

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт космических и информационных технологий  
Кафедра систем искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г. М. Цибульский  
подпись  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

09.03.02.04 – «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии»

Разработка мобильного приложения для отслеживания общественного  
транспорта в городах России

Руководитель	_____	ст. преподаватель каф. СИИ Е. А. Мальцев
	подпись, дата	
Выпускник	_____	В. А. Головков
	подпись, дата	
Нормоконтролер	_____	М. А. Аникьева
	подпись, дата	

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт космических и информационных технологий  
Кафедра систем искусственного интеллекта

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г. М. Цибульский  
подпись  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ  
в форме бакалаврской работы**

Студенту Головкову Виктору Александровичу

Группа КИ12-14Б направление (специальность) 09.03.02.04  
«Информационные системы и технологии в медиаиндустрии».

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка мобильного приложения для отслеживания общественного транспорта в городах России».

Утверждена приказом по университету № 5858/с от 04.05.2016 приказ на темы.

Руководитель ВКР Е. А. Мальцев, старший преподаватель кафедры систем искусственного интеллекта ИКИТ СФУ.

Исходные данные для ВКР:

- материалы преддипломной практики;
- документация к операционной системе Android
- данные от МКУ «КРАСНОЯРСКОГОРТРАНС».

Перечень разделов ВКР: пояснительная записка содержит 4 основных раздела:

- а) анализ предметной области;
- б) обзор существующих систем;
- в) разработка мобильного приложения;
- г) ввод приложения в эксплуатацию.

Перечень графического материала: плакаты презентации Microsoft PowerPoint.

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

Е. А. Мальцев

подпись

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

В. А. Головков

подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## График

Выполнения выпускной квалификационной работы студентом направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиля 09.03.02.04 «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии».

График выполнения выпускной квалификационной работы приведен ниже в таблице 1.

Таблица 1 – График выполнения этапов ВКР

Наименование и содержание этапа	Срок выполнения	Примечание
Изучение характеристик мобильных платформ	01.09.15 – 01.10.15	
Подробное изучение платформы Android	02.10.15 – 01.11.15	
Изучение средств разработки для Android	02.11.15 – 01.12.15	
Изучение программы Android studio	02.12.15 – 01.02.16	
Проектирование структуры приложения	02.02.16 – 20.03.16	
Разработка интерфейса приложения	21.03.16 – 30.04.16	
Подготовка к защите работы	01.05.16 – 27.06.16	

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е. А. Мальцев

Выпускник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

В. А. Головков

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Анализ предметной области .....	10
1.1 Постановка задачи .....	10
1.2 Выбор мобильной платформы.....	10
1.2.1 Мобильная платформа BlackBerry OS .....	11
1.2.2 Мобильная платформа Windows Phone .....	12
1.2.3 Мобильная платформа Android .....	13
1.2.4 Мобильная платформа iOS .....	14
1.3 Обоснование выбора OS Android .....	15
1.4 Средства разработки .....	16
1.5 Распространение приложений .....	22
1.6 Анализ проблемы .....	22
1.7 Вывод по анализу предметной области.....	23
2 Обзор существующих сервисов.....	24
2.1 Достоинства и недостатки МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС» .....	24
2.2 Достоинства и недостатки «ВРЕМЯ АВТОБУСА!» .....	25
2.3 Достоинства и недостатки «ЯНДЕКС ТРАНСПОРТ».....	26
2.4 Вывод по обзору существующих сервисов.....	27
3 Разработка мобильного приложения.....	29
3.1 Посторенние концептуальной модели .....	29
3.2 Используемая база данных.....	30
3.3 Получение данных о транспорте .....	35
3.4 Описание приложения .....	36
3.5 Описание алгоритма обработки данных.....	40
3.6 Вывод по разработке мобильного приложения .....	40
4 Ввод приложения в эксплуатацию .....	41
4.1 Размещение в сети Интернет .....	41
4.2 Тестирование приложения .....	42
4.3 Вывод по вводу приложения в эксплуатацию .....	43

Заключение .....	44
Список использованных источников .....	45
Приложение А Плакаты презентации.....	46

## ВВЕДЕНИЕ

Интернет развивается довольно стремительно. Быстро растет количество изданий, посвященных Интернету, что предвещает широкое его распространение даже в далеких от техники областях. Интернет превращается из большой игрушки для интеллектуалов в полноценный источник разнообразной полезной информации для любой категории пользователей.

Конец двадцатого и начало двадцать первого века заслуженно называют периодом становления и развития всеобщей информационной системы. Действительно, на смену газетам и журналам и даже более солидным печатным продуктам — книгам, приходят электронные аналоги. Это не только дешевле, но и удобнее. Информация становится универсальной и легко усваивается.

В данной работе разрабатывается дополнение для сайта [your-bus.ru](http://your-bus.ru) Информирование пассажиров городского транспорта, в виде мобильного приложения, на котором представлена полная информация об общественном транспорте г. Красноярска, г. Казани и г. Омска, просмотр местоположения общественного транспорта в реальном времени. Имя мобильного приложения — «Твой Автобус».

Отличительной особенностью мобильного приложения от традиционного сайта является способ взаимодействия пользователей с информацией, предоставленной на ресурсе. В случае простого сайта при прохождении пользователя по ссылке, браузер заново загружает страницу со всеми сопутствующими файлами (файлы стилей, JavaScript-файлы и другие), что даже при хорошем подключении к сети Интернет в среднем занимает от 1 до 10 секунд (ожидание ответа от сервера, ожидание обновления экрана, ожидание ответа на запрос и генерирования новой страницы). В случае же мобильного приложения нет необходимости загружать файлы стилей, JavaScript-файлы и другие, то есть трафик расходуется только на данные, необходимые для отображения положения транспорта.

Целью данной работы является автоматизация сбора и получения данных о положении общественного транспорта посредством разработки мобильного приложения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- а) проанализировать состояние проблемы и провести обзор существующих систем;
- б) поставить задачу проектирования и выбрать средства реализации;
- в) реализовать приложение и ввести в эксплуатацию.



## **1 Анализ предметной области**

### **1.1 Постановка задачи**

В данной работе требуется разработать и реализовать мобильное приложение позволяющее информировать пассажиров городского транспорта о его положении. Приложение должно содержать всю информацию о маршрутах городского транспорта, местоположение транспорта в реальном времени.

Разработке подлежит алгоритм определения положения транспорта на маршруте.

После разработки алгоритмов, нужно представить всю информацию в удобном для пользователя виде. Для этого будет использоваться мобильное приложение.

Структура создаваемого мобильного приложения.

Просмотр маршрута — главный раздел приложения, имеющий следующие возможности:

- отображение местоположения транспорта в списке остановок;
- просмотр местоположения транспорта на карте.

Ниже приведен список требований, предъявляемых к конечному продукту:

- достоверность и актуальность предоставляемых данных;
- простота работы с приложением и максимально удобный интерфейс.

### **1.2 Выбор мобильной платформы**

Одна из целей проекта «Твой Автобус» является разработка мобильных приложений для трех разных платформ. В данной работе будет разработано мобильное приложение только для одной мобильной платформы.

Мобильная платформа — под этим понятием в мире смартфонов подразумевается операционная система с сопутствующим набором

программных подсистем и компонентов, представляющих в совокупности полностью функциональное решение.

### 1.2.1 Мобильная платформа BlackBerry OS

Мобильная платформа BlackBerry OS представляет из себя проприетарную платформу, созданную компанией Research In Motion для ее линии наладонных устройств. Благодаря встроенной поддержке множества офисных приложений, таких как корпоративная почта MIDP, позволяющая проводить синхронизацию с сетевыми протоколами Microsoft Exchange, Lotus Domino, Novell GroupWise. Также мобильная платформа BlackBerry OS является самой популярной платформой в бизнес-среде. Разработка под платформу ведется на языке Java с использованием специального интерфейса для создания приложений — BlackBerry API. Текущая версия мобильной платформы BlackBerry OS 10.3. Интерфейс операционной системы (далее ОС) представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 — Интерфейс мобильной платформы BlackBerry OS 10.3

## 1.2.2 Мобильная платформа Windows Phone

Мобильная платформа Windows Phone — это мобильная операционная система, разрабатываемая корпорацией Microsoft и предназначенная для использования в смартфонах и других мобильных устройствах. Первый релиз состоялся 11 октября 2010 года, текущая версия имеет название Windows 10 Mobile. Приложения для данной ОС разрабатываются при помощи средств разработки Visual C++ и .NET Compact Framework, также существуют некоторые сторонние среды для разработки. Интерфейс ОС представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 — Интерфейс мобильной платформы Windows 10 Mobile

### 1.2.3 Мобильная платформа Android

Мобильная платформа Android — самая молодая из мобильных платформ. Первый выпуск состоялся 23 сентября 2008 года.

Компания Google, сотовый оператор T-Mobile, производители оборудования HTC, Qualcomm, Motorola и другие — всего 34 компании — объединились в сообщество Open Handset Alliance, чтобы создать Android — первую открытую комплексную программную платформу для сотовых телефонов, и разработать технологии, которые должны значительно снизить стоимость разработки. Интерфейс ОС представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 — Интерфейс мобильной платформы Android 6.0.1

Мобильная платформа Android разработана на базе открытого программного обеспечения, используется ядро Linux. Разрабатывать приложения для мобильной платформы Android можно на языке программирования Java с использованием специального интерфейса создания приложений — API, разработанных корпорацией Google.

Текущей версией платформы для мобильных устройств и планшетов является Android 6.0.1 Marshmallow. На рисунке 4 изображен график обновления версии платформы Android.

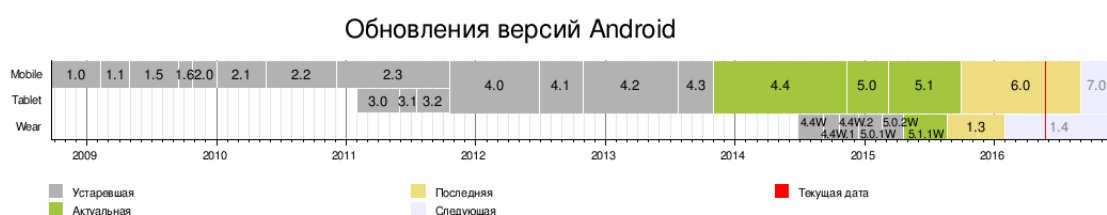


Рисунок 4 — График обновления версии мобильной платформы Android относительно времени

### 1.2.4 Мобильная платформа iOS

iOS — это мобильная операционная система, разрабатываемая компанией Apple Inc. Впервые представлена в 2007 году. Представляет из себя облегченную и специально доработанную версию операционной системы Mac OS X. Мобильная платформа iOS устанавливается только на устройствах корпорации Apple (смартфонах iPhone, плеерах iPod Touch, планшетах iPad), использование других аппаратных платформ не разрешается. Разработка приложений под данную ОС происходит на языках программирования C, C++ и Objective-C при помощи комплекта средств разработки — iPhone SDK. Это Unix-подобная система, использующая гибридное ядро Darwin. Текущая версия мобильной платформы iOS 9.3.2. На рисунке 5 представлен интерфейс мобильной платформы iOS 9.

