

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий  
Базовая кафедра геоинформационных систем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ В.И. Харук  
подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

09.03.02 - Информационные системы и технологии

Разработка iOS-приложения «Навигация по заповеднику «Столбы»»

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент каф. Б-ГИС, к.т.н. А.С. Савельев  
подпись, дата

Выпускник \_\_\_\_\_ В.С. Сизинцева  
подпись, дата

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ Е.В. Федотова  
подпись, дата

Красноярск 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Общие сведения о мобильных устройствах, программном обеспечении и среде разработки .....	6
1.1 Актуальность мобильных устройств .....	6
1.2 Анализ предметной области .....	7
1.2.1 Онлайн сервисы .....	7
1.2.2 Навигаторы общего пользования .....	8
1.2.3 Приложения для мобильных телефонов .....	9
1.3 Навигация на местности.....	11
1.3.1 Спутниковая система навигации.....	11
1.3.2 Навигация по вышкам сотовой связи .....	12
1.4 Выбор типа приложения .....	13
1.5 Выбор операционной системы .....	14
1.5.1 Операционная система Android.....	15
1.5.2 Операционная система iOS .....	16
1.6 Выбор среды разработки.....	17
1.7 Описание языка программирования Swift.....	19
1.8 Выводы.....	20
2 Техническая реализация .....	20
2.1 Функционал приложения .....	20
2.2 Структурная схема приложения.....	21
2.3 Интерфейс приложения.....	23
2.4 Хранение данных .....	26
2.5 Создание оффлайн карты .....	27
2.6 Подключение карты.....	29
2.7 Отображение местоположения пользователя .....	30
2.8 Картографическое расположение скал на карте.....	30
2.9 Выводы.....	31

3 Описание работы приложения.....	32
3.1 Установка приложения.....	32
3.2 Работа с приложением.....	32
3.3 Включение геолокации и определение местоположения.....	35
3.4 Работа с картой.....	37
3.5 Выводы.....	38
Заключение .....	39
Список использованных источников .....	40

## ВВЕДЕНИЕ

Государственный природный заповедник «Столбы» – это один из наиболее известных в России заповедников. Он представляет из себя порядка ста пятидесяти скал, разбросанных по колоссальной площади, расположенной в самом центре нашей необъятной родины – городе Красноярске [1].

Заповедник «Столбы» служит визитной карточкой города. Почти каждый турист стремится побывать в столь знаменитом памятнике природы. Но не стоит думать, что Столбы интересны лишь гостям города: заповедник является излюбленным местом отдыха самих горожан.

Столь высокой популярности способствует удобная инфраструктура, позволяющая легко добраться до заповедника, насладиться несложными прогулочными маршрутами и без особых усилий покинуть заповедную зону.

Заповедник предлагает посетителям широкий спектр развлечений: от пеших прогулок и занятий спортом на свежем воздухе, до зон, отведенных для пикников.

Несложно догадаться, что данные факты привели к формированию завсегда́тай касты данного места отдыха – «столбистам». Для этих людей столбы являются любимым местом отдыха, и при любой возможности они стараются вновь оказаться в заповеднике.

Но даже далеко не каждый опытный «столбист» побывал на всех скалах. Чего уж говорить о рядовых посетителях: чаще всего при первом посещении заповедника люди не добираются дальше первого столба, а иногда ограничиваются и горными прогулочными дорожками, ведущими к заповеднику.

Причиной столь низкой ознакомленности с полной картиной заповедника является его огромная площадь и запутанные маршруты, связывающие скалы.

Исходя из выше сказанного, я предлагаю разработать приложение для мобильного устройства, которое будет помогать ориентироваться его пользователю в заповеднике «Столбы».

Таким образом, целью выпускной квалификационной работы является разработка iOS-приложения для навигации по заповеднику «Столбы».

Основываясь на открытой статистике и информации для разработки приложения, вытекают следующие основные задачи:

- поиск и анализ аналогичных сервисов или сервисов с похожим функционалом;
- анализ среды разработки, имеющую особую специфику, связанную с выбором как программной, так и аппаратной платформы;
- проектирование приложения исходя из анализа аналогичных сервисов;
- разработка приложения для навигации в заповеднике «Столбы».

