM (SQLAlchemy);
- Протокол OAuth 2.0 с PKCE для авторизации через VK ID.

8.2.3. Фильтры маршрутов

Функция фильтрации маршрутов (Рис. 3) реализована с возможностью настройки параметров, влияющих на выбор оптимального пути. Пользователь может применять фильтры по следующим критериям:

- Приоритет маршрута: комфорт, баланс, время (по умолчанию — «комфорт»);
- Наличие мест для маломобильных групп: да / не обязательно (по умолчанию — «не обязательно»);
- Разрешение пересадок: да (по умолчанию) / нет.

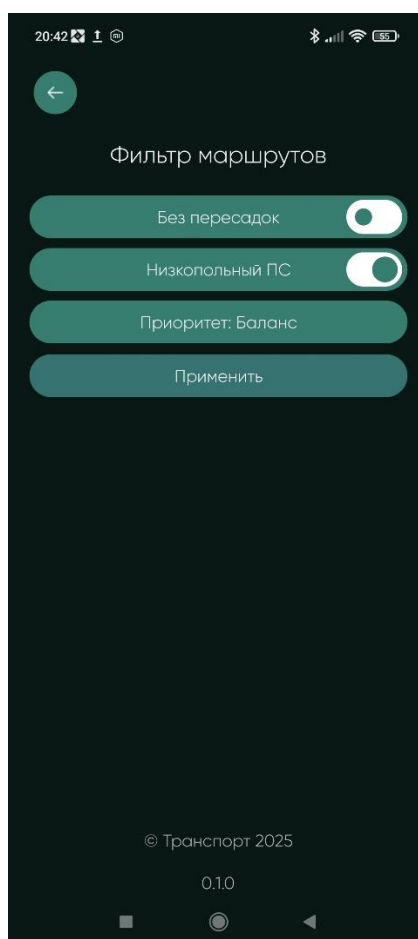


Рисунок 3 - Экран фильтра

Выбранные параметры применяются к списку маршрутов, отображаемых после указания точек «Откуда» и «Куда». При переходе между

экранами и при авторизации выбранные параметры фильтрации сохраняются, если пользователь их не обновил.

8.2.4. Добавление дорожных событий

Функция добавления дорожных событий реализована как инструмент повышения актуальности и точности маршрутов. Авторизированный пользователь имеет возможность сообщать о временных изменениях на дорогах (например, ремонты, аварии, ограничения движения), что позволит формировать более точные прогнозы загруженности транспорта и улучшить качество рекомендаций системы.

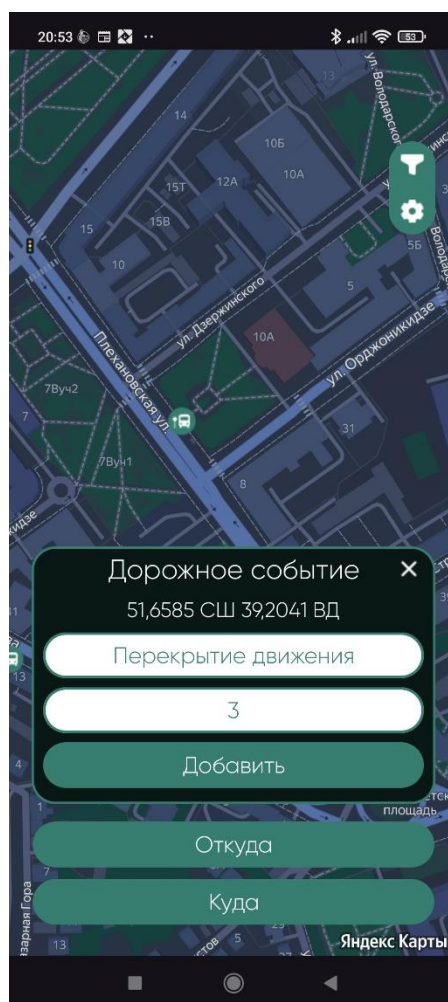


Рисунок 4 - Экран добавления дорожного события

На рисунке 4 представлен экран добавления дорожного события, где пользователь может выбрать тип события из заранее заданного списка.

Авторизированный пользователь может добавить дорожное событие через долгое нажатие на место на карте, также этим функционалом может воспользоваться администратор через веб-интерфейс. Все события, созданные пользователями, проходят модерацию через админ-панель, до одобрения они видны только автору.

По умолчанию отображаются события на карте только в течение текущего дня. Исключение составляют официально подтвержденные события, которые остаются на карте до завершения срока действия.

8.2.5. Уведомления

Функционал уведомлений реализован с целью информирования авторизованного пользователя о скором прибытии подходящего выбранному маршруту транспорта. Авторизованный пользователь может включить уведомления в настройках.

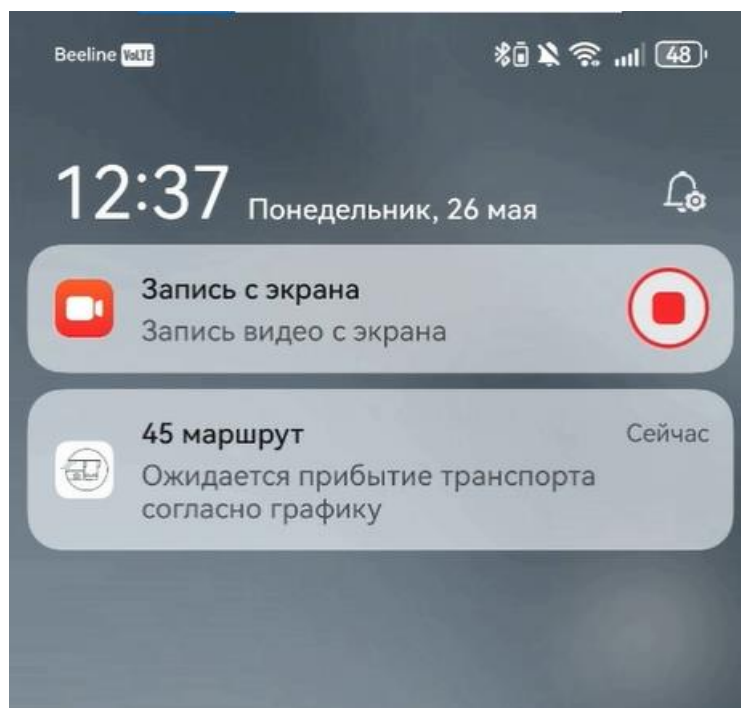


Рисунок 5 - Всплывающее уведомление

8.2.6. Оставление отзыва

Функция оставления отзыва реализована как инструмент обратной связи от авторизованного пользователя. Отзывы пользователей также

используются администраторами для анализа качества предоставляемых сервисов и прогнозирования загруженности транспорта.

На рисунке 6 представлен экран, где пользователь может заполнить обязательные поля: имя, email, текст отзыва, а также оценить точность расчетов загруженности общественного транспорта по 10-балльной шкале.

Рисунок 6 - Экран для оставления отзыва

Все поля проходят валидацию:

- Имя не должно быть пустым;
- Email должен быть корректного формата;
- Текст отзыва обязателен для заполнения.

8.2.7. Добавление остановок в избранное

Функция добавления остановок позволяет авторизованному пользователю сохранять остановки и быстро выбирать их при построении маршрутов. Остановку может добавить в избранное через нажатие на остановку. Также реализована возможность удаления остановки из избранного и возможность просмотреть избранные остановки при поиске остановок.

На рисунке 7 представлен экран «Остановка», где авторизованный пользователь может нажать на кнопку «Добавить в избранное». После добавления кнопка меняется на «Удалить из избранного», а остановка меняет зеленый цвет на желтый. При удалении значок остановки обратно меняет цвет с желтого на зеленый.

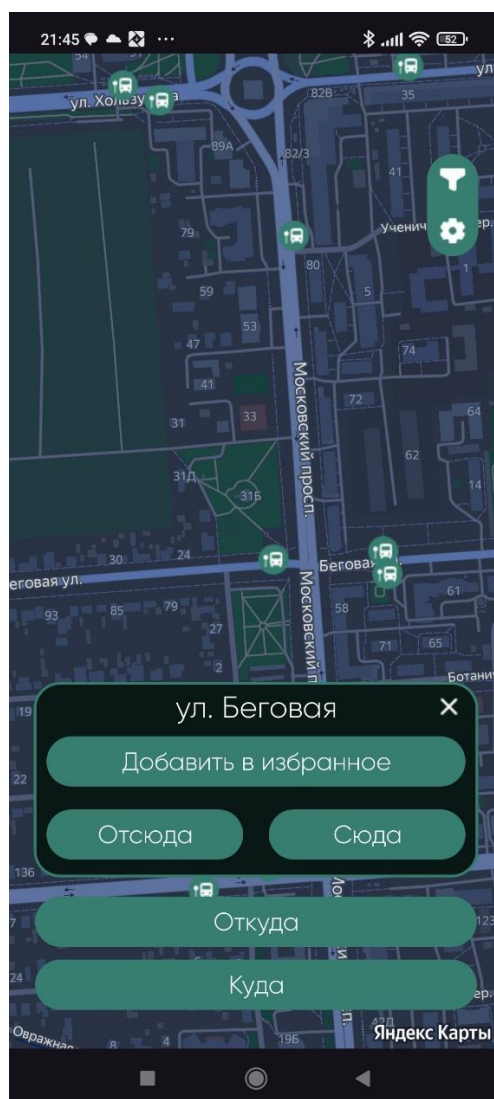


Рисунок 7 - Экран остановки

Избранные остановки синхронизируются в профиле между устройствами.

8.3. Реализация ключевого функционала администратора

8.3.1. Авторизация

Функция авторизации администратора реализована как отдельный модуль системы. Вход в систему возможен через email и пароль или с использованием внешнего провайдера — VK ID.