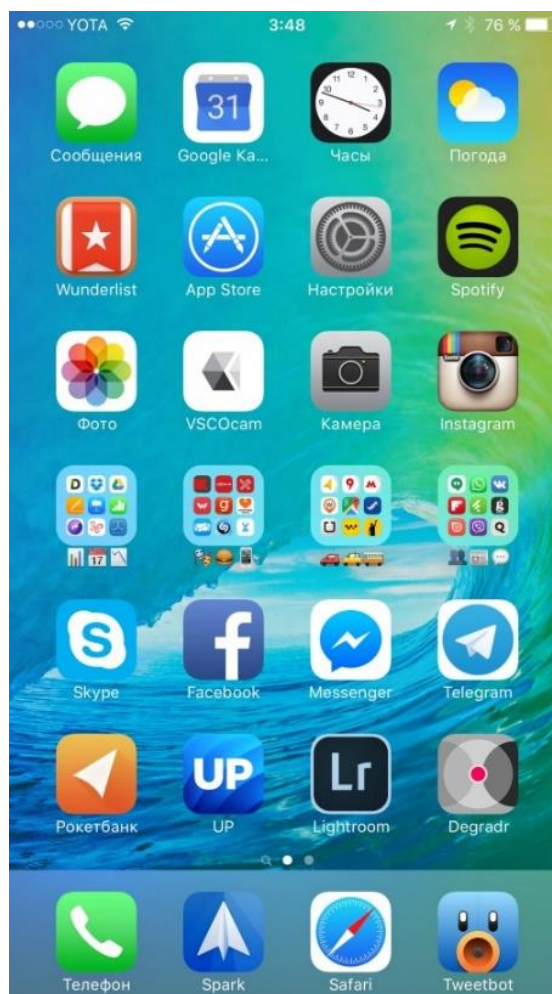


Рисунок 5 — Интерфейс мобильной платформы iOS 9

### 1.3 Обоснование выбора OS Android

На данный момент платформа Android является лидирующей на рынке мобильных устройств благодаря высоким продажам (рисунок 6). За время ее существования она была избавлена от большого количества недостатков, которые присутствовали в ней изначально. К тому же, эта платформа является самой популярной среди молодежи, в том числе и людей пользующихся общественным транспортом, которые и являются целевой аудиторией разрабатываемого приложения.

Список достоинств платформы:

- возможность использовать различные пальцевые жесты, что позволяет расширить функционал элементов управления;

- наличие высокопроизводительных программ, что подтверждает достаточную мощность устройства;
- удобный способ распространения приложений — разработчику не нужно заботиться о распространении и выкладывать приложение где-то дополнительно;
- наличие хорошо проработанного комплекта средств разработки — SDK.

Вышеперечисленное показывает, что платформа Android является предпочтительной для разработки данной работы. К тому же, важным фактором является наличие у автора экземпляра устройства, работающего на этой платформе, что существенно облегчит разработку по сравнению с таковой в эмуляторе.

**Worldwide Smartphone Sales to End Users by Operating System in 2Q15 (Thousands of Units)**

Operating System	2Q15 Units	2Q15 Market Share (%)	2Q14 Units	2Q14 Market Share (%)
Android	271,010	82.2	243,484	83.8
iOS	48,086	14.6	35,345	12.2
Windows	8,198	2.5	8,095	2.8
BlackBerry	1,153	0.3	2,044	0.7
Others	1,229.0	0.4	1,416.8	0.5
<b>Total</b>	<b>329,676.4</b>	<b>100.0</b>	<b>290,384.4</b>	<b>100.0</b>

Source: Gartner (August 2015)

Рисунок 6 — Распространённость мобильных ОС на момент второго квартала 2015 года

## 1.4 Средства разработки

Для разработки мобильного приложения использовались следующие программные продукты:

- реляционная база данных MySQL;
- интегрированная среда разработки Android Studio;
- сервер Apache.

MySQL — это свободная система управления базами данных (далее СУБД). СУБД MySQL является собственностью компании Oracle, осуществляющей разработку и поддержку приложения. Распространяется под лицензией GNU General Public License и под собственной коммерческой лицензией, на выбор. Помимо этого, разработчики создают функциональность по заказу лицензионных пользователей, именно благодаря такому заказу почти в самых ранних версиях появился механизм репликации.

Стоимость простой лицензии СУБД MySQL Enterprise на год — 18 000 рублей.

Стоимость лицензии на СУБД MySQL Community edition — бесплатно.

СУБД MySQL имеет двойное лицензирование. СУБД MySQL может распространяться в соответствии с условиями лицензии GPL. Однако по условиям лицензии GPL, если какая-либо программа включает исходные коды СУБД MySQL, то она тоже должна распространяться по лицензии GPL. Это может расходиться с планами разработчиков, не желающих открывать исходные тексты своих программ. Для таких случаев предусмотрена коммерческая лицензия, которая также обеспечивает качественную сервисную поддержку.

Это означает, что в рамках разрабатываемого приложения возможно использовать бесплатную версию СУБД MySQL Community Edition.

Для клиентской части будет использоваться среда разработки Android Studio, предоставляющая интегрированные инструменты для разработки и отладки приложений для платформы Android. Интерфейс программы представлен на рисунке 7.

Включает в себя:

- комплект средств разработки Android SDK;
- инструменты для разработки дизайна, тестирования и отладки;
- последнюю версию платформы Android для компиляции;
- последнюю версию образа Android для запуска ваших приложений.



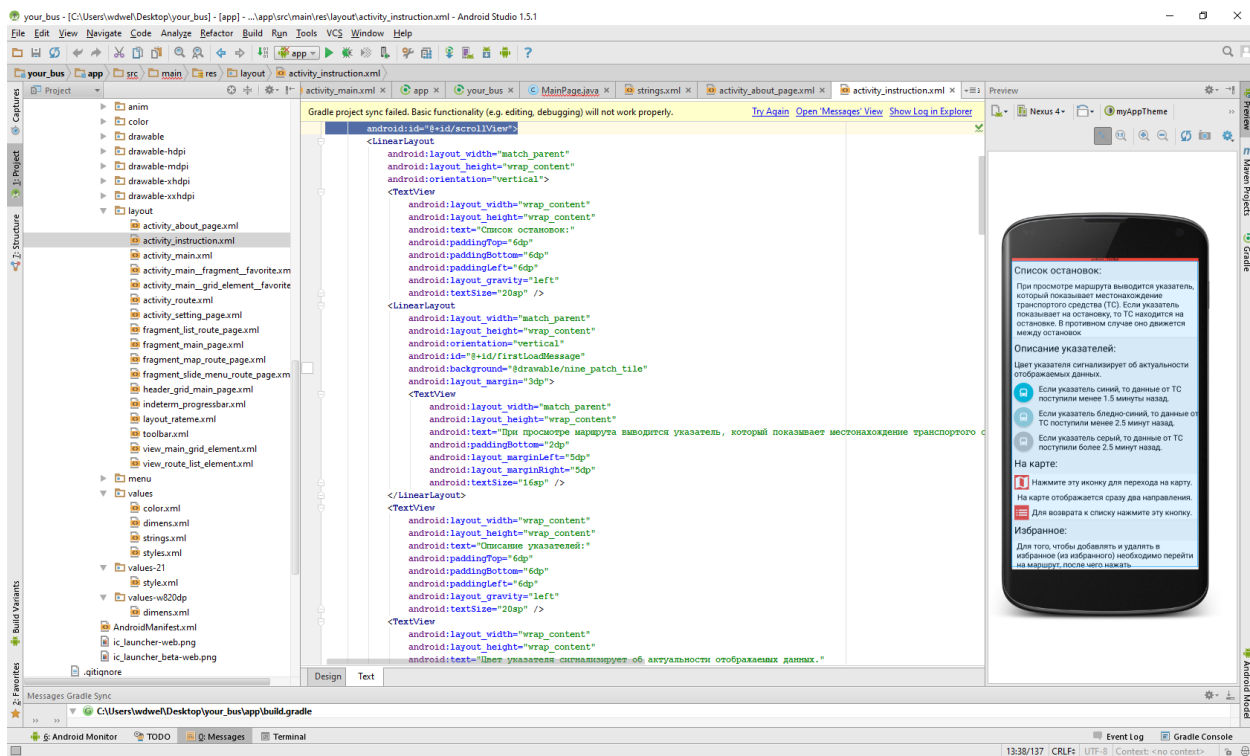


Рисунок 7 – Интерфейс среды разработки Android studio

Основные свойства среды разработки Android Studio:

- редактор WYSIWYG — рендеринг приложений в реальном времени;
- консоль разработчика (подсказки для оптимизации, помощник для перевода, отслеживание рефералов, кампании и продвижение);
- поддержка сборки на основе системы автоматической сборки Gradle;
- ProGuard — набор инструментов для измерения продуктивности, удобства пользования и совместимости;
- возможность подписи приложений;
- мастер шаблонов для создания стандартных дизайнов и компонентов платформы Android;
- богатый редактор слоев с возможностью перетягивания компонентов интерфейса, просмотра слоев с разнообразными настройками экрана. Редактор интерфейса представлен в виде блока Preview.

Средство разработки Android Studio имеет простой и удобный визуальный редактор графического интерфейса приложений, который представлен на рисунках 8 и 9.