# **1 Общие сведения о мобильных устройствах, программном обеспечении и среде разработки**

## **1.1 Актуальность мобильных устройств**

За последнее десятилетие наиболее известные рядовому гражданину прорывы были связаны с тотальной компьютеризацией: буквально во всех сферах деятельности цифровые устройства вытеснили архаичные аналоговые приспособления, имеющие высокую стоимость и высокую сложность в настройке и эксплуатации. И одним из наиболее ярких примеров таких цифровых устройств является мобильный телефон.

На сегодняшний день такие устройства как телефон, фотоаппарат, компьютер, аудио-видео плеер в полной мере помещаются в одном устройстве – смартфоне. Всего десять лет назад казалось невозможным уместить столько сложных устройств в одном устройстве. Но в 2007 году Стив Джобс показал всему миру то, насколько далеко шагнула инженерная мысль – он показал первый смартфон, объединяющий в себе всё это. Он показал человечеству iPhone и тем самым определил облик телефона на десятилетия вперед [2].

На данный момент, актуальность мобильных устройств сложно переоценить – буквально у каждого есть смартфон. И сейчас это уже не устройство для энтузиаста, имеющее множество недочетов, а настоящий компьютер, открывающий перед пользователем неограниченные возможности. Однако, есть класс людей, которые до сих пор пользуются обыкновенными сотовыми телефонами, но с каждым днем их становится все меньше и меньше, так как прогресс не стоит на месте [3].

На столь высокую популярность смартфонов влияет огромное многообразие прикладного программного обеспечения, разрабатываемого для них как гигантскими корпорациями, так и рядовыми пользователями. Ведь смартфон, по сути своей, это портативный компьютер, а при помощи программного обеспечения и смекалки разработчика его можно заставить

делать всё, что угодно. И каждый разработчик старается расширить функционал смартфона так, чтобы телефон стал наиболее удобным в использовании и приносил максимальную пользу.

Подводя итог всему выше сказанному, можно сделать вывод о том, что смартфон является неотъемлемой частью жизни современного человека. В связи с этим, разработка мобильного приложения, для реализации моей идеи является максимально логичным и эффективным подходом.

## **1.2 Анализ предметной области**

На данный момент существует множество решений, позволяющих проводить навигацию на местности. Данные решения разрабатываются, как зарубежными, так и отечественными компаниями. Такие предложения можно условно разделить на три группы:

- онлайн сервисы;
- GPS навигаторы общего назначения;
- мобильные приложения.

Стоит отметить, что, грубо говоря, первые две позиции не являются прямыми конкурентами разрабатываемому приложению. Но для того, чтобы максимально популяризовать разрабатываемое приложение, нужно учесть все плюсы и минусы альтернативных решений, даже не являющихся прямыми конкурентами.

### **1.2.1 Онлайн сервисы**

Онлайн сервисы предоставляют возможность произвести ориентировку на местности любому, кто подключен к сети Ethernet. Самыми популярными такими сервисами являются Google.Maps, Яндекс.Карты и 2GIS. Данные сервисы, чаще всего производят навигацию не при помощи GPS модуля

устройства, а при помощи сетей передачи данных, основываясь на информации о локации трансляторов.

Главным достоинством данных сервисов является то, что они не требуют от пользователя наличия какого-то специального клиентского приложения, необходимого для использования инструментария, а также не требуют наличие большого количества памяти в устройстве так как карты хранятся в сети, а не на устройстве клиента и подгружаются лишь частями. Также данные сервисы удобны своей справкой о окружающей местности.

Главным же недостатком данных сервисов является их привязка к сети интернет. Если в радиусе действия устройства нет вышек сотовой связи, что весьма характерно для заповедника, то воспользоваться ими будет невозможно. Ещё одним недостатком является то, что по снимкам со спутника сложно ориентироваться в заповеднике «Столбы», т.к. с высоты птичьего полета деревья закрывают все тропинки и дорожки до скал.