На рисунке 8 представлен экран «Вход в админ-панель», где администратор вводит учетные данные или выбирает вход через VK ID.

При вводе данных для входа осуществляется проверка на корректность. После успешного входа происходит перенаправление на главный экран админ-панели (Рис. 9).

Удобный транспорт Вход для администратора

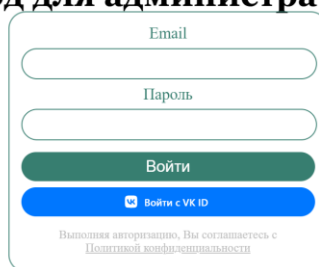


Рисунок 8 - Вход в админ-панель

Для обеспечения безопасности используются:

- JWT-токены для аутентификации и управления сессиями;
- Шифрование паролей с помощью SHA-256 ;
- Защита от SQL-инъекций через ORM (SQLAlchemy);
- Протокол OAuth 2.0 с PKCE для авторизации через VK ID.



Рисунок 9 - Главный экран админ-панели

8.3.2. Управление пользователями

Функционал управления пользователями реализован как часть веб-интерфейса администратора и предназначен для контроля над учетными записями пользователей системы. Он позволяет просматривать список зарегистрированных пользователей, редактировать их роли, блокировать или удалять учетные записи с подтверждением действий.

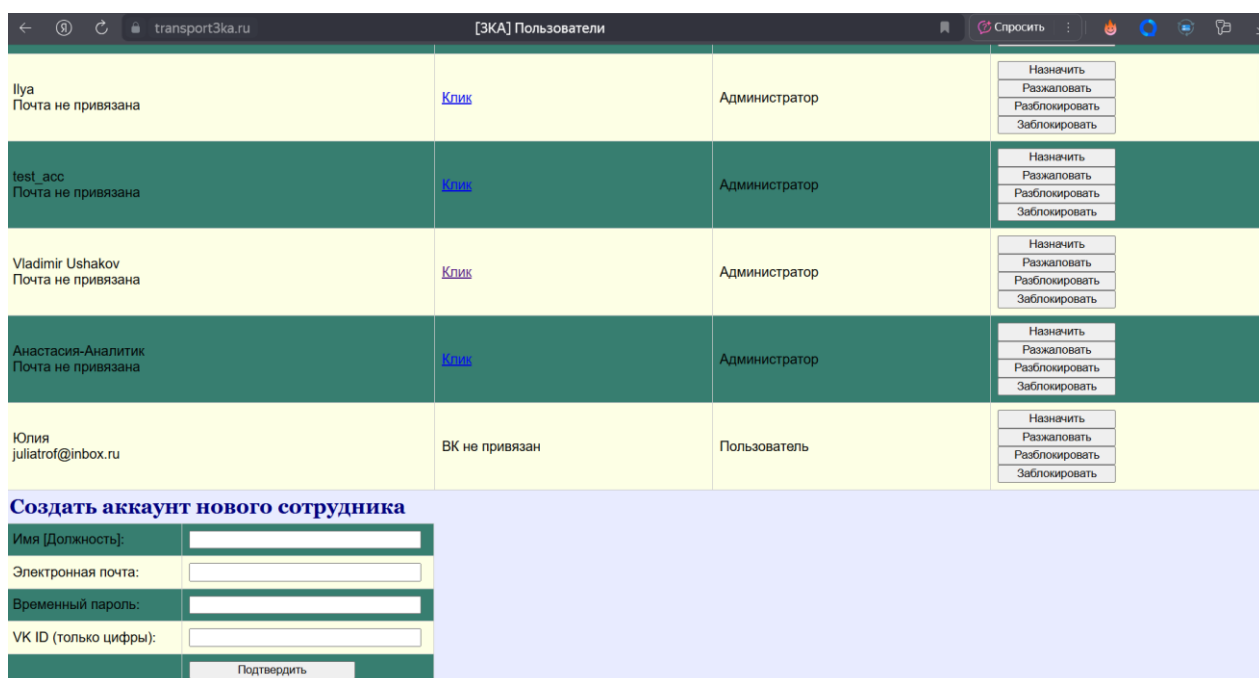


Рисунок 10 - Пользователи

На рисунке 10 представлен экран «Пользователи», где отображается список пользователей с указанием либо email, либо ссылок на VK и текущих ролей (пользователь или администратор).

Администраторы могут добавлять новых пользователей через VK ID и через email и дать временный пароль, назначить им права доступа: администратора, заблокировать, разжаловать из админов и разблокировать.

8.3.3. Импорт и экспорт данных

Функционал импорта и экспорта данных реализован как часть веб-интерфейса администратора и предназначен для обмена информацией между системой и внешними источниками. Он позволяет загружать данные из CSV-файлов и выгружать таблицы базы данных.

На рисунке 11 представлен экран управления данными, где доступны кнопки: «Импорт» — для загрузки новых или обновления существующих данных только в формате CSV, и «Экспорт» — для выгрузки информации в виде CSV-файла. Также присутствует проверка валидации полей таблиц.

Импорт/ Экспорт базы данных

[В личный кабинет](#)

Предупреждение: таблицы базы данных необходимо загружать по порядку сверху вниз. Перед обновлением одной из таблиц необходимо скачать все остальные, а затем повторно загрузить нижние (зависимые) таблицы

Импорт	Экспорт
Таблица пересадочных узлов Выберите файл Файл не выбран <input type="button" value="Загрузить"/>	Скачать таблицу пересадочных узлов
Таблица остановок Выберите файл Файл не выбран <input type="button" value="Загрузить"/>	Скачать таблицу остановок
Таблица АТП Выберите файл Файл не выбран <input type="button" value="Загрузить"/>	Скачать таблицу АТП
Таблица маршрутов Выберите файл Файл не выбран <input type="button" value="Загрузить"/>	Скачать таблицу маршрутов
Таблица схем движения Выберите файл Файл не выбран <input type="button" value="Загрузить"/>	Скачать таблицу схем движения

Рисунок 11 - Управление данными

8.3.4. Запись действий редакторов

Функция записи действий редакторов предназначена для отслеживания всех изменений, внесённых администраторами и модераторами в систему. Она позволяет контролировать историю операций, связанных с редактированием данных, блокировкой пользователей, импортом информации и другими критическими действиями.

На рисунке 12 представлен журнал действий редакторов, где отображаются ключевые параметры: исполнитель (редактор), действие, информация о выполненной операции, IP-адрес и дата/время совершения действия.

Действия редакции					
В личный кабинет					
Уровень важности: Все ; Существенные ; Критические					
Редактор	Страница ВК	Действие	Информация	IP	Время
ARA	Клик	Назначил редактора	vk.com/id422318800	83.139.170.35	2025-06-01 23:38:38.266019
ARA	Клик	Заблокировал пользователя	95e7b96e-c095-4bd7-9d36-c3fb5bab1e5a	83.139.170.35	2025-06-01 23:38:14.675967
ARA	Клик	Назначил редактора	vk.com/id422318800	83.139.170.35	2025-06-01 23:38:12.501519
ARA	Клик	Разжаловал редактора Разблокировал пользователя	vk.com/id422318800	83.139.170.35	2025-06-01 23:37:58.834479
ARA	Клик	Заблокировал пользователя	95e7b96e-c095-4bd7-9d36-c3fb5bab1e5a	83.139.170.35	2025-06-01 23:37:57.021469
ARA	Клик	Заблокировал пользователя	95e7b96e-c095-4bd7-9d36-c3fb5bab1e5a	83.139.170.35	2025-06-01 23:37:55.384555
ARA	Клик	Разжаловал редактора Разблокировал пользователя	vk.com/id422318800	83.139.170.35	2025-06-01 23:37:54.655596
ARA	Клик	Разжаловал редактора Разблокировал пользователя	vk.com/id422318800	83.139.170.35	2025-06-01 23:37:53.580861
ARA	Клик	Заблокировал пользователя	95e7b96e-c095-4bd7-9d36-c3fb5bab1e5a	83.139.170.35	2025-06-01 23:37:50.065284
ARA	Клик	Разжаловал редактора Разблокировал пользователя	vk.com/id422318800	83.139.170.35	2025-06-01 23:37:29.324168
ARA	Клик	Разжаловал редактора Разблокировал пользователя	vk.com/id422318800	83.139.170.35	2025-06-01 23:35:50.898387

Рисунок 12 - Журнал действий редакторов

Действия разделяются на две категории:

- Существенные — изменения, связанные с текстовыми значениями (например, редактирование маршрутов, добавление событий).
- Критические — изменения, влияющие на всю систему (например, импорт данных, выдача прав администратора).

8.3.5. Редактирование остановочных пунктов

Функция редактирования остановочных пунктов реализована как инструмент управления данными о транспортной сети. Она позволяет администратору добавлять новые остановки, изменять существующие и управлять их географическими координатами.

На рисунке 13 представлен экран редактора остановочных пунктов, где отображается таблица с существующими остановками, а также возможность добавления новых через поля ввода: ID, Название, Направление, Широта, Долгота и ТПУ. Администратор может изменить любые параметры остановки, кроме ID. При необходимости можно перераспределить ТПУ, что приведёт к изменению номера ТПУ для ближайших остановок.