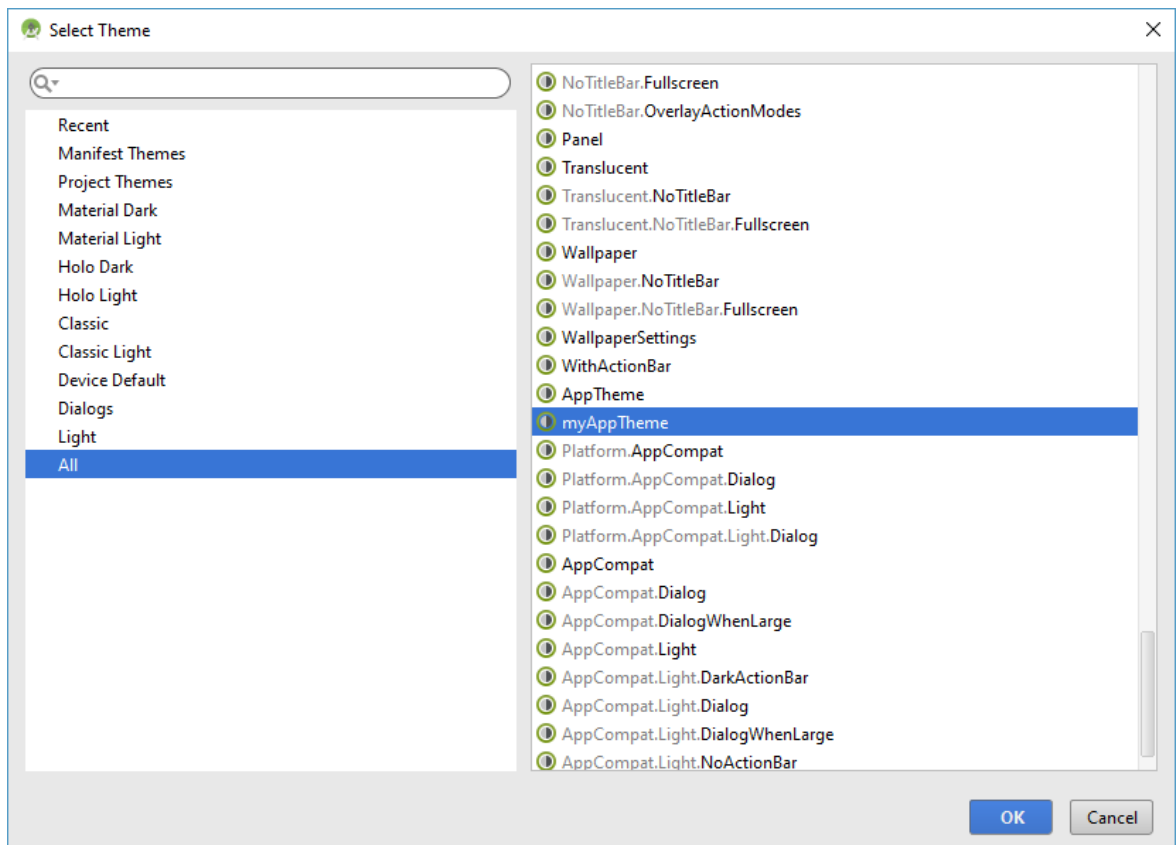


Рисунок 8 — Мастер шаблонов для создания стандартных дизайнов и компонентов для платформы Android

Редактор сохраняет дизайн интерфейса в файлах ресурсов как набор объектов интерфейса и их взаимосвязей. Все изменения в интерфейсе автоматически синхронизируются.

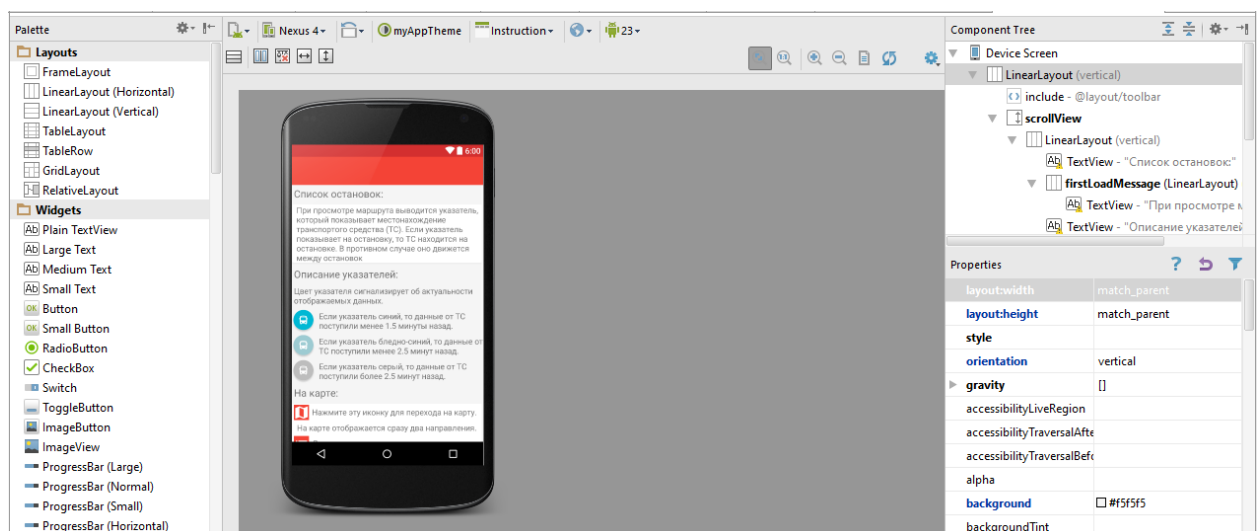


Рисунок 9 — Редактор слоев в среде разработки Android studio

Для отладки и проверки работоспособности приложения в идеальном случае необходимо использовать мобильное устройство. Благодаря отладке с помощью универсального интерфейса для связи различных цифровых, электронных устройств можно использовать службу отладки приложений на ОС Android, для того, чтобы проверить как работает приложение и система в целом и какие могут возникнуть сбои. В случае, если у разработчика нет устройства на ОС Android, среда разработки Android Studio имеет простой и удобный эмулятор — AVD Manager, который позволяет запускать приложения подобно тому, как они запускаются на мобильных устройствах.

AVD Manager — Android Virtual Devices Manager — это эмулятор, который представляет из себя полигон для испытаний приложения, так как позволяет производить отладку приложений — можно проверять правильность работы интерфейса, сетевых вызовов, корректность смены интерфейса при повороте устройства. Также можно симулировать пальцевые жесты при помощи мыши. Скомпилированные приложения для эмулятора несовместимы с приложениями для ОС Android — эмулятор использует архитектуру процессора x86, в то время как в Android устройствах используется процессор архитектуры ARM.

Недостатками данного эмулятора являются его очень низкие скорости запуска и работы, так как используется эмуляция процессора с другой архитектурой. Изображение эмулятора представлено на рисунке 10.

После выбора средства реализации, необходимо ознакомиться с веб-сервером, с которым будет производиться работа.

Веб-сервер — это сервер, принимающий HTTP-запросы от клиентов, обычно веб-браузеров, мобильных приложений и выдающий им HTTP-ответы, обычно вместе с медиа потоком или другими данными. Веб-серверы — основа Интернета.

Основным требованием для веб-сервера является обеспечение совместной работы всех предыдущих выбранных технологических решений.



Рисунок 10 — Интерфейс эмулятора Android устройства в среде разработки Android Studio

Проект «Твой Автобус» использует веб-сервер Apache, который позволяет реализовать совместную работу сайта и приложения. Apache — свободный HTTP-сервер. По статистике на сегодняшний день используется в 65,24 % всех веб-серверов, что делает его самым популярным веб-сервером. Веб-сервер Apache обладает проверенной годами и миллионами пользователей стабильностью и надежностью. Сервер имеет большое количество модулей для работы со многими серверными технологиями.

## **1.5 Распространение приложений**

Платформа Android – это свободная платформа и размещать приложения можно где угодно, от магазина приложений Google Play до свободной передачи приложения от пользователя к пользователю.

Основные магазины приложений:

- Google Play;
- Samsung apps;
- Opera apps;
- Yandex.Store;
- GetJar.

Магазин приложений Google Play является отличным вариантом для размещения благодаря большому числу его достоинств. Корпорация Google предоставляет огромную базу пользователей, имеет распространение по всему миру, также предоставляет удобные инструменты для публикации и просмотра статистики приложений. Остальные магазины также имеют место быть, но они менее распространены, в отличие от магазина Google Play. Сервисы Google play, в том числе и магазин приложений, предустанавливаются на 100% мобильных устройств, которые прошли сертификацию и соответствует установленным в РФ стандартам качества.

## **1.6 Анализ проблемы**

В настоящее время в г. Красноярске практически все транспортные средства общественного транспорта оснащены оборудованием, которое позволяет отслеживать их текущее местоположение. Это позволяет пассажирам планировать свои поездки. Оборудование, которое установлено в общественном транспорте, отправляет только свои координаты. В связи с этим, появилось множество систем, которые смогли преобразовать координаты в положение

транспортного средства на маршруте, то есть указать к какой остановке оно движется.

Если раньше можно было посмотреть положение общественного транспорта через сайт, то сейчас данные о положении общественного транспорта находятся на расстоянии вытянутой руки 24 часа в сутки. Всего-то и нужно иметь мобильное приложение и подключение к сети Интернет. Для того чтобы пользователю было удобно отслеживать местоположение транспорта, необходимо показывать транспорт как на карте, так и в виде списка остановок.

### **1.7 Вывод по анализу предметной области**

В данной главе был проведен обзор существующих мобильных платформ, также был проведен обзор средств разработки для мобильной платформы Android.

Мобильная платформа Android является отличным вариантом для разработки благодаря большому числу ее достоинств. Корпорация Google предоставляет удобный для разработчика способ разработки и распространения приложений в виде бесплатного средства разработки Android Studio и магазина Google Play. Все приложения контролируются корпорацией Google – это позволяет не допускать приложения, не соответствующие требованиям функционала и содержания, тем самым повышая общее качество доступных приложений.

## **2 Обзор существующих сервисов**

На сегодняшний день в г. Красноярске существует три подобных сервиса, посвященных информированию пассажиров городского транспорта:

- МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС»;
- «Время Автобуса!»;
- «Яндекс транспорт».

### **2.1 Достоинства и недостатки МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС»**

К достоинствам сервиса МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС» можно отнести:

- прогноз прибытия транспорта на определенную остановку по времени.
- прогноз выхода транспортного средства на начало маршрута;
- мобильная версия сайта адаптирована под телефоны с архитектурой s40;
- присутствует индикация об оснащении транспортного средства аппарелью.

Можно выделить следующие недостатки:

- неверное указание остановки, к которой движется транспорт, в случае съезда транспорта с маршрута. Этот недостаток приводит к тому, что пользователь ожидает транспорт, который не приедет на остановку, вследствие чего приходится дольше стоять на остановке в ожидании прибытия автобуса;
- часто на карте неверно отображается направление движение транспорта, в случае низкой скорости движения;
- отсутствие системы оповещения о прибытии транспорта;
- отсутствие мобильного приложения.

Интерфейс сервиса МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС» представлен на рисунке 11.