### **1.2.2 Навигаторы общего пользования**

Навигатор общего пользования – это, по сути своей, маленький компьютер, предназначенный лишь для навигации на местности. Навигация, в таких устройствах, осуществляется посредством GPS/ГЛОНАСС модуля.

Так как такими навигаторами часто пользуются там, где невозможно соединение с сетью интернет, то карты загружаются на само устройство. И это является главным плюсом данных устройств. Где бы пользователь такого гаджета не оказался, он всегда сможет сориентироваться на местности.

Главным же минусом данных устройств является ограниченный функционал: чаще всего, кроме навигации устройство ни к чему не пригодно. Ещё одним минусом служит необходимость самостоятельно записывать карты на устройство. Порой данный процесс бывает весьма трудоемким и неочевидным. К тому же, хорошие карты распространяются только на платной основе. Если владелец такого гаджета захочет прогуляться по заповеднику



«Столбы», то ему придется скачать карты, на которых отмечены все скалы и тропы до них.

### **1.2.3 Приложения для мобильных телефонов**

На сегодняшний день приложения для мобильных телефонов – это наиболее популярный и доступный рядовому пользователю способ навигации на незнакомой местности. Из-за высокой компьютеризации современного общества, человек уже давно считает данным и обыкновенным то, что его телефон способен указать ему путь до ближайшего магазина с нужным ему товаром. При этом его маршрут будет максимально эффективен.

Навигация в таких приложениях, по усмотрению разработчика, осуществляется либо при помощи GPS, либо при помощи сетей передачи данных, либо комбинируя оба этих подхода. Из-за этого, навигация при помощи мобильных устройств является одной из самых точных и надежных.

Поскольку каждый разработчик пытается реализовать собственный подход к реализации поставленной задачи, то среди приложений встречаются как те, которые загружают карту на устройство, так и те, которые скачивают карты из интернета.

Но не стоит считать, что каждое приложение совсем уж уникально. Высокая конкуренция, в данной сфере, привела к тому, что большинство приложений обладают схожим базовым функционалом. Свою аудиторию они берут либо масштабом и возможностями компании разработчика, либо уникальными возможностями, предназначенными для определенных ниш рынка.

Для того чтобы разрабатываемое приложение не терялось на фоне уже существующих, было принято решение ознакомиться с функционалом наиболее известных приложений. Такими приложениями являются:

- приложение «Google Maps»;
- приложение «Яндекс Карты»;

- приложение «2GIS»;
- приложение «Столбы».

Каждое из этих приложений предлагает онлайн функционал, такой как, поиск информации о интересующем месте в сети, сводку о пробках, свежие местные новости и рекламные предложения. Но также эти приложения предлагают и оффлайн функции – использование схематичной карты местности и GPS навигацию.

Стоит обратить внимание на то, что в данный момент нет полноценного аналога для разрабатываемого приложения, разработанного крупной компанией – на схематичных картах, предоставляемых всеми популярными сервисами, заповедник представляется как пересеченная местность. Если же использовать снимки спутника, то навигация по ним практически не возможна из-за низкого качества снимков и отсутствия разметки маршрутов. Так что при использовании этих сервисов, для навигации в самом заповеднике, придётся пользоваться бумажной версией карты.

Отдельно стоит отметить приложение «Столбы», разработанное компанией Aspurity. Данное решение является прямым конкурентом для разрабатываемого приложения [9].

Данное приложение предлагает GPS навигацию по заповеднику, справку о достопримечательностях заповедника и условную оффлайн карту. Платформами распространения приложения являются Google Android и Apple iOS.

Приложение было разработано в сентябре 2015 года и имеет ряд недоработок. Карта весьма условна и, пока, неточна. А справочная информация добавлена лишь к ключевым достопримечательностям. Также данное приложение не имеет прокладки маршрута до интересующего столба. По отзывам пользователей, карта расположена неудобно, возникает путаница с поворотами налево и направо, рекомендуют повернуть её на 180 градусов. К тому же, из-за того, что приложение разрабатывалось молодой компанией, его популярность пока невелика – количество установок, по информации Google

Play не превышает тысячи [10]. Поэтому разрабатываемое приложение сможет составить конкуренцию данному решению. Так же стоит отметить то, что приложение «Столбы» не является официальным приложением заповедника и никак не поддерживается руководством памятника природы.