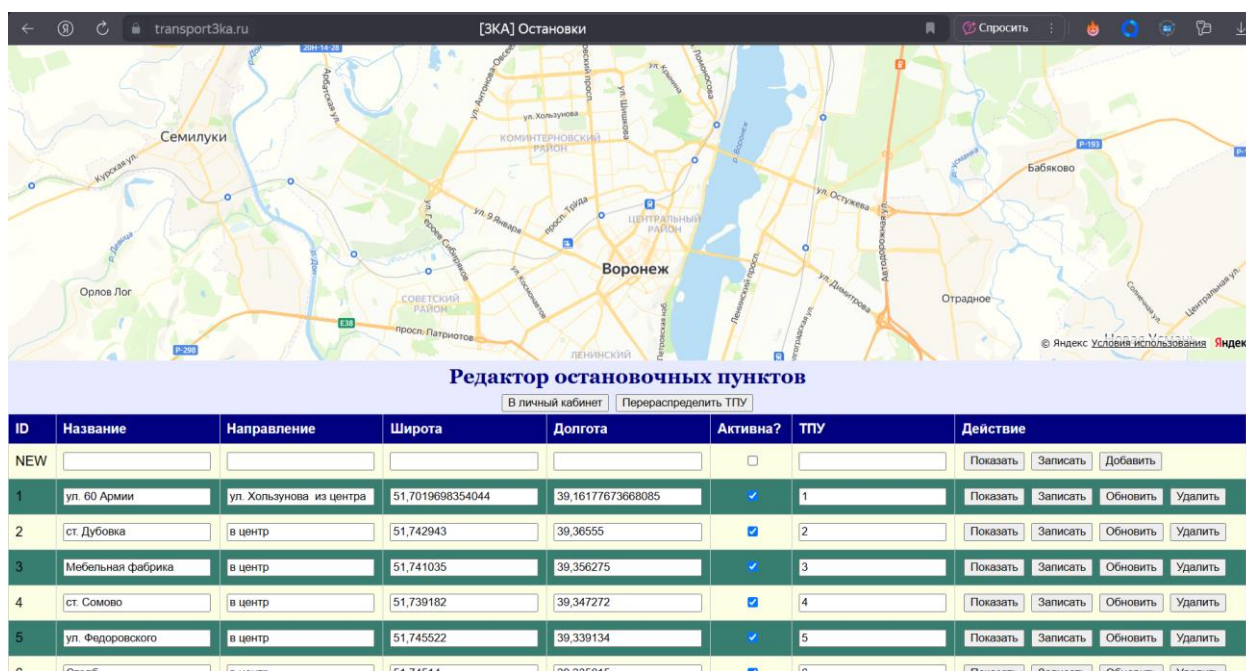


Рисунок 13 - Редактор остановочных пунктов

Алгоритм перераспределения ТПУ:

- Геометрически ближайшие остановки притягиваются друг к другу
- Ограничение только в расстоянии между остановками

8.3.6. Редактирование списка АТП

Функция редактирования списка автотранспортных предприятий (АТП) реализована как инструмент управления данными о перевозчиках и их контактной информацией. Она позволяет администратору добавлять новые записи, обновлять существующие данные или удалять ненужные записи из таблицы АТП. Имеется валидации полей для номера телефона и почты. Все поля, кроме поля Информация, являются обязательными

На рисунке 14 представлен экран «Список АТП», где отображается таблица с существующими предприятиями, а также возможность добавления новых записей через поля ввода: ID, Название, Номера, Информация, Телефон и Почта.

Список АТП

[В личный кабинет](#)

ID	Название	Номера	Информация	Телефон	Почта	Действие
NEW	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Добавить"/>
1	МКП МТК "ВоронежПассажи"	01***	Муниципальный перевозчик	+7 (473) 263-81-81	vptrans@mail.ru	<input type="button" value="Обновить"/> <input type="button" value="Удалить"/>
2	ООО ТК "Автолайн+"	02***	Крупнейшее частное АТП	+7 (473) 260-47-61	avtoline2014@mail.ru	<input type="button" value="Обновить"/> <input type="button" value="Удалить"/>
3	КОЛО	ARA	None	+74732604762	gg@gg.je	<input type="button" value="Обновить"/> <input type="button" value="Удалить"/>

Рисунок 14 - Список АТП

8.3.7. Редактирование маршрутов

Функция редактирования маршрутов реализована как инструмент управления данными о транспортных маршрутах. Она позволяет администратору изменять существующие маршруты, корректировать их параметры и сохранять изменения (поле номер обязательно для заполнения) (Рис. 15).

Реестр маршрутов

[В личный кабинет](#)

ID	Номер	Метка	Направление	Информация	Работает	Доступн.	АТП	Действие
NEW		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Добавить"/>
1	1KB	Северный мост (кольцевой)	ВоГРЭСовский мост - Северный мост (по часовой)	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
2	1КС	ВоГРЭСовский мост (кольцевой)	Северный мост - ВоГРЭСовский мост (против часовой)	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
3	3	Московский проспект	ул. Чапаева - ост. «Московский пр-т»	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
4	3	ул. Чапаева	ул. Чапаева - ост. «Московский пр-т»	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
5	5	Институт МЧС	Парк Северный лес - Институт МЧС	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
6	5	Парк Северный лес	Парк Северный лес - Институт МЧС	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
7	6	мкр. Тенистый	мкр. Озерки - мкр. Тенистый	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
8	6	мкр. Озерки	мкр. Озерки - мкр. Тенистый	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
9	7	Памятник Славы	ВГУ - Памятник Славы	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
10	7	ВГУ	ВГУ - Памятник Славы	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут
11	8	мкр. Прилонский	Институт ФСИН - мкр.	<input type="text"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="button" value="Обновить"/> Маршрут

Рисунок 15 - Реестр маршрутов

На рисунке 16 представлен экран редактора маршрутов, где отображается таблица с существующими маршрутами, также с этой страницы

можно перейти к форме редактирования выбранного маршрута с полями: Номер, Маршрут, Направление, Информация, АТП и другие параметры. Все поля в редакторе маршрута обязательны для заполнения

Редактор маршрута

Маршрут 3 «ул. Чапаева»

Направление: ул. Чапаева - ост. «Московский пр-т»

[К реестру маршрутов](#)[В личный кабинет](#)

Остановка	Коэффициент участка 1.0+	Загруженность участка [0-5]	Карта участка	Действия
ул. Чапаева (конечная)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку
ул. Грамши (в центр)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку
ул. Степана Панкова (в центр)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку
пер. Городской (в центр)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку
ул. Чапаева (в центр)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку
ул. 5 декабря (в центр)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку
Цирк (ул. Челюсінцев в центр)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку
ул. Кирова (в центр)	1,0	2	соединить прямой	Добавить остановку Удалить остановку

Рисунок 16 - Редактор маршрутов

8.3.8. Редактирование расписания

Функция редактирования расписания реализована как инструмент управления временем отправления и прибытия транспортных средств по маршрутам. Она позволяет администратору добавлять новые рейсы, изменять существующие данные о времени отправления и удалять ненужные записи.

<div>8 мкр. Придвской</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>	<div>8 Институт ФСИН</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>	<div>9КА Кольцовский сквер (кольцевой)</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>	<div>9КС к.тр.Спартак (кольцевой)</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>
<div>11 Северо-Восточный район (ост. Школа)</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>	<div>11 ВАСО</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>	<div>14 мкр. Боровое (ул. Сельская)</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>	<div>14 мкр. Таврово</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>
<div>15 17 квартал СЖР (ост. Школа)</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>	<div>15 Юго-Западный рынок</div> <div>Отправление Круг Действие</div> <div>06:00 06:05 06:10 Add</div>		

Рисунок 17 - Редактор расписания

На рисунке 17 представлен экран редактора расписания, где отображается таблица с существующими рейсами для выбранного маршрута. Для каждого рейса доступны поля: Отправление, Круг (номер рейса) и кнопка Действие для редактирования или удаления записи.

8.3.9. Редактирование схем движения

Функция редактирования схем движения реализована как инструмент корректировки маршрутов на сложных участках сети общественного транспорта. Она позволяет администратору уточнять географические координаты остановок и промежуточных точек маршрута, обеспечивая более точную визуализацию на карте. Этот функционал необходим для сложных участков, где стандартная прорисовка может не отражать реальную ситуацию.

На рисунке 18 представлен экран редактора схем движения, где отображается карта с выбранным маршрутом, а также таблица с координатами промежуточных точек. Пользователь может добавлять новые точки через карту или вручную вводить их координаты.

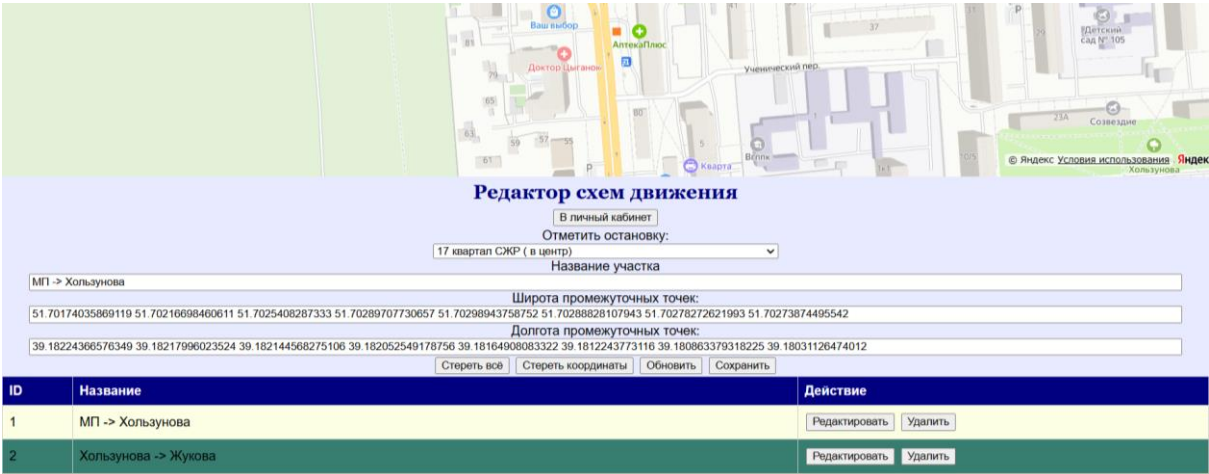


Рисунок 18 - Редактор схем движения

8.3.10. Редактирование дорожных событий

Функция редактирования дорожных событий реализована как инструмент управления информацией о текущих изменениях на дорогах. Она

позволяет администраторам создавать события, корректировать данные о событиях, а также управлять их статусом (например, одобрять или отклонять события). Все поля при добавлении события обязательны для заполнения.