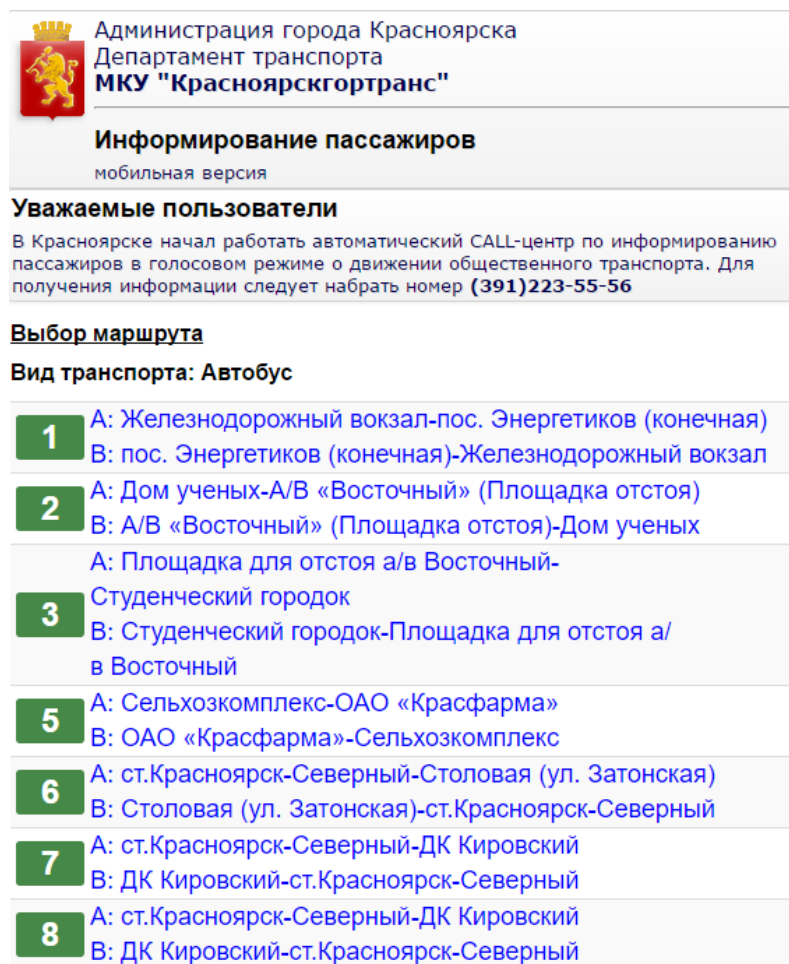


Рисунок 11 — Интерфейс сервиса МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС»

## 2.2 Достоинства и недостатки «ВРЕМЯ АВТОБУСА!»

Достоинства данного сервиса заключаются в том, что имеется сервис проверки баланса транспортной карты, а также запоминание ее номера в системе. Интерфейс мобильного приложения представлен на рисунке 12.

Недостатки данного сервиса таковы:

- также как и у МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС», неверно указывается остановка, к которой движется транспорт, в случае съезда транспорта с маршрута;
- не всегда корректно работает система оповещения о прибытии транспорта. Для получения оповещения о прибытии, в данном сервисе, необходимо выбрать всего лишь одну остановку. Так как данные о



местоположении автобуса могут приходиться с задержкой, то автобус может проскочить выбранную остановку, вследствие чего не произойдет оповещения;

- отсутствие на карте остановок, линий следования маршрута, а также указания направления движения транспорта.

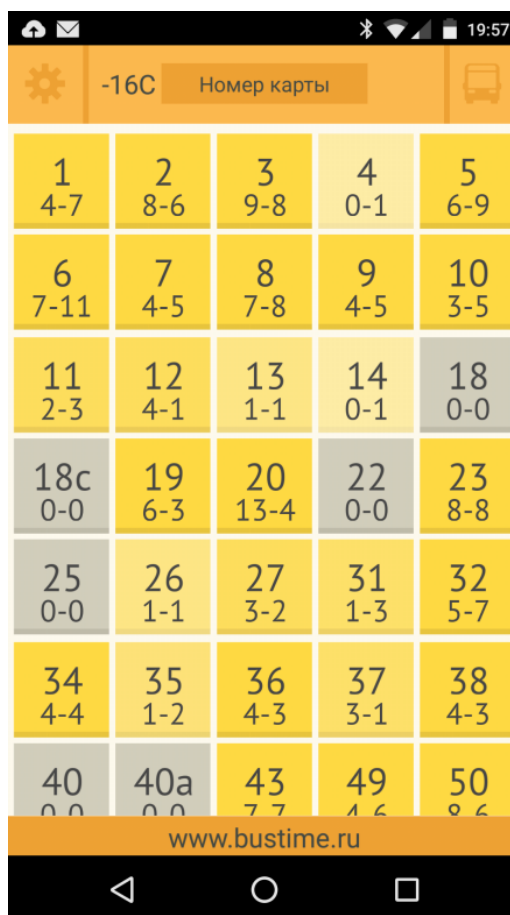


Рисунок 12 — Интерфейс мобильного приложения «ВРЕМЯ АВТОБУСА!»

### 2.3 Достоинства и недостатки «ЯНДЕКС ТРАНСПОРТ»

Достоинства данного сервиса заключаются в том, что присутствует анимация движения транспортного средства на карте.

Можно выделить следующие недостатки:

- отсутствие направления движения транспортного средства;
- отсутствие линии маршрута и отметок остановок;
- отсутствие системы оповещения о прибытии транспорта;

- отсутствие списка остановок маршрута и отображения на них транспортного средства.

Пример интерфейса мобильного приложения находится на рисунке 13.

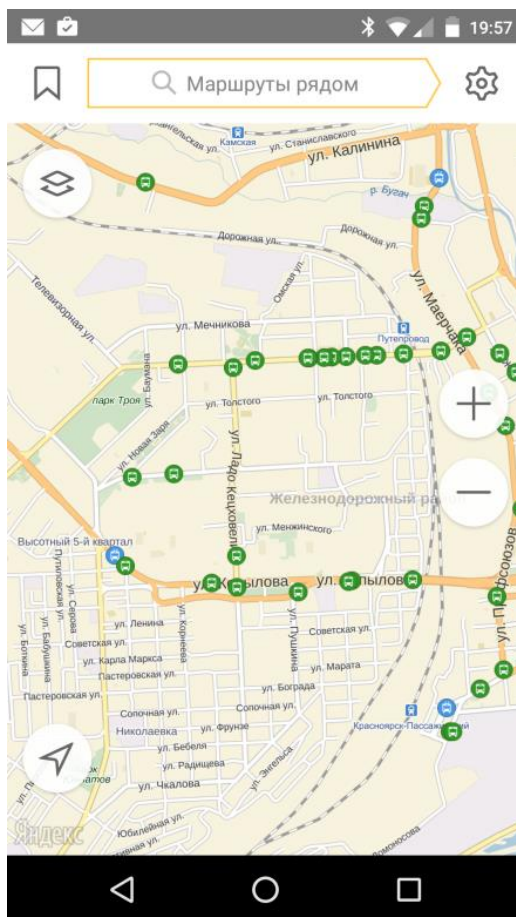


Рисунок 13 — Внешний вид мобильного приложения «ЯНДЕКС ТРАНСПОРТ»

## 2.4 Вывод по обзору существующих сервисов

В данной главе был проведен обзор аналогов разрабатываемого мобильного приложения. Также было составлено сравнение аналогов с точки зрения предоставляемого функционала.

В заключение отметим, что первые два сервиса имеют общие недостатки. Это ошибочное указание местоположение транспорта при съезде с маршрута, что вводит пользователя в заблуждение. Система «Яндекс транспорт» корректно

отображает местоположение транспорта при съезде с маршрута, но имеет множество других недостатков.

Обзор аналогов показал, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, но все же одной из основных проблем является неверное указание остановки, к которой движется транспорт, в случае съезда транспорта с маршрута. Этот недостаток приводит к тому, что пользователь ожидает транспорт, который не приедет на остановку, вследствие чего приходится дольше стоять на остановке в ожидании прибытия автобуса.

### 3 Разработка мобильного приложения

#### 3.1 Посторение концептуальной модели

Выбор модели диктуется, прежде всего, характером предметной области и требованиями к базе данных (далее БД). Другим немаловажным обстоятельством является независимость концептуальной модели от СУБД, которая должна быть выбрана после построения концептуальной схемы. Модель «Сущность-связь», дающая возможность представлять структуру и ограничения реального мира, а затем трансформировать их в соответствии с возможностями промышленных СУБД, является весьма распространенной. На рисунке 14 изображена концептуальная модель «Сущность-связь», которая представлена в виде графической схемы.

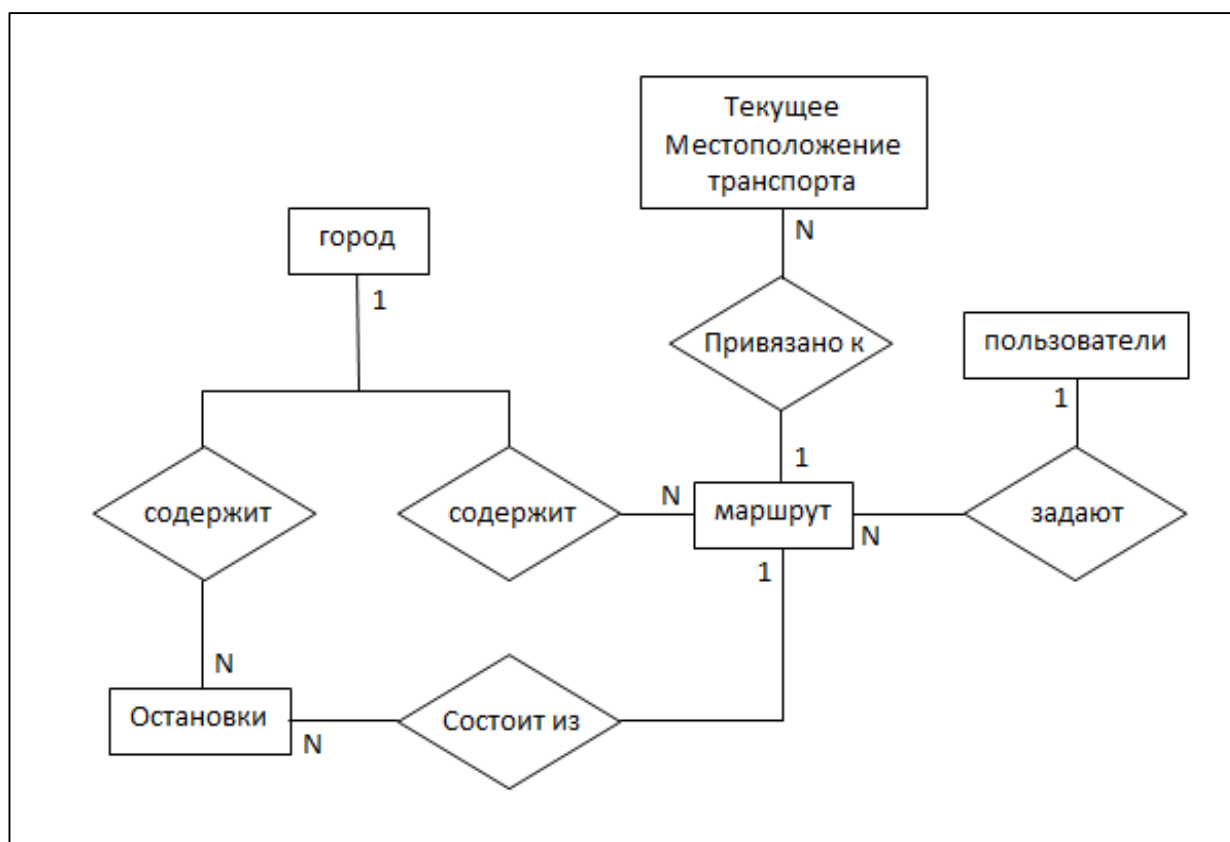


Рисунок 14 — Графическая схема концептуальной модели «Сущность-связь»

## 3.2 Используемая база данных

В данном работе используется уже готовая база данных сервиса «Твой автобус». Данная база данных насчитывает шестнадцать реляционных таблиц. Для работы мобильного приложения необходимо только шесть реляционных таблиц, которые представлены на рисунке 15.