### **1.3 Навигация на местности**

В прошлом моряки и путешественники ориентировались по звёздам, плохо составленным картам и описаниям местности. Что уж говорить о точности таких путешествий. Но с ходом истории и, сопутствующем ему, развитием технологий, данные казусы ушли в прошлое. На сегодняшний день существует два вида навигации:

- спутниковая система навигации;
- навигация по вышкам сотовой связи.

#### **1.3.1 Спутниковая система навигации**

Что такое по сути своей спутниковая навигация? Абстрагируясь, можно сказать, что это та же навигация по звёздам. Только сейчас звёздами являются спутниковые системы, а зоркими глазами капитана – устройство, определяющее местоположение пользователя, основываясь на сигналах полученных со спутника [4].

Когда-то спутниковая навигация была весьма дорогим удовольствием, доступным лишь узкому кругу лиц. В эту касту входили либо весьма состоятельные люди, либо специалисты, остро нуждающиеся в ней. Данная проблема была вызвана по следующему ряду причин:

- малое количество спутников, используемых для навигации;
- высокая стоимость и сложность аппарата, позволяющего пользоваться данной услугой;

– неудобность и сложность использования для неподготовленного пользователя.

На сегодняшний день эти проблемы ушли в прошлое: с каждым годом в космос запускается всё больше спутников, опоясывающих нашу планету, словно паутина, а модуль спутниковой навигации есть практически в каждом портативном устройстве. К тому же спутниковая навигация является надёжной, т.к. устройству не мешают ни погодные условия, ни местоположение на планете Земля.

Самыми известными навигационными спутниковыми системами на сегодняшний день являются американская система GPS и российская система ГЛОНАСС. Однако современные сотовые телефоны поддерживают только GPS навигацию, т.к. основным рынком производства являются зарубежные страны.

### **1.3.2 Навигация по вышкам сотовой связи**

Для позиционирования точного местоположения необходимо как минимум три радио вышки сотовой связи. Данный метод устроен следующим образом: измеряется разница во времени задержки сигналов до доступных ближайших радио вышек, затем эта разница во времени конвертируется в расстояние от мобильного телефона до конкретных базовых станций. В систему обработки данных вводятся точные координаты базовых станций и расстояние мобильного телефона от этих станций. Точка пересечения трех сигналов является конечным местоположением абонента [5].

Данный метод определения местоположения не подходит в данной задаче, т.к. заповедник «Столбы» находится в зоне не доступной для сотовой связи.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что использование для навигации GPS модуля мобильного телефона является одним из наиболее надёжным, правильным и логичным решением.

## 1.4 Выбор типа приложения

С ростом количества мобильных устройств увеличивается и потребность в разработке мобильных приложений. Ежедневно создаются сотни мобильных приложений, делающих работу с мобильным устройством более комфортной. Существует несколько типов приложений, которые используют разработчики:

- нативные приложения;
- веб-приложения;
- гибридные приложения.

Первый тип приложений самый распространенный. Главным преимуществом таких приложений является то, что они оптимизированы под конкретные операционные системы, а значит работают корректно, быстро и экономят расход ресурсов телефона (батарея, память). Благодаря таким приложениям можно в полной мере использовать весь имеющийся функционал мобильного устройства (камера, микрофон, акселерометр, геолокация и т.д.). Ещё один плюс – возможность автономной работы без необходимости подключения к интернету.

Веб-приложение – это мобильная версия сайта только с расширенным интерактивом. Данный тип приложений использует технологию WEB для возможности работы на мобильном устройстве. Главным преимуществом таких приложений является их кроссплатформенность. Однако из минусов стоит отметить, что такие приложения не позволяют использовать функции камеры или геолокации в смартфоне, а также их невозможно загрузить из магазина приложений.