На рисунке 19 представлен экран редактора дорожных событий, где отображается таблица с существующими событиями, включая такие столбцы: Пользователь, Тип события, Полоса движения, Широта, Долгота, Оценка, Время создания и кнопки действий (Показать, Записать, Обновить, Удалить).

Статусы событий:

- Модерация — событие видит только автор.
- Пользовательское — событие одобрено редакцией, но не проверено.
- Отклонено — событие удалено редактором.
- Отозвано — событие удалено автором.
- Официальное — событие предоставлено местной администрацией.
- Разрешено — событие отмечается на карте, но более оно не актуально.

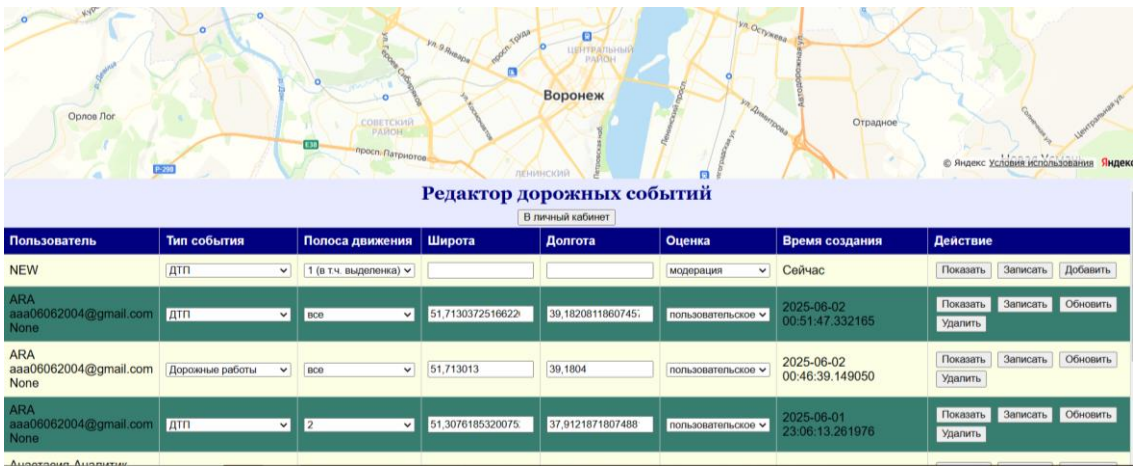


Рисунок 19 - Редактор дорожных событий

8.3.11. Просмотр отзывов

Функция просмотра отзывов реализована как инструмент анализа обратной связи от пользователей. Экран «Статистика и отзывы»

предоставляет обобщенную информацию о средней оценке пользователей и детальный список всех отзывов с возможностью их модерации.

На рисунке 20 представлен экран «Статистика и отзывы», где отображается таблица с отзывами, включая поля: Автор, Почта для ответа, Оценка, Отзыв и кнопки действий (Удалить, Заблокировать). Также показана общая статистика — средняя оценка пользователей.

Статистика и отзывы

В личный кабинет

Средняя оценка: 5.00

Автор	Почта для ответа	Оценка	Отзыв	Действие
8 2025-06-01 20:41:15.919172	1213@gmail.com	1	95358	<div>Удалить</div> <div>Заблокировать</div>
111 2025-06-01 19:04:55.189668	1@gmail.com	8	111	<div>Удалить</div> <div>Заблокировать</div>
aboba 2025-06-01 19:03:17.184593	aboba@gmail.com	1	fbgrvftubf8oygf8y3rgou	<div>Удалить</div> <div>Заблокировать</div>
Алексей 2025-05-31 23:49:59.798049	alexkir04@inbox.ru	10	Неожиданно встретить очередное транспортное приложение в 2025 году. Оценка 10 Пазинов из 10	<div>Удалить</div> <div>Заблокировать</div>

Рисунок 20 - Статистика и отзывы

9. Тестирование

Для проверки качества продукта были проведены следующие виды тестов:

1. Автоматизированные тесты
 - a. Интеграционные тесты
2. Мануальное тестирование
 - a. Функциональное тестирование
 - i. Системное тестирование
 - b. Нефункциональное тестирование
 - i. UI - тестирование
 - c. Тестирование, связанное с изменениями
 - i. Регрессионное тестирование
 - ii. Санитарное тестирование

Далее будет рассмотрен каждый вид подробнее.

9.1. Автоматизированное тестирование

Цель тестирования: проверка корректности работы API.

Задачи:

- Протестировать обработку запросов на отправку кода подтверждения на email.
- Протестировать обработку запросов к маршрутизации (навигации).
- Протестировать валидацию данных.
- Протестировать проверку безопасности (API-ключ).
- Измерить время выполнения запросов.

	Пройдено
	Пройдено с некритическими ошибками
	Провалено

Таблица 1 - Цветовое обозначение результата теста

Тестовый сценарий	Ожидаемый результат	Фактический результат	Результат теста
Отправка кода подтверждения на новый email	Код подтверждения отправлен	Код подтверждения отправлен	
Обработка повторных email	Статус - 400	Статус - 400	
Обработка невалидных email	Статус - 422	Статус - 422	
Проверка невалидного API-ключа	Статус - 405	Статус - 405	
Проверка скорости ответа БД на построение маршрутов	Время ожидания < 2 с	Время ожидания < 2 с	

Таблица 2 - Результаты автоматизированного тестирования

9.2. Мануальное тестирование

Цель тестирования: проверка качества реализации информационной системы.

Задачи:

- Протестировать работу функционала.
- Проверить соответствие интерфейсу.
- Проверить качество нового функционала.
- Проверить на исправность ошибки.

9.2.1. Функциональное тестирование

Функционал	Результат теста
Построение маршрутов	
Регистрация	
Авторизация	
Избранное	
Восстановление пароля	
Уведомления	
Дорожные события	
Отображение транспорта на карте	
Редактирование профиля	
Статистика и отзывы	
Импорт/Экспорт	
Редактор остановочных пунктов	
Список АПТ	
Реестра маршрутов	
Постоянные графики	
Схемы движения	

Таблица 3 - Результаты функционального тестирования

9.2.2. Нефункциональное тестирование (UI-тестирование)

Шаг	Проверка	Результат
1	Проверить соответствие дизайна главного экрана	
2	Проверить соответствие дизайна экрана «Карта»	
3	Проверить соответствие дизайна экрана «Точка на карте» для авторизованного пользователя	
4	Проверить соответствие дизайна экрана «Точка на карте» для гостя	

5	Проверить соответствие дизайна экрана «Остановка» для авторизованного пользователя	
6	Проверить соответствие дизайна экрана «Остановка» для гостя	
7	Проверить соответствие дизайна экрана «Добавить дорожное событие»	
8	Проверить соответствие дизайна экрана «Поиск (Откуда)»	
9	Проверить соответствие дизайна экрана «Поиск (Куда)»	
10	Проверить соответствие дизайна экрана «Фильтр»	
11	Проверить соответствие дизайна экрана «Ваш автобус не пришел вовремя?»	
12	Проверить соответствие дизайна экрана "Настройки" для гостя	
13	Проверить соответствие дизайна экрана "Настройки" для авторизованного пользователя	
14	Проверить соответствие дизайна экрана "Регистрация"	
15	Проверить соответствие дизайна экрана "Вход"	
16	Проверить соответствие дизайна экрана "Оставить отзыв"	
17	Проверить соответствие дизайна экрана "Редактировать учетную запись"	
18	Проверить соответствие дизайна экрана "Восстановить пароль"	

Таблица 4 - UI тестирование

9.2.3. Тестирование, связанное с изменениями

За всё время было выявлено 78 багов разной степени серьезности (таб. 5).

Степень серьезности	Количество
Критические	6
Высокой серьезности	4
Средней серьезности	8
Низкой серьезности	60
Итого	78

Таблица 5 - Общая статистика выявленных багов

Из выявленных багов (таб. 6) было решено 57, что составляет 73%. Все критические и высокоприоритетные баги были устранены.

Степень серьезности	Количество	Процент от выявленных (%)
Критические	6	100
Высокой серьезности	4	100
Средней серьезности	5	62.5
Низкой серьезности	42	70
Итого	78	73

Таблица 6 - Общая статистика решенных багов

В результате тестирования были успешно выявлены и устранены все критические и высокоприоритетные баги и протестирована корректность работы функционала и соответствие дизайну.

10. Постдеплойный мониторинг

10.1. Метрики

Для оценки эффективности приложения "ЗКА" после запуска предусмотрена комплексная система мониторинга ключевых метрик, позволяющая получить полное представление о работе сервиса и поведении пользователей.

В приложении мы собираем следующие события (:

- StopSelected (Выбор остановки) — пользователь выбирает остановку как точку отправления или назначения.
- RouteCreated (Создание маршрута) — пользователь выбрал остановку «Откуда» и остановку «Куда» и ему предложились варианты маршрутов.
- AdvShown (Показ рекламы) — рекламный блок был показан пользователю.
- TryLogin (Попытка входа) — пользователь зашёл в форму авторизации
- RouteStarted (Начало маршрута) — пользователь начал движение по выбранному маршруту.
- ProfileLogin (Вход в профиль) — успешный вход пользователя в свой аккаунт.
- AdvClicked (Клик по рекламе) — пользователь кликнул по рекламному блоку.
- BusAbsence (Отсутствие автобуса) — пользователь перешёл в жалобную форму об отсутствии автобуса на остановке.
- NotificationsEnable (Включение уведомлений) — пользователь разрешил получение push-уведомлений.
- AdvOpen (Открытие рекламы) — пользователь нажал на рекламный блок.