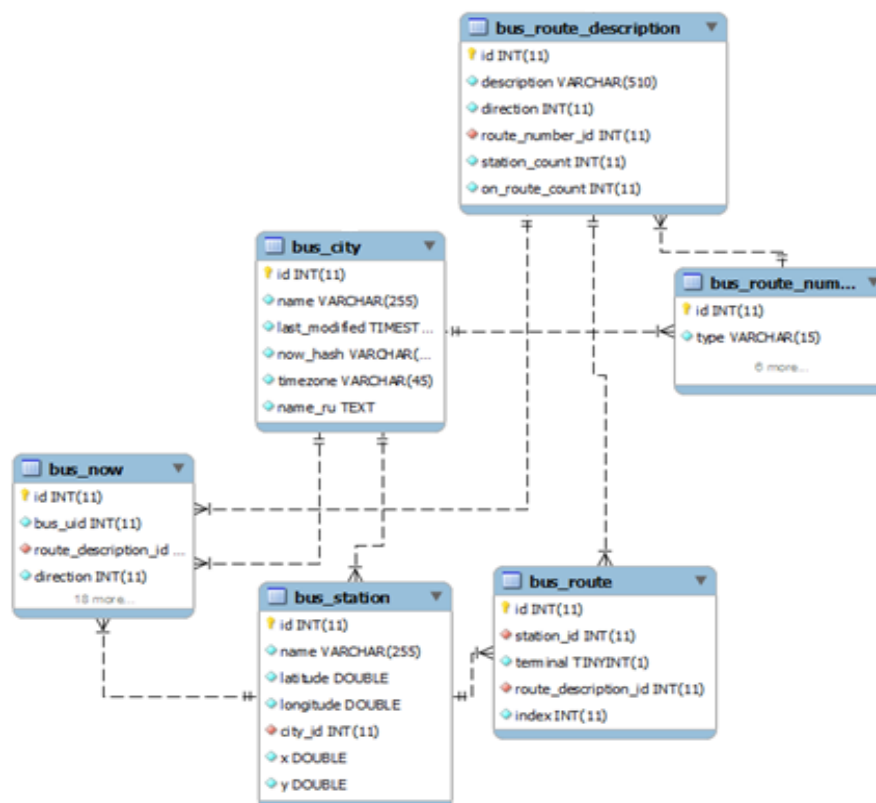


Рисунок 15 — Физическая диаграмма с которой взаимодействует мобильное приложение

Ниже приведено описание необходимых для работы приложения таблиц, которое включает имена таблиц, название и описание основных полей каждой таблицы.

Таблица «bus\_city» является главной для таблиц связанных с отображением транспорта, и таблиц связанных с уведомлениями (таблица 2). В ней содержится информация о городах, такая как:

- имя города;

- временная зона.

Данная таблица позволяет в одном приложении организовать поддержку различных городов одновременно.

Таблица 2 — Структура таблицы «bus\_city»

Поле	Тип	Содержание
id	int(11)	Идентификатор города в системе
name	varchar(255)	Имя города латиницей
last_modified	timestamp	Время последнего изменения
timezone	varchar(45)	Временная зона
name_ru	text	Название города на Русском языке

Таблица «bus\_route\_number» (таблица 3) содержит в себе информацию обо всех маршрутах в системе, такую как:

- номер маршрута;
- тип транспорта;
- является ли маршрут замкнутым.

В поле «city\_id» заносится идентификатор города, к которому принадлежит данный маршрут.

Таблица 3 — Структура таблицы «bus\_route\_number»

Поле	Тип	Содержание
id	int(11)	Идентификатор маршрута
type	varchar(15)	Тип транспорта
city_id	int(11)	Идентификатор города
number	varchar(15)	Номер маршрута
circular	tinyint(1)	Замкнутый ли маршрут

Таблица «bus\_route\_description» (таблица 4) содержит всю информацию для каждого направления маршрута, такую как:

- описание маршрута следования в конкретном направлении. Например: «ДК Кировский — Станция Красноярск-Северный»;
- количество остановок в одном направлении;
- количество единиц техники в одном направлении.

В поле «route\_number\_id» заносится идентификатор маршрута.

Таблица 4 — Структура таблицы «bus\_route\_description»

Поле	Тип	Содержание
id	int(11)	Идентификатор описания. Уникален для каждого направления
direction	int(11)	Направление следование (прямое, обратное)
route_number_id	int(11)	Идентификатор маршрута.
station_count	int(11)	Количество остановок в данном направлении.
on_route_count	int(11)	Количество единиц техники в данном направлении
description	varchar(510)	Описание маршрута следования

Таблица «bus\_station» (таблица 5) содержит в себе все остановки общественного транспорта. В поле «city\_id» заносится идентификатор города, к которому принадлежит данная остановка. В поле «name» содержится название остановки. В полях «latitude» и «longitude» содержится информация о широте и долготе.

Таблица 5 — Структура таблицы «bus\_station»

Поле	Тип	Содержание
id	int(11)	Идентификатор остановки
name	varchar(255)	Название остановки
latitude	double	Широта
longitude	double	Долгота
city_id	int(11)	Идентификатор города

Таблица «bus\_route» (таблица 6) содержит в себе сформированные маршруты по направлениям, а также информацию о порядке следования остановок. В поле «route\_description\_id» заносится идентификатор направления маршрута. А в поле «station\_id» заносится идентификатор остановки.

Таблица 6 — Структура таблицы «bus\_route»

Поле	Тип	Содержание
id	int(11)	Уникальный идентификатор
station_id	int(11)	Идентификатор остановки
terminal	tinyint(1)	Является ли остановка конечной
route_description_id	int(11)	Идентификатор направления маршрута
index	int(11)	Порядковый номер

В таблице «bus\_now» (таблица 7) содержится информация о текущем местоположении все транспортных средств, с указанием их принадлежности конкретной остановке, широты и долготы для отображения на карте, скорости и других параметров. В поле «route\_description\_id» заносится идентификатор направления маршрута, в «station\_id» заносится идентификатор остановки, а в поле «city\_id» заносится идентификатор города.



Таблица 7 — Структура таблицы «bus\_now»

Поле	Тип	Содержание
id	int(11)	Уникальный идентификатор
bus_uid	int(11)	Уникальный идентификатор транспортного средства
route_description_id	int(11)	Идентификатор направления маршрута
direction	int(11)	Направление движения
Latitude	double	Широта
longitude	double	Долгота
azimuth	Double	Азимут
upd_time	timestamp	Время обновления информации
speed	double	Скорость движения транспортного средства
station_id	int(11)	Идентификатор остановки, на которой находится (или к которой движется) транспортное средство
on_station	tinyint(1)	Стоит ли транспортное средство на остановке
station_index	int(11)	Порядковый номер остановки в маршруте из таблицы bus_route
city_id	int(11)	Идентификатор города
on_route	tinyint(1)	На маршруте ли транспортное средство
type	varchar(15)	Тип транспорта

Помимо предоставления информации о текущем местоположении общественного транспорта, сервис «Твой Автобус» имеет дополнительные функции, которые не имеют отношения к мобильному приложению и рассматриваться в данном проекте не будут. Таким образом на рисунке 15 представлены только те таблицы, с которыми будет взаимодействовать мобильное приложение.

### 3.3 Получение данных о транспорте

Поставщиком данных, о текущем местоположении общественного транспорта в городе Красноярск, является администрация города Красноярск в лице департамента транспорта МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС». Было заключено официальное соглашение о предоставлении данных.

Был предоставлен специальный интерфейс для доступа к данным. Формат данных представляет собой XML документ со следующими полями:

- маршрут транспортного средства;
- широта и долгота транспортного средства;
- время получения данных от транспортного средства.

Схема взаимодействия системы с МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС» представлена на рисунке 16.



Рисунок 16 – Схема взаимодействия с сервисом МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС»

XML (Extensible Markup Language) — это новый язык разметки документов, позволяющий структурировать информацию разного типа, используя для этого произвольный набор инструкций. XML-документ представляет собой обычный текстовый файл, в котором при помощи специальных маркеров создаются элементы данных, последовательность и вложенность которых определяет структуру документа и его содержание. Основным достоинством XML-документов является то, что при относительно простом способе создания и обработки, они позволяют создавать структурированную информацию, которую хорошо «понимают» компьютеры.

Первым действием является то, что сервер системы посылает HTTP запрос на получение данных на сервер МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС». Затем сервер МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС» возвращает XML-документ с текущим местоположением всех транспортных средств общественного транспорта. После того как будет получен XML-документ, происходит его обработка, то есть определение принадлежности транспортных средств конкретной остановки и определение другой информации. По завершению обработки происходит запись всех обработанных данных в базу данных.

### **3.4 Описание приложения**

Мобильное приложение «Твой Автобус» должно включать:

- набор инструкций по работе с приложением;
- возможность выбора города, с последующим выбором маршрута в нем;
- приложение должно быть оснащено картой, для наглядного просмотра положения общественного транспорта;
- возможность формирования и редактирования списка избранного.

Работа приложения «Твой Автобус» представлена на рисунках 17 и 18.