Гибридные приложения – это соединенные воедино нативные и веб-приложения. Главными преимуществами гибридных приложений являются кроссплатформенность на веб-технологиях и возможность доступа к функциям мобильного устройства. Однако, разработка приложений для iOS гибридного типа значительно сложнее, чем разработка приложений иного типа. Многие

популярные социальные сети имеют свои гибридные приложения, которые можно свободно загрузить из онлайн-магазина.

Также стоит отметить, что разработка кроссплатформенных приложений несет в себе ряд недостатков:

- ограничения объема хранимых в мобильном приложении данных;
- невозможность использовать общий поиск мобильного телефона;
- невозможность узнать тип сетевого соединения (GPRS, 3G, LTE, WiFi – зависит от фреймворка);
- ограничения, накладываемые браузером операционной системы на доступ к акселерометру, гироскопу, геопозиционированию, видеозахвату;
- невозможность явной работы с файловой системой (создание и управление файлами и папками);
- сложнее процесс оптимизации под различные размеры экранов устройств, чем у нативных приложений.

Исходя из выше сказанного, разрабатываемое приложение будет иметь тип нативного приложения, т.к. использование в полной мере функционала мобильного устройства очень важно и необходимо при навигации по заповеднику «Столбы».

## **1.5 Выбор операционной системы**

Так как отрасль разработки и продажи мобильных телефонов – это сверхприбыльная часть рынка, то каждый производитель пытается снабдить своё устройство если не проприетарной ОС, то доработанной ОС стороннего разработчика. Все это привело к огромному разнообразию операционных систем для портативных устройств.

Если брать всю совокупность платформ, то на разработку мультиплатформенного приложения уйдёт много времени, которое было бы разумнее потратить на разработку приложений для нескольких наиболее популярных систем. К тому же далеко не все ОС обладают необходимым

функционалом. Поэтому стоит выбрать несколько наиболее подходящих платформ, и из них выбрать наиболее оптимальный вариант для апробации.

Проанализировав рынок, было выбрано пять наиболее популярных операционных систем, подходящих для разработки приложения, а также обладающих подходящим функционалом и удобным API для взаимодействия с системой. Такими операционными системами являются Symbian, BlackBerry, Windows Phone, Android, iOS.

От написания приложения под операционные системы Symbian, BlackBerry, Windows Phone пришлось отказаться в связи малой распространённостью этих систем в России, плохим функционалом, предоставляемым этими системами, и трудностью разработки под них. Таким образом, основной выбор для написания приложения был между операционными системами Android от компании Google и iOS от компании Apple.

### **1.5.1 Операционная система Android**

Это операционная система с открытым исходным кодом, разработанная компанией Google. ОС базируется на ядре системы Linux, что максимально упрощает понимание её устройства [15]. По результатам аналитических исследований, данная ОС используется более чем на половине мобильных устройств во всем мире, хоть раз выходявших в сеть Ethernet. Это обусловлено тем, что компания Google максимально агрессивно продвигает использование данной ОС на мобильных устройствах и крайне лояльно относится к разработчикам мобильных приложений, предлагая удобный API и аккаунт разработчика за весьма демократичный единовременный платёж. Данная политика привела к тому, что ОС используется на большинстве устройств [16].

Благодаря этой гибкости настройки и модификации ОС может использоваться как на бюджетных смартфонах, так и на гаджетах представительского класса, что максимально расширяет охват аудитории

владельцев устройств. Но эта же гибкость и открытость привела к колоссальному количеству вирусного ПО на данных устройствах.

Не смотря на то, что данная платформа самая распространенная в мире, от разработки на ней приложения пришлось отказаться в силу личных побуждений.

### **1.5.2 Операционная система iOS**

Это проприетарная операционная система фирмы Apple, предназначенная исключительно для собственных устройств. Несмотря на то, что платформа является проприетарной, число её пользователей огромно, а база написанных для неё приложений считается одной из наиболее широких. Это связано с тем, что Apple была и остаётся инноватором в данной области, постоянно предлагая и продвигая смелые и прогрессивные решения. При этом фирма бережно относится к обратной совместимости приложений и поощряет молодых разработчиков [14].