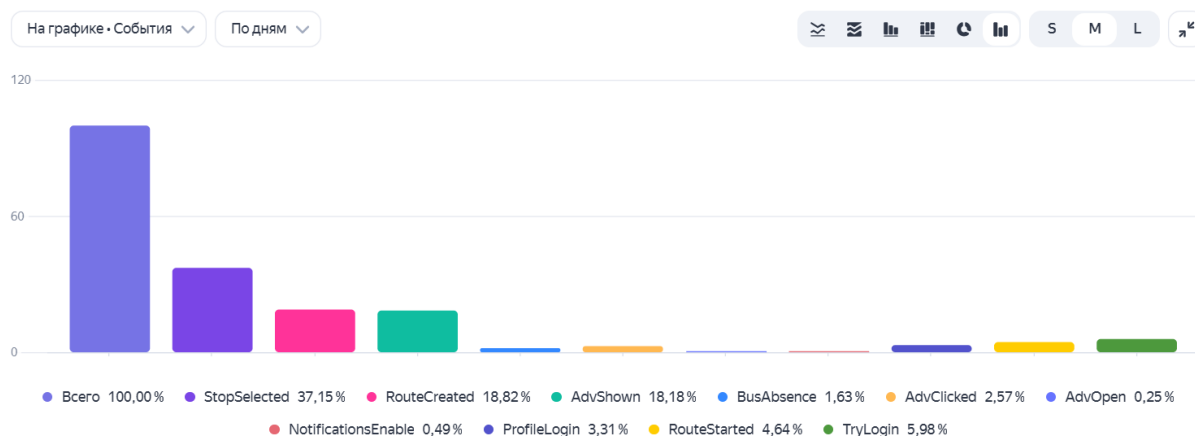


Рисунок 21 - Распределение событий

Метрики использования включают несколько важных показателей:

1. Воронка активации пользователя (Рис. 22):

- Количество уникальных пользователей
- Процент перехода от запуска приложения к форме авторизации
- Конверсии к самой авторизации

Конверсия шагов

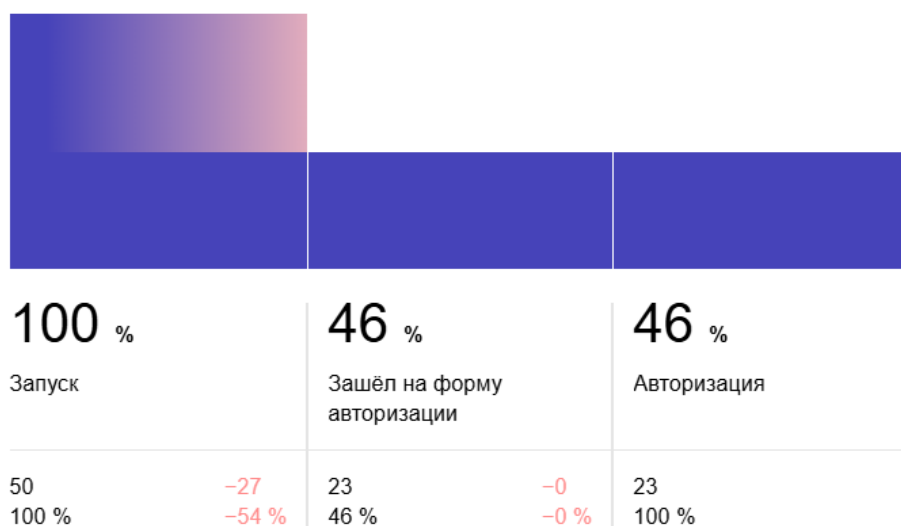


Рисунок 22 - Воронка активации пользователя

На основе анализа метрик, собранных в системе мониторинга, можно сделать вывод, что показатель авторизации в 46% из общего числа запусков

приложения является достаточно хорошим результатом для сервиса "ЗКА". Отметим, что относительная конверсия составляет 100%, то есть все пользователи, начавшие процесс регистрации, успешно завершают его до момента авторизации. Это говорит о том, что форма регистрации и процесс авторизации хорошо продуманы и не вызывают сложностей у пользователей.

2. Воронка построения маршрута:

- Количество начатых сессий
- Процент построенных маршрутов при выбранных точках
- Процент завершенных маршрутов

Конверсия шагов

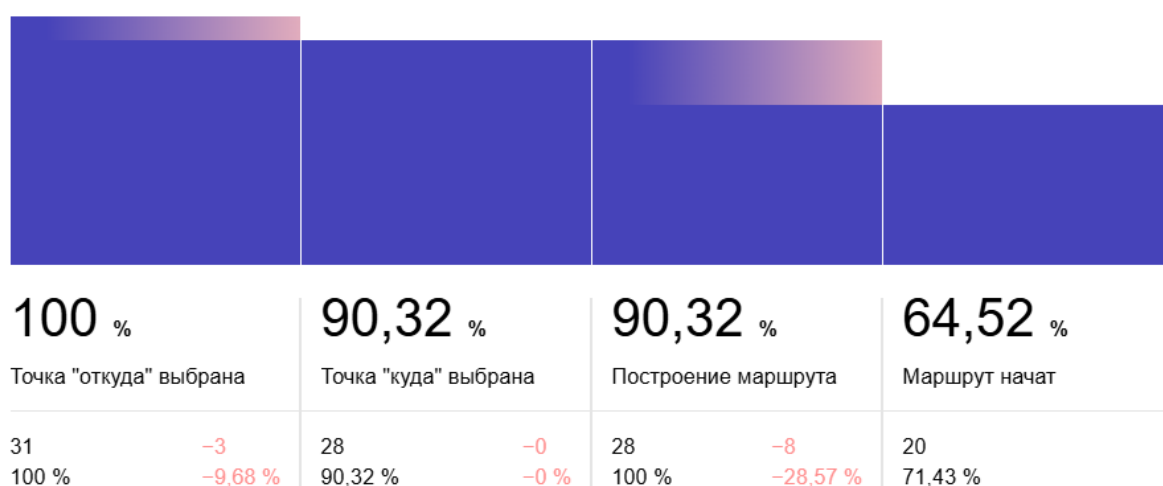


Рисунок 23 - Воронка построения маршрута

Анализ этих данных позволяет увидеть насколько построенные маршруты соответствуют предпочтениям пользователя. Относительная конверсия в 71% (начавших маршрут из числа тех, кто увидел варианты) демонстрирует достаточно хороший показатель вовлеченности. Однако, учитывая специфику приложения "ЗКА" - создание комфортного маршрута является нашим приоритетом, этот результат требует улучшения – будущей работы с алгоритмами построения.

3. Рекламная воронка:

- Количество показов рекламы
- Процент перехода на рекламную страницу
- Процент переходов на сайт рекламодателя

Конверсия шагов

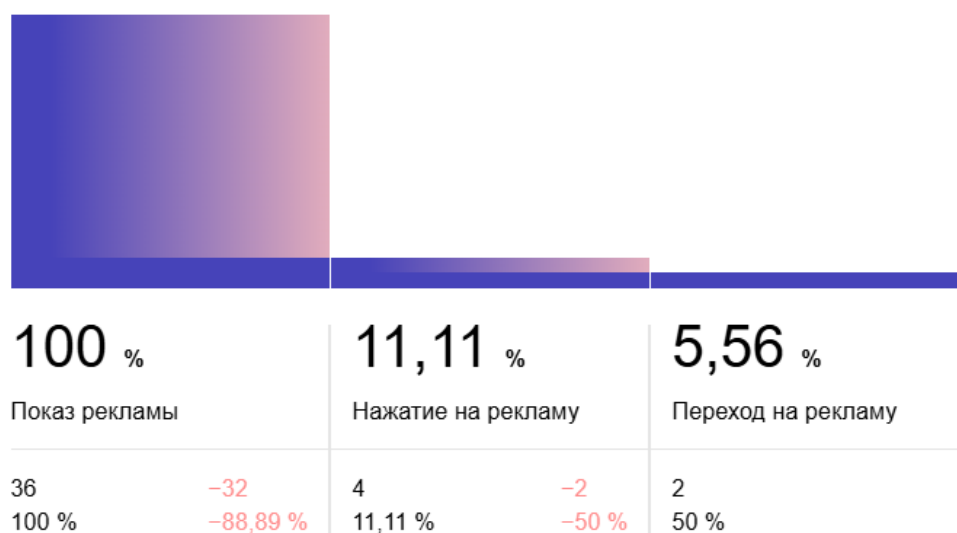


Рисунок 24 - Воронка кликабельности рекламы

Отслеживание рекламной эффективности необходимо для оптимизации маркетингового бюджета. Конверсия перехода на рекламу крайне низкая и требует дальнейших улучшений: изменения визуального вида или места демонстрации.

4. Жалобная воронка (несвоевременное прибытие транспорта):

- Конверсия перехода на жалобную форму при построенном маршруте.

Мониторинг жалоб помогает повысить качество транспортных услуг и удовлетворенность пользователей. Крайне высокая конверсия перехода на форму для жалоб, требуется пересмотр логики сбора этого события и более подробное выяснения с какими проблемами могут сталкиваться конкретные пользователи.

Сбор данных по этим показателям осуществляется через AppMetrika.