Рисунок 17 — Диаграмма вариантов использования для мобильного приложения «Твой Автобус»

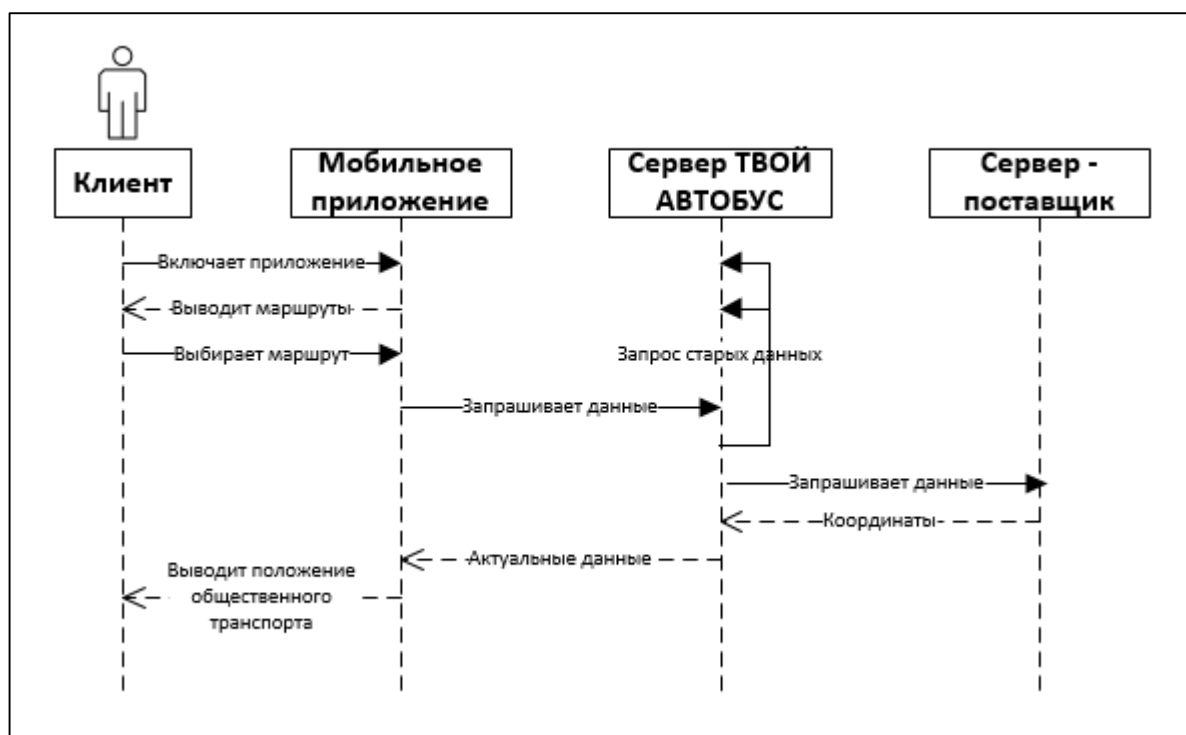


Рисунок 18 — Диаграмма последовательности для мобильного приложения «Твой Автобус»

Самый основной модуль приложения — это просмотр маршрута. Просмотр маршрута — модуль, предназначенный для просмотра маршрутов городского транспорта. Позволяет посмотреть остановки маршрута, как в виде списка, так и на карте. Внешний вид приведен на рисунках 19 и 20.

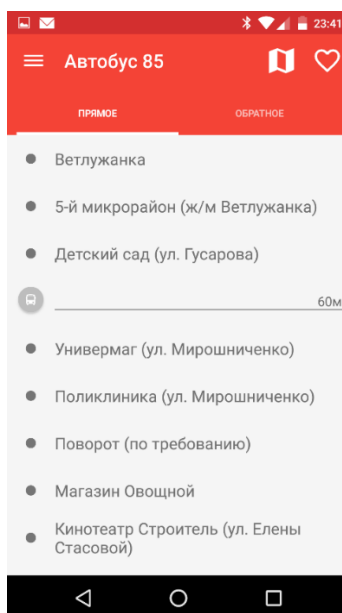


Рисунок 19 — Интерфейс приложения «Твой Автобус». Просмотр остановок и транспорта в виде списка

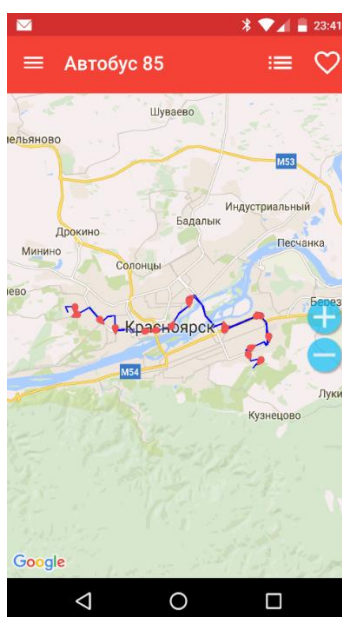


Рисунок 20 — Интерфейс приложения «Твой Автобус». Просмотр остановок и транспорта на карте

Отображение транспортных средств осуществляется путем указания в списке остановок, либо на карте, при этом указатель в списке имеет два положения по местоположению:

- транспортное средство находится на остановке;
- движется, в направлении, к остановке.

На рисунке 21 изображено два состояния местоположения транспортного средства.

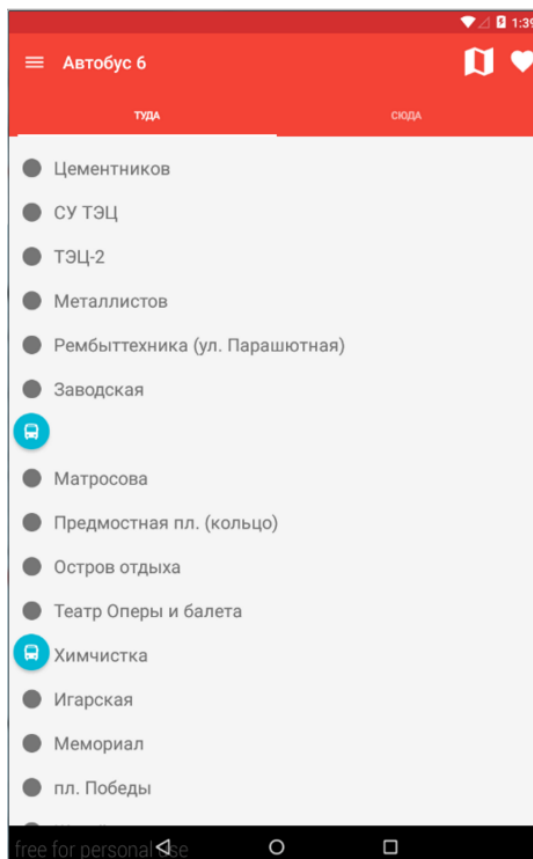


Рисунок 21 – Интерфейс приложения «Твой Автобус». Два состояния местоположения транспортного средства

По времени обновления указатель транспортного средства делится на 3 вида (Рисунок 22):

- синий — если информация о местоположении поступила менее 1.5 минуты назад;
- бирюзовый – если информация поступила менее 2.5 минут назад;
- черно-белый – если информация поступила более 2.5 минут назад.

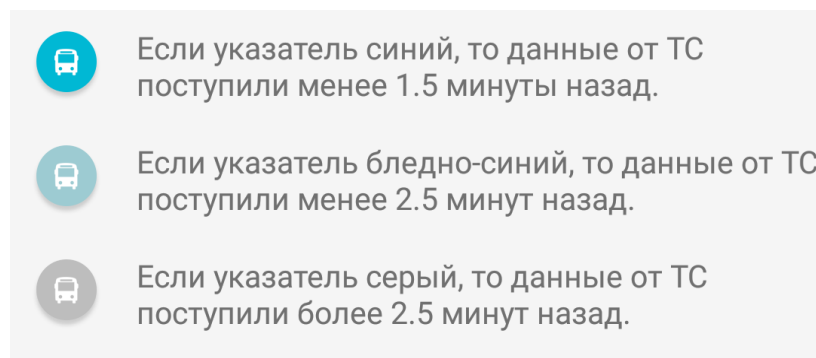


Рисунок 22 — Интерфейс приложения «Твой Автобус». Состояния транспортного средства по времени обновления

### **3.5 Описание алгоритма обработки данных**

Обработка данных происходит следующим образом. Первоначально отправляется запрос к серверу МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС» на получение данных о местоположении транспортных средств. После этого происходит выборка из базы данных всех маршрутов следования. Затем данные от МКУ «КРАСНОЯРСКГОРТРАНС» и маршруты следования передаются алгоритму сопоставления координат с положением на маршруте. По завершению работы алгоритма, все данные записываются в базу данных.

### **3.6 Вывод по разработке мобильного приложения**

В данной главе были решены задачи проектирования разрабатываемого приложения, а именно, была построена концептуальная модель. Был описан алгоритм получения информации о транспорте. На последнем этапе проектирования был создан прототип приложения, который в дальнейшем был введен в эксплуатацию.

## **4 Ввод приложения в эксплуатацию**

Этап введения приложения в эксплуатацию является одним из самых ответственных этапов в цикле производства мобильного приложения. В конечном счете, именно от него зависит доступность приложения, сохранность исходных кодов, а также надежность приложения в целом.

В зависимости от сложности приложения и ожидаемого роста его популярности этот этап можно разделить на два под-этапа, которые следуют во времени друг за другом:

- размещение в сети Интернет;
- исследование поведения приложения при росте посещаемости.

### **4.1 Размещение в сети Интернет**

Любое приложение, выкладываемое в магазин, должно иметь подписанный сертификат. Сертификат позволяет идентифицировать разработчика как автора программы. И если кто-то попытается выложить программу с точно таким же именем, то ему будет отказано из-за конфликта имён. Под именем приложения имеется в виду полное название пакета.

При запуске приложения в эмуляторе или на телефоне, среда разработки автоматически подписывала программу отладочным сертификатом. Для распространения через магазин отладочный сертификат не подходит, и для этого нужно подписать приложение уникальным сертификатом. Эта процедура бесплатна. Для этого нужно создать подписанный арк-файл, при создании которого появится диалоговое окно, в котором необходимо создать ключ приложения. В паре с ключом обязательно должен быть пароль, без него магазин не примет приложение.

После того, как приложение подписано уникальным ключом его можно размещать в магазине Google Play, для этого нужен аккаунт разработчика (рисунок 23), зарегистрировать который не составит труда. После регистрации



магазин переводит пользователя в специальный личный кабинет, где можете добавлять свои приложения, скриншоты и значок.

Помимо инструментов для публикации магазин предоставляет удобный механизм взаимодействия с приложением и сбором различной информации о нем:

- статистика приложений;
- оценки и отзывы;
- статистика сбора отчетов о сбоях;
- советы по оптимизации.

Весь интерфейс на русском. Поэтому трудностей возникнуть не может.

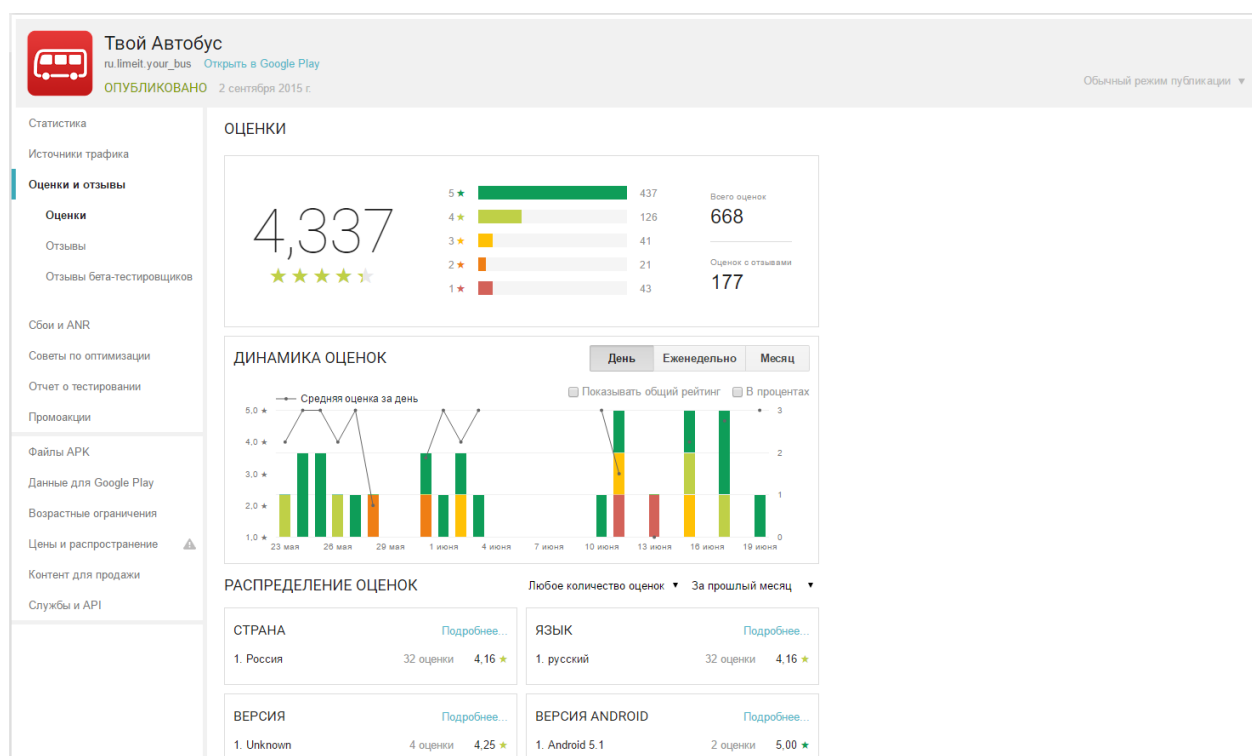


Рисунок 23 — Интерфейс консоли разработчика

## 4.2 Тестирование приложения

Приложение версии 1.0 введено в эксплуатацию 1 мая 2015 года.

За время работы версии 1.0 были выявлены и устранены ошибки и добавлены новые функции, такие как:

- отображение расстояния от автобуса до ближайшей по ходу его движения остановки;

- время работы маршрутов;

- отображение погоды в выбранном городе.

2 сентября 2015 года приложение было вновь введено в эксплуатацию и версия приложения обновилась до 1.1. За время работы приложения версии 1.1 не было обнаружено критических ошибок и сбоев (рисунок 24).

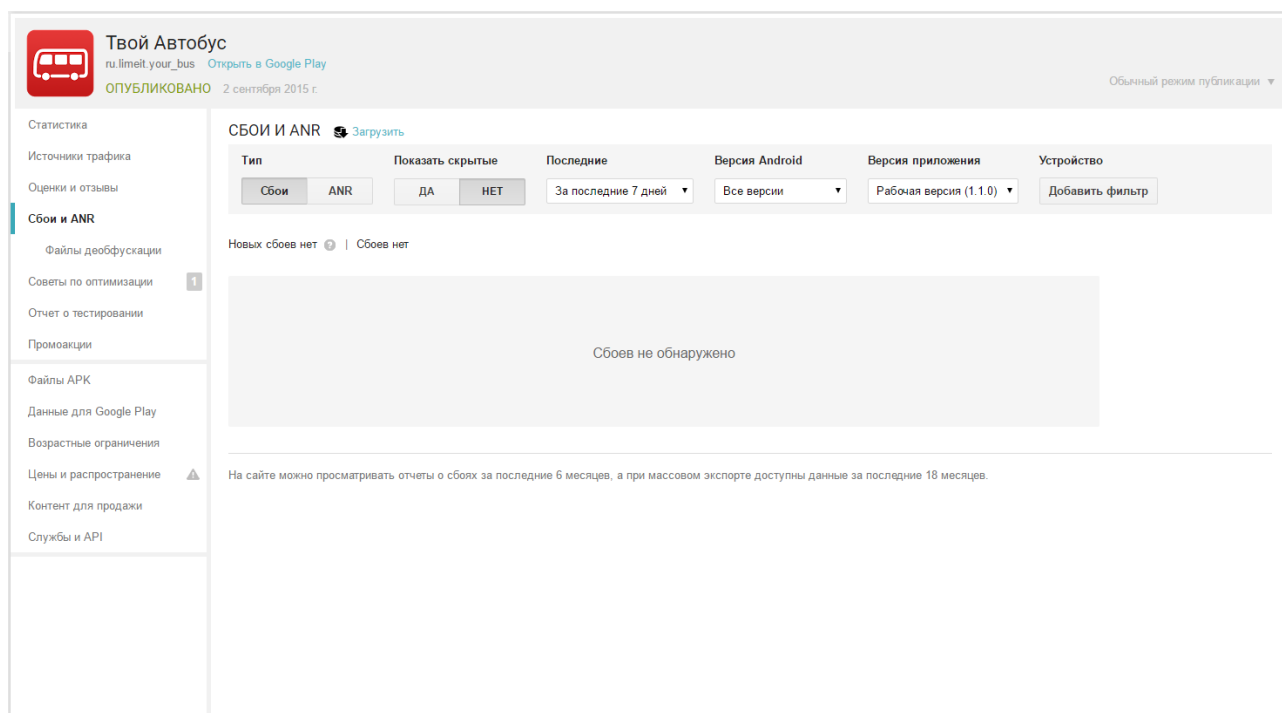


Рисунок 24 — Отчет пользователей магазина Google Play

### 4.3 Вывод по вводу приложения в эксплуатацию

Конечной целью этапа размещения приложения в сети Интернет является создание полностью работоспособной копии приложения, которая может бесперебойно предоставлять услуги по средствам сети Интернет. За время работы приложения не было обнаружено никаких критических ошибок и сбоев.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью написания данной выпускной квалификационной работы является автоматизация сбора и получения данных о положении общественного транспорта посредством разработки мобильного приложения, которое позволяет отследить общественный транспорт. Использование этого приложения позволяет планировать поездки с использованием общественного транспорта.

В начале работы были проанализированы существующие системы. Также был выполнен обзор различных видов данных и различные способы работы с ними. Для получения данных приложением использовалась база данных MySQL, которая имеет обширные возможности интеграции с базами различных форматов.

Помимо анализа было спроектировано и разработано программное приложение, которое в последующем было введено в эксплуатацию. За время, которое оно работает приложение научилось отображать информацию о положении общественного транспорта не только в г. Красноярске, но и в г. Казани и г. Омске. На данный момент количество установок приложения достигает ста тысяч.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 09.01.2014. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.
2. Майер, Р. Android 2. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов / Р. Майер. – Москва : Эксмо, 2011. – 672 с.
3. Голощапов, А. Л. Google Android программирование для мобильных устройств / А. Л. Голощапов. – Санкт-Петербург : БХВ, 2011. – 448 с.
4. Хашими С. Разработка приложений для Android / С. Хашими, С. Коматинени, Д. Маклин – Санкт-Петербург : Питер, 2011. – 738 с.
5. Мобильная версия информирования пассажиров [Электронный ресурс] : Официальный портал администрации города Красноярска. Департамент транспорта – Режим доступа: <http://mu-kgt.ru/informing/war>.
6. Время Автобуса [Электронный ресурс] : Официальный сайт Время Автобуса – Режим доступа: <https://www.bustime.ru>.
7. Яндекс транспорт [Электронный ресурс] : Официальный сайт Яндекс транспорт – Режим доступа: <https://mobile.yandex.ru/apps/android/transport#main>.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Плакаты презентации

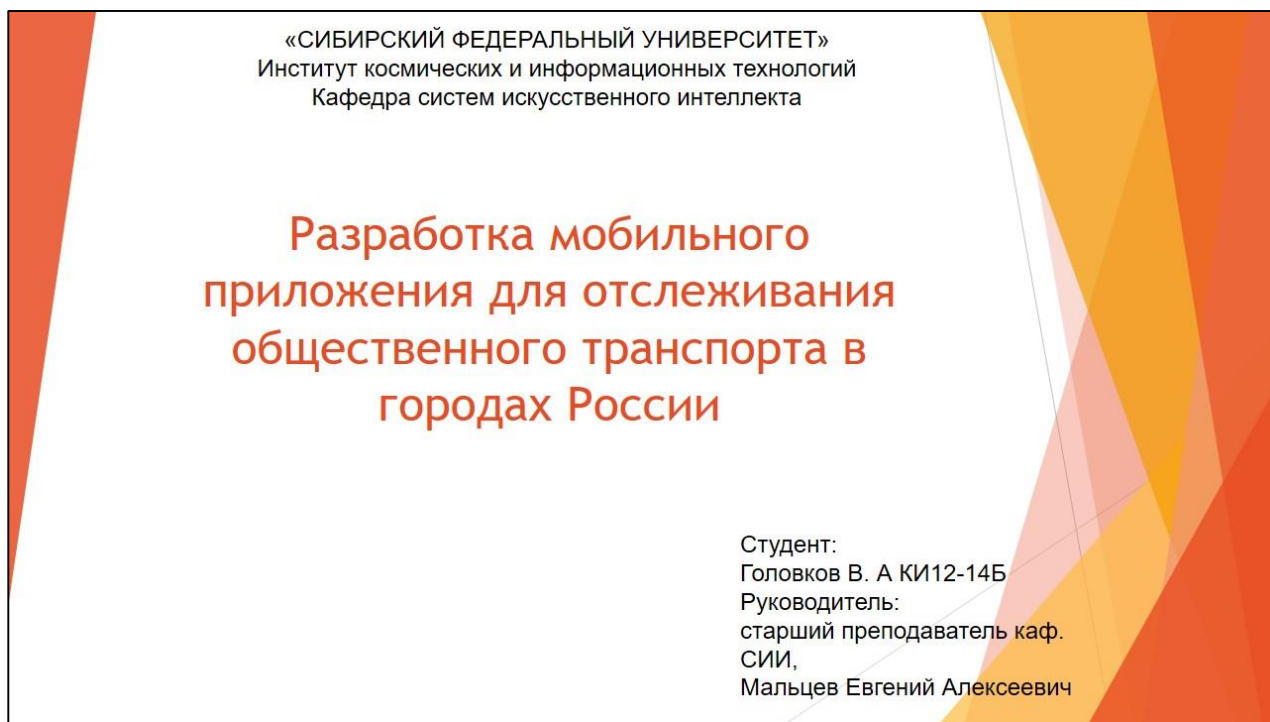


Рисунок А.1 – Слайд презентации №1



Рисунок А.2 – Слайд презентации №2

## Задачи приложения

- ▶ Получение данных от сервера «Твой Автобус»
- ▶ Вывод информации о маршрутах общественного транспорта
- ▶ Отображение текущего местоположения общественного транспорта

3

Рисунок А.3 – Слайд презентации №3

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ АНАЛОГИ

The image displays three screenshots of mobile applications related to public transport in Krasnoyarsk:

- Left screenshot:** A text-based interface from the Administration of the City of Krasnoyarsk, Department of Transport, MKU "KrasnoyarskGorTran". It provides information for passengers, including a list of routes (1-8) with their start and end points. For example, route 1 starts at the Railway Station and ends at Energetikov.
- Middle screenshot:** A map-based application showing bus routes around a central area of Krasnoyarsk, with various stops marked on the map.
- Right screenshot:** A bus stop schedule application showing a grid of routes and their corresponding arrival and departure times. The routes listed are 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 18, 18с, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 40а, 43, 49, 50.