Конверсия шагов

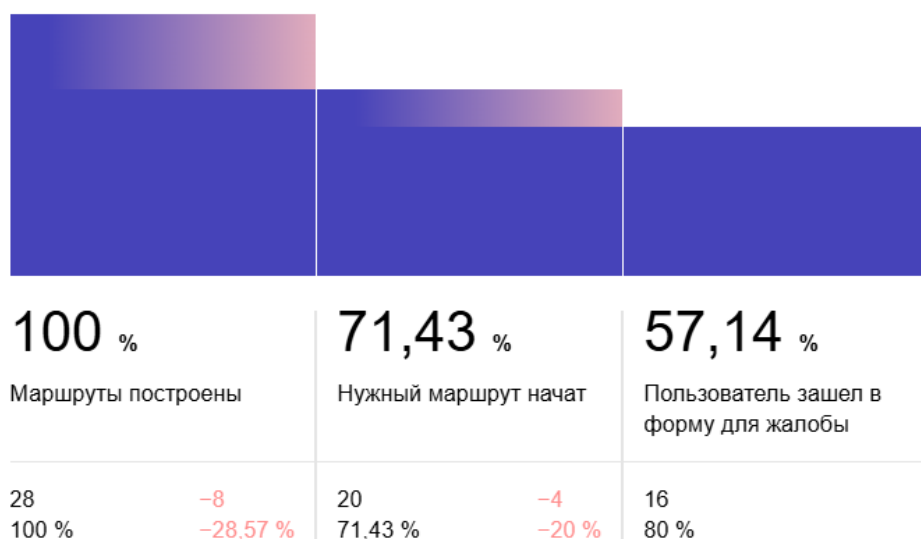


Рисунок 25 - Воронка переходов в форму для жалоб

10.2. Бизнес-часть: Монетизация

10.2.1. Способы монетизации приложения

На данный момент в приложении реализована баннерная реклама, однако анализ показателей демонстрирует низкую конверсию (менее 0.5% CTR). В связи с этим запланирован переход на нативную рекламу, которая лучше соответствует потребностям пользователей и менее навязчива.

10.2.2. Текущая монетизация

Баннерная реклама:

- Формат: статические баннеры
- Проблемы:
 - а. Высокая интрузивность¹
 - б. Низкая конверсия (CTR < 0.5%)
 - с. Отрицательное влияние на UX

¹ Степень вмешательства в пользовательский опыт приложения

10.2.3. Финансовая модель при текущих показателях

Изначальные показатели в сокращенном виде взяты из предпроектного исследования.

Расчет показов:

— Год 1: $2000 \times 4 \times 365 = 2920000$ показов/год.

— Год 2: $6000 \times 4 \times 365 = 8760000$ показов/год.

Из-за малого региона и специфики аудитории примем $eCPM = 40$ Р.

Расчет доходов:

— Год 1: $(2\,920\,000 / 1000) \times 40 = 116\,800$ Р.

— Год 2: $(8\,760\,000 / 1000) \times 40 = 350\,400$ Р.

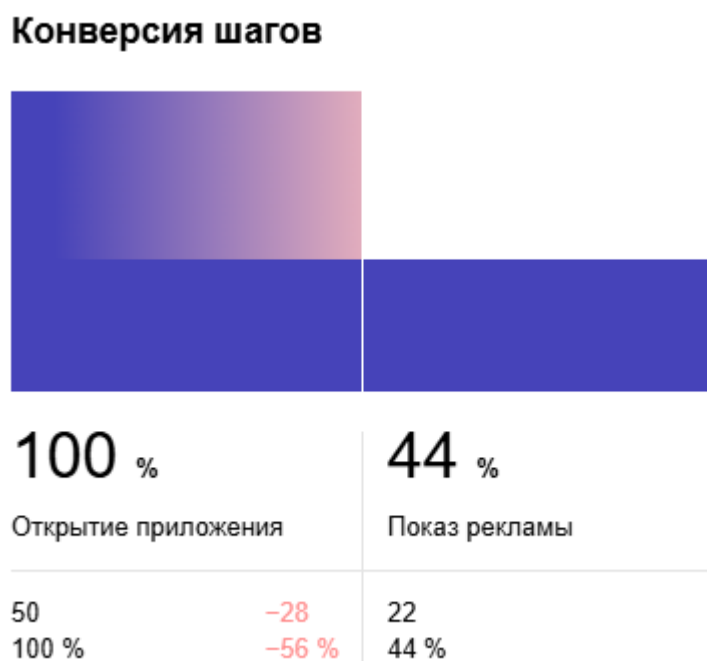


Рисунок 26 - Воронка показов рекламы

Исходя из воронки конверсии (рис. 26), реальное количество показов рекламы:

— Год 1: $2\,920\,000 \times 0.44 = 1\,284\,800$ показов.

— Год 2: $8\,760\,000 \times 0.44 = 3\,854\,400$ показов.

Доход с показов:

— Год 1: $(1\,284\,800 / 1000) \times 40 = 51\,392$ Р.

— Год 2: $(3\,854\,400 / 1000) \times 40 = 154\,176$ Р.

Показатель	Год 1 (Р)	Год 2 (Р)
Доход	51 392	154 176
Расходы	59 988	69 988
Прибыль до налога	-8 596	84 188
Налог (6%) ²	0	5 051
Чистая прибыль	-8 596	79 137

Таблица 7 - Финансовые результаты при текущих показателях конверсии

10.2.4. Финансовая модель при переходе на нативную рекламу

При переходе на нативную рекламу примем eCPM = 60 Р

Доход с показов:

— Год 1: $(1\,284\,800 / 1000) \times 60 = 77\,088$ Р.

— Год 2: $(3\,854\,400 / 1000) \times 60 = 231\,264$ Р.

Показатель	Год 1 (Р)	Год 2 (Р)
Доход	77 088	231 264
Расходы	59 988	69 988
Прибыль до налога	17 100	161 276
Налог (6%)	1 026	9 677
Чистая прибыль	16 074	151 599

Таблица 8 - Финансовые результаты при прогнозируемом росте eCPM

² Процент установленный постановлением РФ от 4.11.2003 № 669 (URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_44926/)

10.2.5. Ключевые метрики (UNIT-экономика) при текущих показателях

1. CAC (Customer Acquisition Cost)

Формула: $CAC = \text{Общие маркетинговые расходы} / \text{Количество привлеченных пользователей}$

$$\text{— Год 1: } 50\,000 / 2\,000 = 25 \text{ Р}$$

$$\text{— Год 2: } 50\,000 / 6\,000 = 8.3 \text{ Р}$$

2. ARPU (Average Revenue Per User)

Формула: $ARPU = \text{Общий доход} / \text{Количество пользователей}$

$$\text{— Год 1: } 51\,392 / 2\,000 = 25.7 \text{ Р}$$

$$\text{— Год 2: } 154\,176 / 6\,000 = 25.7 \text{ Р}$$

3. ROI (Return on Investment)

Формула: $ROI = (\text{Чистая прибыль} / \text{Инвестиции}) \times 100\%$

$$\text{— Год 1: } (-8\,596 / 59\,988) \times 100\% = -14,3\%$$

$$\text{— Год 2: } (79\,137 / 69\,988) \times 100\% = 113,1\%$$

10.2.6. Прогнозируемые ключевые метрики (UNIT-экономика)

1. CAC (Customer Acquisition Cost)

Формула: $CAC = \text{Общие маркетинговые расходы} / \text{Количество привлеченных пользователей}$

$$\text{— Год 1: } 50\,000 / 2\,000 = 25 \text{ Р}$$

$$\text{— Год 2: } 50\,000 / 6\,000 = 8.3 \text{ Р}$$

2. ARPU (Average Revenue Per User)

Формула: $ARPU = \text{Общий доход} / \text{Количество пользователей}$

$$\text{— Год 1: } 77\,088 / 2\,000 = 38.5 \text{ Р}$$

$$\text{— Год 2: } 231\,264 / 6\,000 = 38.5 \text{ Р}$$

3. ROI (Return on Investment)

Формула: $ROI = (\text{Чистая прибыль} / \text{Инвестиции}) \times 100\%$

— Год 1: $(16\,074 / 59\,988) \times 100\% = 26,8\%$

— Год 2: $(151\,599 / 69\,988) \times 100\% = 216,6\%$

10.2.7. Необходимость перехода на нативную рекламу

Переход на нативную рекламу является стратегически важным шагом для улучшения монетизации приложения и повышения качества пользовательского опыта (UX). Анализ текущих показателей монетизации демонстрирует, что баннерная реклама, несмотря на свою распространенность, не приносит ожидаемого уровня дохода.

Формат интегрированных в карту рекламных блоков прогнозирует:

- Высокую степень интеграции в контент
- Улучшение пользовательского опыта (UX)
- Повышение конверсии и eCPM
- Рост финансовой эффективности
 - а. Чистая прибыль в первый год возрастет с -8 596 Р до 16 074 Р.
 - б. Во второй год чистая прибыль увеличится с 79 137 Р до 151 599 Р.
 - с. ROI (рентабельность инвестиций) улучшится с -14,3% до 26,8% в первый год и с 113,1% до 216,6% во второй год.

Переход на нативную рекламу — это необходимый шаг для преодоления текущих ограничений и достижения устойчивого роста доходов.