4

Рисунок А.4 – Слайд презентации №4

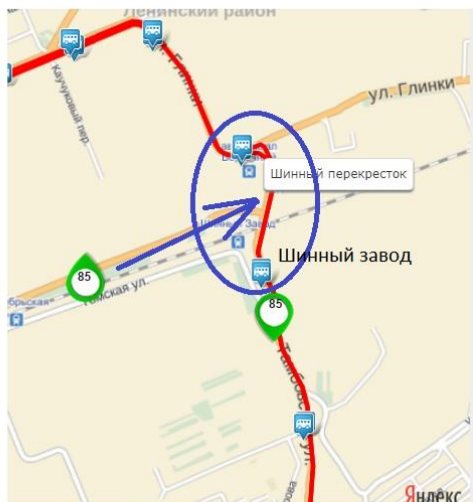
## НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СЕРВИСОВ

- ▶ Неверное указание остановки к которой движется ТС, если оно съезжает с маршрута (появляются «призраки»)
- ▶ На карте неверно отображается направление движения транспорта
- ▶ Отображение на карте ТС, которые не находятся на маршруте
- ▶ Отсутствие звукового уведомления или некорректная его работа

5

Рисунок А.5 – Слайд презентации №5

## АВТОБУСЫ-ПРИЗРАКИ



- Офсет
- Райсобес
- Поликлиника (ул. Львовская)  
менее 100 метров
- ул. Волжская
- Диагностический центр
- ул. Львовская
- пос. Энергетиков (ул. Тамбовская)
- Мостоотряд
- Шинный завод  
менее 120 метров
- Шинный перекресток
- Крас ТЭЦ
- ДК КрасТЭЦ
- Пенсионный фонд
- Каменный квартал
- Хлебозавод
- Школа

6

Рисунок А.6 – Слайд презентации №6

## ОТОБРАЖЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА

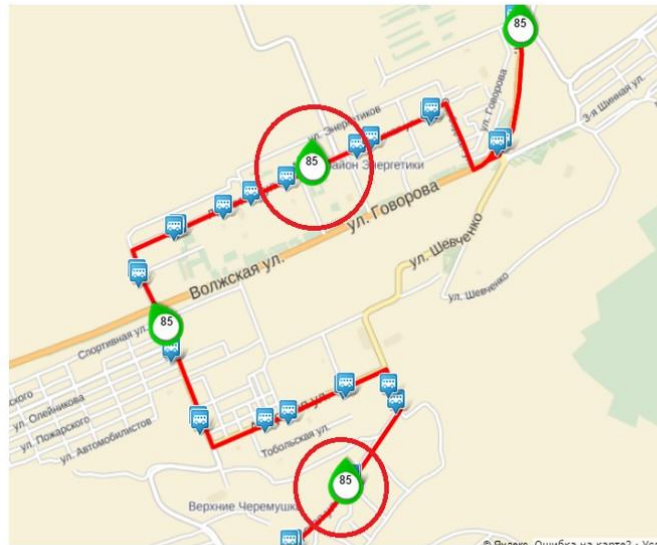


Рисунок А.7 – Слайд презентации №7

## ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, КОТОРЫЕ НЕ НАХОДЯТСЯ НА МАРШРУТЕ



Рисунок А.8 – Слайд презентации №8






## ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИЛОЖЕНИЯ ТВОЙ АВТОБУС

- ▶ Применен алгоритм, исключающий появление «призраков»
- ▶ Информация на карте отображается корректно
- ▶ Наличие индикации о степени «свежести» данных

9

Рисунок А.9 – Слайд презентации №9

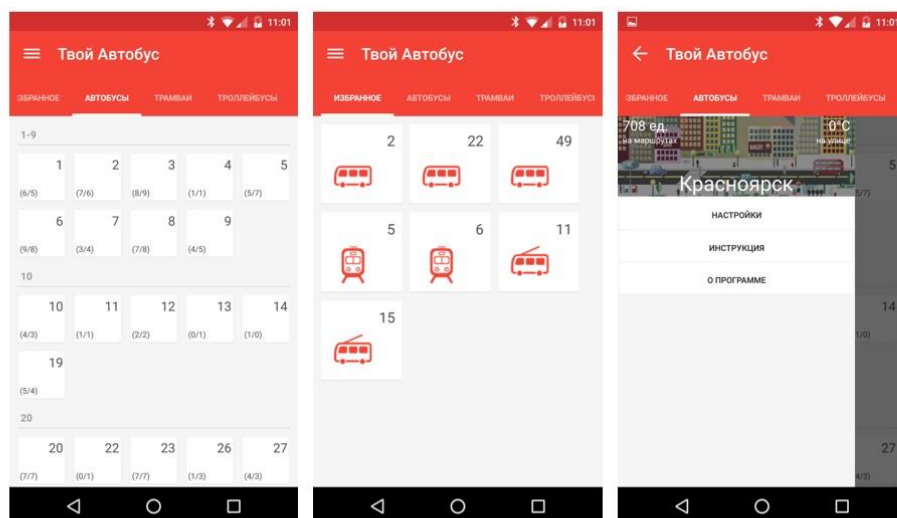
## Средство реализации

- ▶ Язык программирования  Java
- ▶ Средство реализации: Android Studio 
- ▶ Операционная система  Windows

10

Рисунок А.10 – Слайд презентации №10

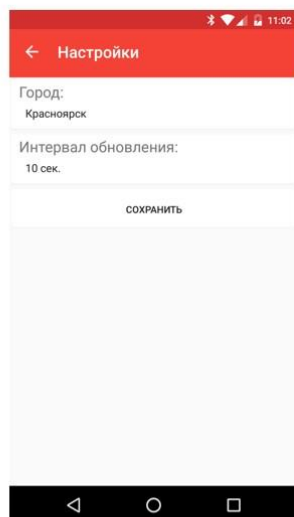
## ИНТЕРФЕЙС ПРИЛОЖЕНИЯ






11

Рисунок А.11 – Слайд презентации №11

## ТВОЙ АВТОБУС - НАСТРОЙКИ, СПРАВКА



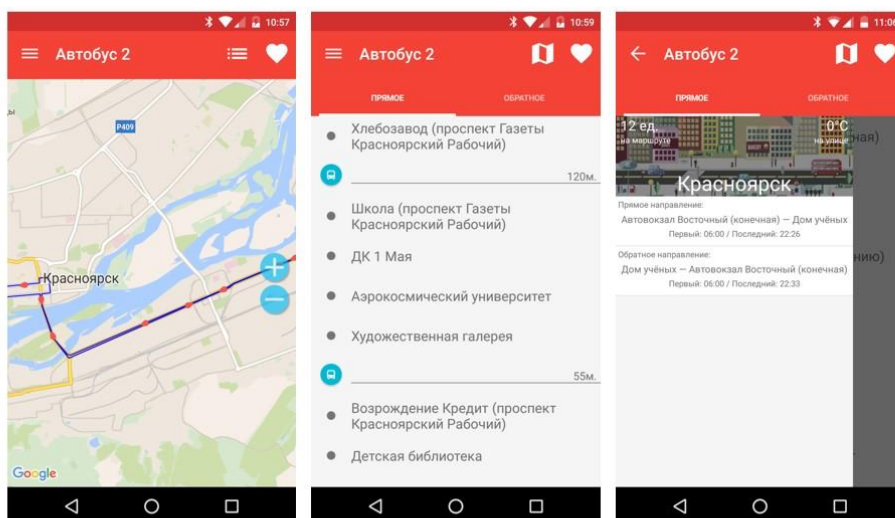
Цвет указателя сигнализирует об актуальности отображаемых данных.

-  Если указатель синий, то данные от ТС поступили менее 1.5 минуты назад.
-  Если указатель бледно-синий, то данные от ТС поступили менее 2.5 минут назад.
-  Если указатель серый, то данные от ТС поступили более 2.5 минут назад.

12

Рисунок А.12 – Слайд презентации №12

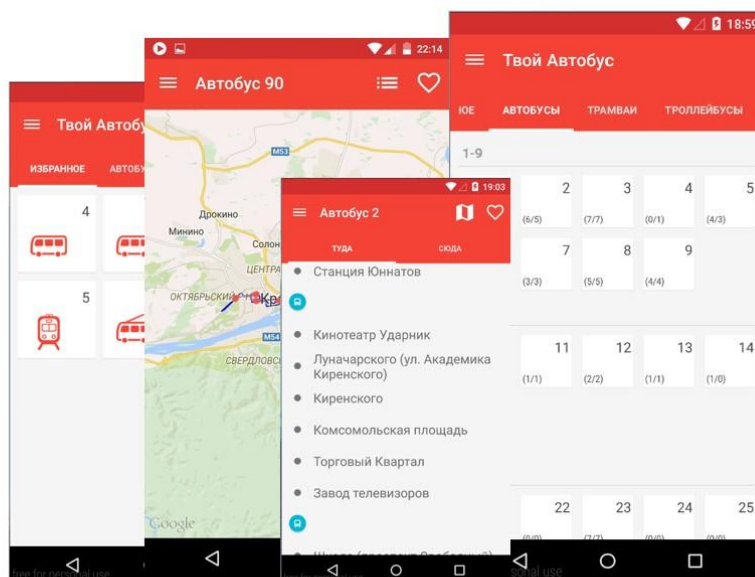
## ТВОЙ АВТОБУС - МАРШРУТ



13

Рисунок А.13 – Слайд презентации №13

## ВНЕШНИЙ ВИД



14

Рисунок А.14 – Слайд презентации №14

## НЕДОСТАТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ ТВОЙ АВТОБУС

Основной недостаток - отсутствие прогнозирования прибытия ТС на остановку.

15

Рисунок А.15 – Слайд презентации №15