Приложение 1. Use Case диаграмма

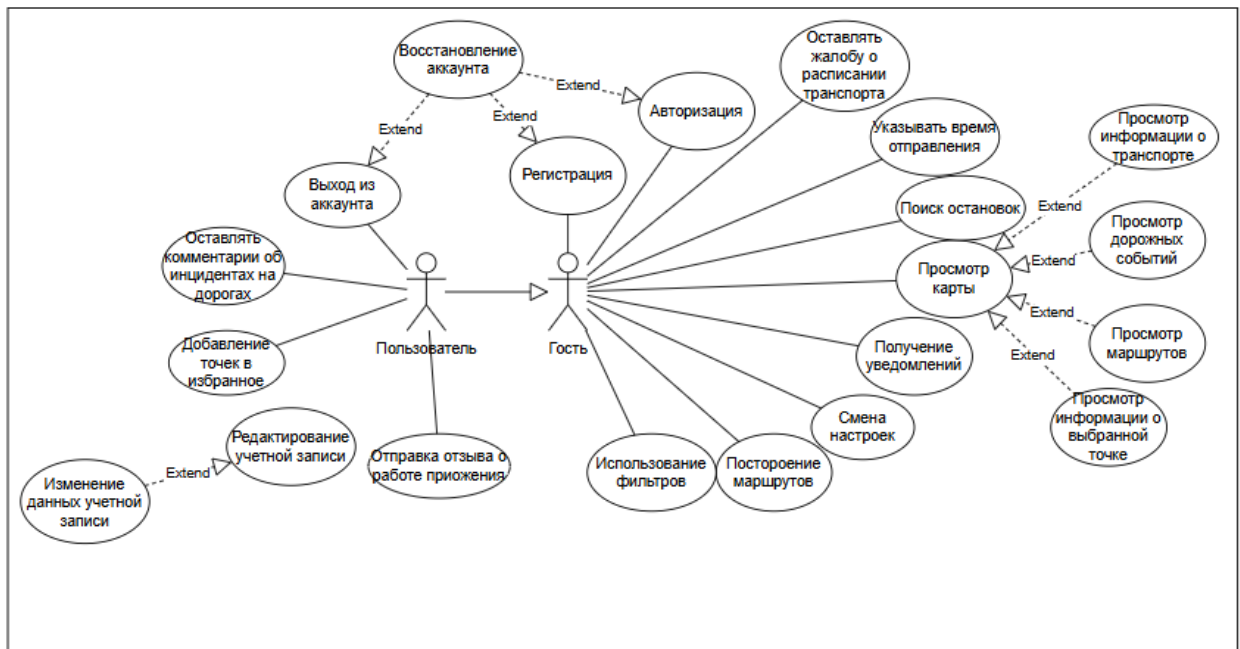


Рисунок 27 - Use Case Диаграмма для пользователя

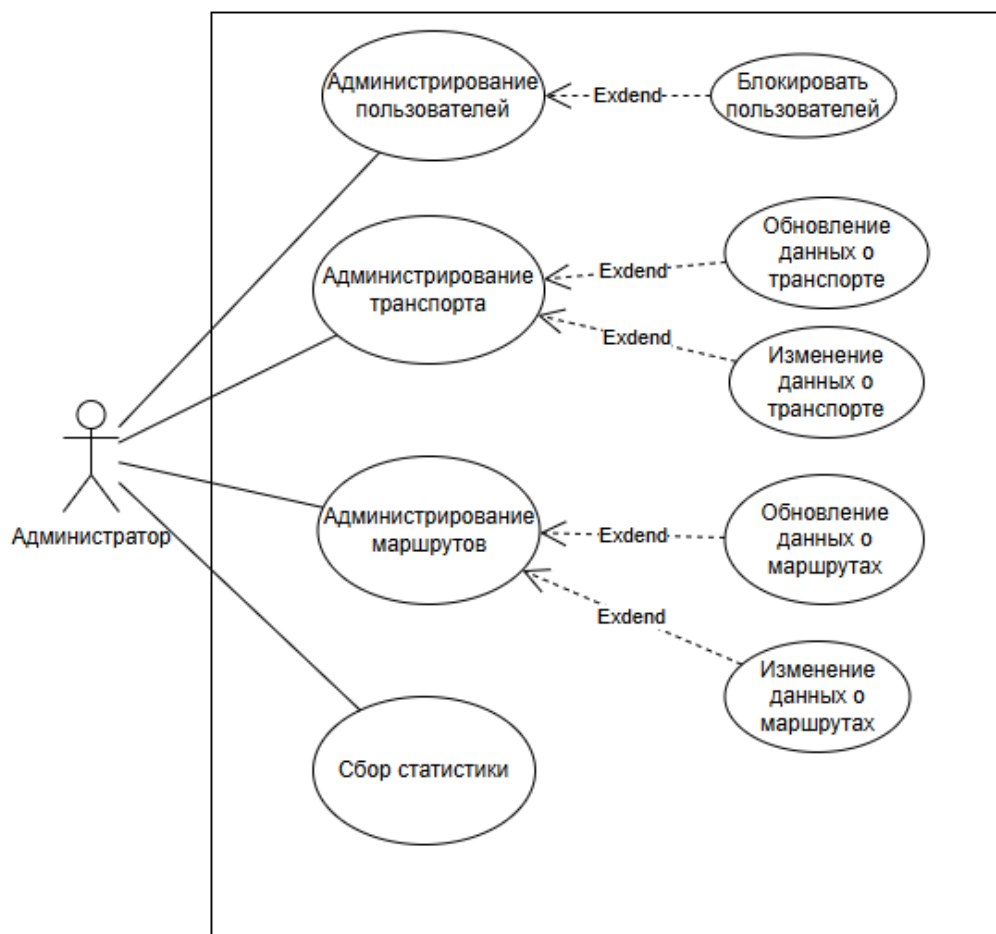


Рисунок 28 - Use Case Диаграмма для администратора

Приложение 2. Диаграмма развертывания

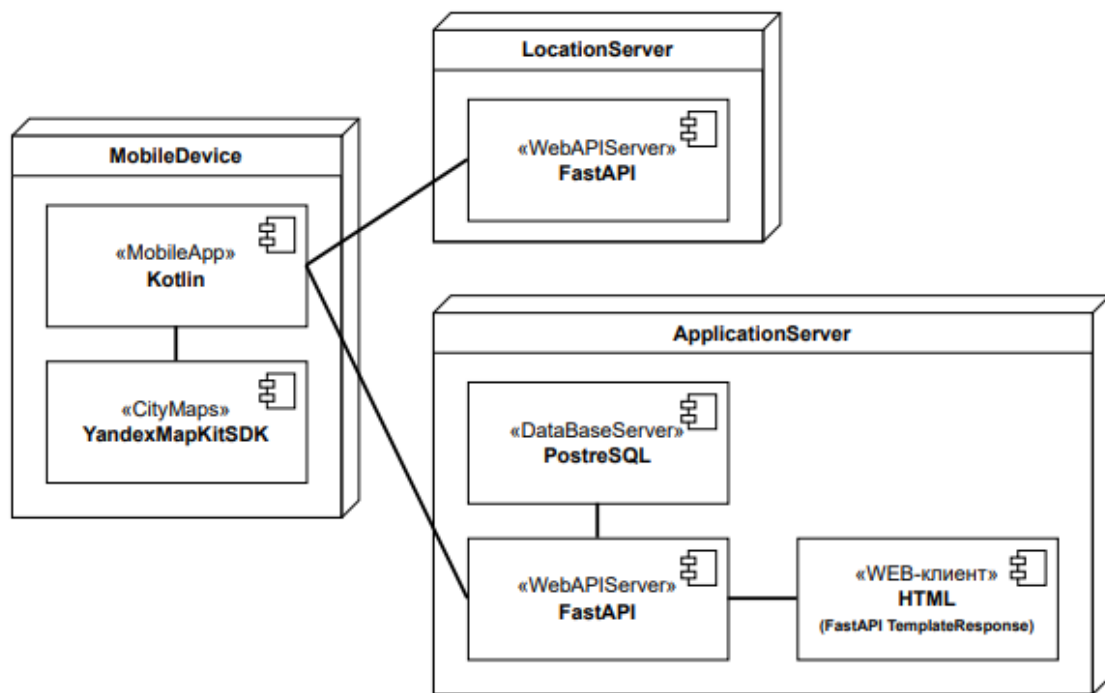


Рисунок 29 - Диаграмма развертывания

Приложение 3. Диаграмма активности

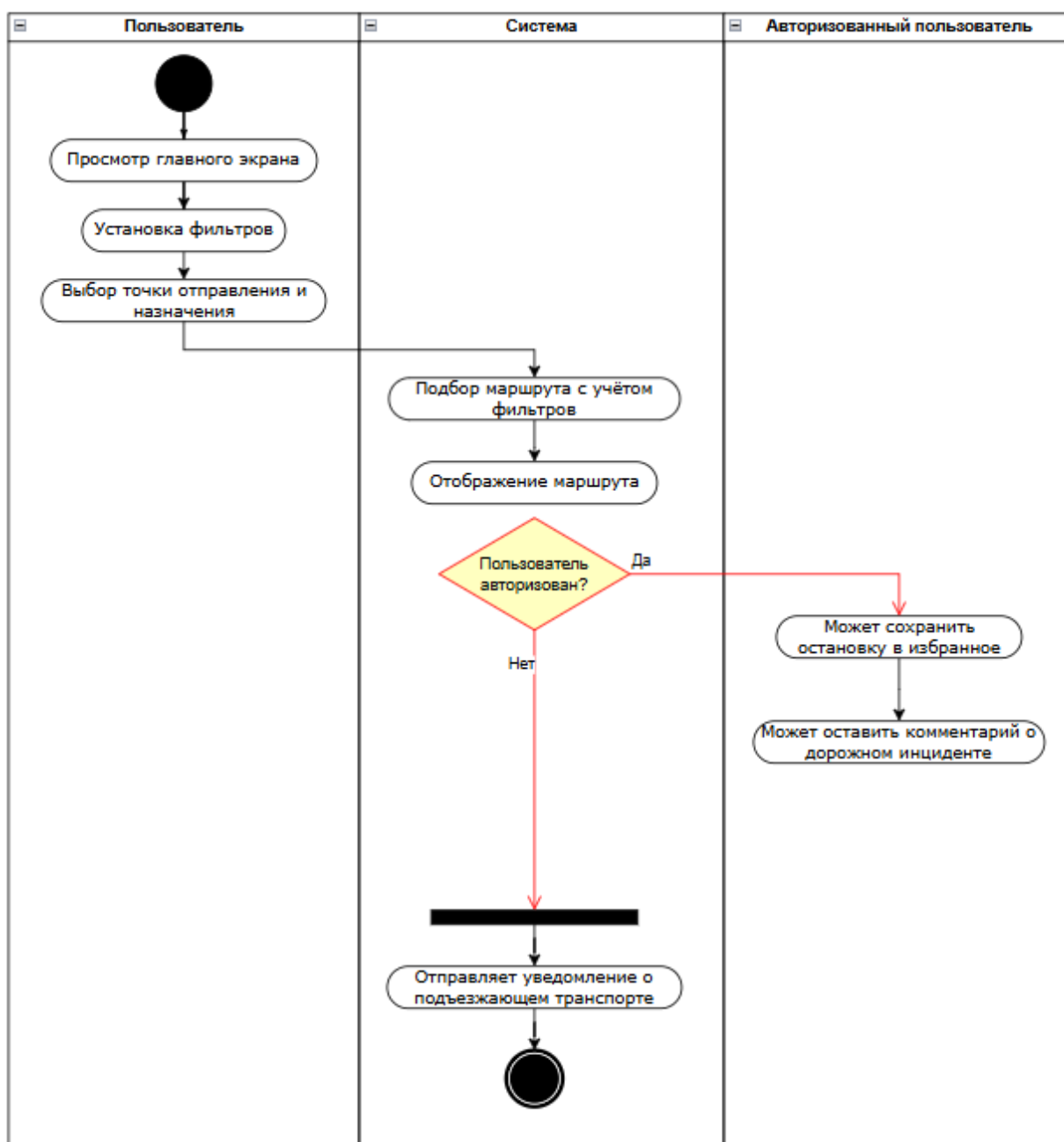


Рисунок 30 - Диаграмма активности

Приложение 4. ER-диаграмма

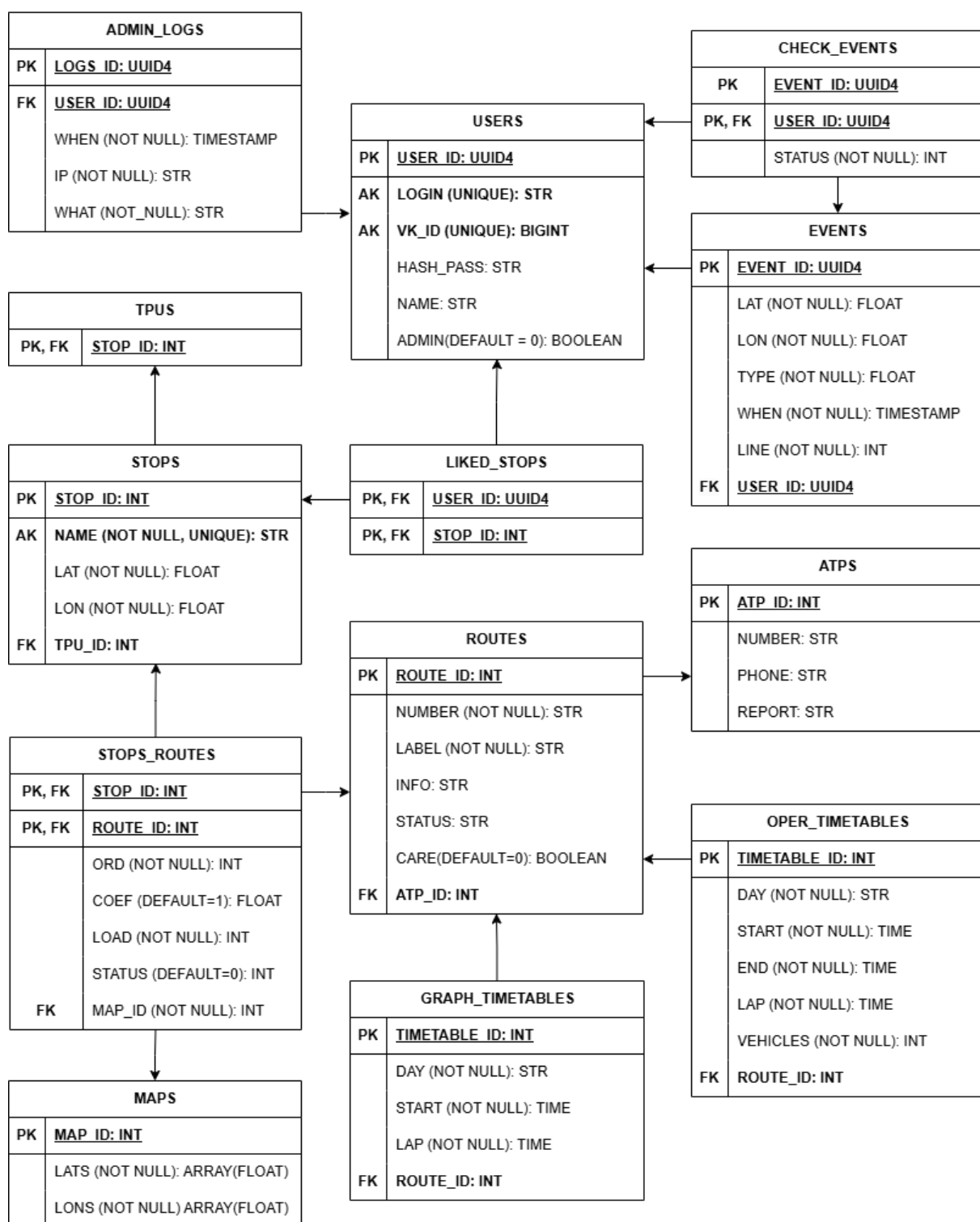


Рисунок 31 - ER-диаграмма

Приложение 5. Список вариантов дорожных событий

— Авария:

- a. Количество полос
- b. 1
 - i. Левый ряд;
 - ii. Правый ряд.
- c. 2
 - i. Левый ряд;
 - ii. Средний ряд
 - iii. Правый ряд.
- d. 3
 - i. Левый ряд;
 - ii. Средний левый ряд
 - iii. Средний правый ряд
 - iv. Правый ряд.
- e. 4

— Дорожные работы:

- a. Ремонт покрытия;
- b. Строительство/ремонт моста;
- c. Установка знаков/светофоров.

— Пробка.

- a. Замедленное движение
- b. Затрудненное движение
- c. Стоячая пробка

— Погодные условия:

- a. Снегопад;
- b. Туман;
- c. Гололед;
- d. Град;

е. Ливень.

— Опасность на дороге:

- а. Упавшее дерево;
- б. Животные на дороге;
- с. Повреждение покрытия;
- д. Разлив топлива/масла;
- е. Повреждения линий электропередач.
- ф. Дети
- г. Пешеходы с ограниченными возможностями

— Перекрытие дороги.

- а. Кортёж
- б. КПП

Приложение 6. Текст, если автобус не приехал вовремя

Приносим извинения за доставленные неудобства. Мы стремимся предоставлять точную информацию на основе **официального** расписания, но иногда возникают непредвиденные задержки. Если у вас возникли проблемы с транспортным обслуживанием, пожалуйста, оставьте жалобу по данному контакту (ссылка: <https://eogpp-vrn.ru/index.php?r=site/contact>).

Ваши отзывы помогают совершенствовать систему общественного транспорта в городе.

Единый оператор городских пассажирских перевозок: 260-51-23.

Приемная управления транспорта: 228-33-49.

Приложение 7. Примечания.

Тексты Политики конфиденциальности и Пользовательского соглашения прилагаются отдельными файлами к настоящему ТЗ.

Схема API прилагается отдельным файлом к настоящему ТЗ.

Правила коммитов прилагаются отдельным файлом к настоящему ТЗ.

Приложения 8. Дорожная карта

Период	Разработка основного приложения	Создание модели машинного обучения
31.03-05.04	Создание архитектуры систем. Разработка структуры базы данных. Определение моделей данных.	Утверждение архитектуры.
07.04-12.04	Создание функционала основного экрана мобильного приложения. Разработка функционала задания и построения беспересадочного маршрута.	Подготовка исходных данных.
14.04-19.04	Написание алгоритмов построения сложных маршрутов с пересадками.	Создание прототипа.
21.04-26.04	Создание веб-интерфейса администратора с защищенной авторизацией через VK. Реализация возможностей диспетчера для управления выпуском подвижного состава.	Интеграция модели с сервером приложения.
26.04	Представление MVP проекта	
28.04-03.05	Разработка системы регистрации пользователей с возможностью сохранения маршрутов в избранном.	Исследование статистики работы приложения.
05.05-10.05	Создание системы уведомлений	
12.05-17.05	Построение сервера цифрового двойника города для генерации тестовых данных о GPS-навигации транспорта	
19.05-24.05	Система сообщения о дорожных ситуациях.	
26.05-31.05	Подготовка проекта к деплою.	Подготовка проекта к деплою.
31.05	Итоговая презентация проекта	

Приложение 9. Список событий

Событие » Все параметры, ур. 1 » Все параметры, ур. 2 » Все параметры, ур. 3 » Все параметры, ур. 4 » Все параметры, ур. 5	События ¹	Пользователи	Событий на пользователя	% от всех пользователей
Итого и средние	100,00 % 2 025	100,00 % 45	40,50	90,00 %
> StopSelected	37,14 % 752	68,89 % 31	15,04	62,00 %
> RouteCreated	18,81 % 381	62,22 % 28	7,62	56,00 %
> AdvShown	18,22 % 369	80,00 % 36	7,38	72,00 %
> TryLogin	5,98 % 121	51,11 % 23	2,42	46,00 %
> RouteStarted	4,64 % 94	44,44 % 20	1,88	40,00 %
> Stop selected	4,44 % 90	22,22 % 10	1,80	20,00 %
> ProfileLogin	3,31 % 67	51,11 % 23	1,34	46,00 %
> AdvClicked	2,57 % 52	40,00 % 18	1,04	36,00 %
> Route_created	2,52 % 51	20,00 % 9	1,02	18,00 %
> BusAbsence	1,63 % 33	42,22 % 19	0,66	38,00 %
NotificationsEnable	0,49 % 10	17,78 % 8	0,20	16,00 %
> AdvOpen	0,25 % 5	8,89 % 4	0,10	8,00 %

Рисунок 32 - События в AppMetrica