Однако данная ОС столь популярна не только из-за этого: система продвигает жесткую политику в отношении авторских прав, всячески препятствуя воспроизведению пиратского контента. Из-за этого система активно лоббируется музыкальными лейблами и остальными продавцами медиа контента.

К тому же, компания Apple недавно анонсировала собственный язык программирования – Swift. Его предназначение – это наиболее эффективное использование всех аппаратных возможностей устройства. Разработка приложений на данном языке активно лоббируется Apple. Учитывая ещё тот фактор, что большинство моих информационных устройств от фирмы Apple, то разработка приложения навигации по заповеднику «Столбы» под iOS будет значительно проще, чем на остальных ОС.



Таким образом, для разработки системы навигации по заповеднику «Столбы» была выбрана ОС iOS, в силу её немалой популярности и удобства разработки под эту систему приложения.

## **1.6 Выбор среды разработки**

Написание приложения для мобильного устройства – это весьма трудоёмкая задача, имеющая особую специфику, связанную с выбором как программной, так и аппаратной платформы. После того, как были определены целевые устройства и операционная система, возник вопрос выбора языка программирования, на котором будет написано приложение, и среды разработки.

Для большинства современных ОС имеется язык, на котором рекомендуется вести разработку приложений. Для некоторых операционных систем этот язык является проприетарным, как например Swift для iOS. Чаще всего это связано с программными ограничениями ОС и, для наибольшей эффективности, совместимости и работоспособности, разработку действительно стоит вести на рекомендуемом языке. Но есть и решения от сторонних разработчиков, позволяющие вести разработку практически на любом языке. Порой эти решения больше напоминают «костыли», т.е. приложение будет хуже функционировать, чем приложение, написанное на предлагаемом разработчиком ОС программном обеспечении.

Официально рекомендуемыми языками разработки для операционной системы iOS являются Objective-C и Swift. Особенностью таких сред разработки является то, что они позволяют сразу вести мультиверсионную разработку, максимально упрощая процесс портирования приложения на новые версии ОС.

После ознакомления рынка было выделено три наиболее известных инструмента, позволяющие реализовать приложение под iOS. Такими средами разработки являются Microsoft Xamarin, Qt SDK, iOS SDK.

От написания приложения с помощью сред разработки Microsoft Xamarin и Qt SDK пришлось отказаться в связи с тем, что данные среды не поддерживают написание приложений под языки программирования Swift и Objective-C, которые являются проприетарными для операционной системы iOS, являются дорогостоящими и имеют дорогие аккаунты разработчика. Таким образом, для разработки приложения под iOS была выбрана среда разработки xcode (iOS SDK).

Данная среда является самой оптимальной платформой для разработки приложений под iOS, в основе которой заложены рекомендуемые для данной ОС языки программирования Objective-C или SWIFT, на выбор [19].

Данная среда разработки включает в себя разнообразные библиотеки, документацию и инструменты, которые помогают разрабатывать мобильные приложения для платформы iOS.

- функционал iOS SDK – API библиотеки iOS, предоставляемые для разработки приложений;

- документация SDK – включает обширную справочную информацию, детализирующую, что включено в каждый пакет и класс и как это использовать при разработке приложений;

- инструмент IVD (iOS Virtual Device) – интерактивный эмулятор мобильного устройства на платформе iOS. Используя эмулятор, можно запускать и тестировать приложения без использования реального устройства.

- инструменты Development Tools – SDK включает несколько инструментальных средств для разработки, которые позволяют компилировать и отлаживать создаваемые приложения.

Также приложение под ОС iOS лучше всего разрабатывать на платформе iOS SDK, потому что:

- разработка приложений идет на языке программирования Objective-C/SWIFT, который рекомендуется разработчиком ОС;

- данная среда разработки распространяется на бесплатной основе;

– лёгкость и простота портирования приложения под более новые версии ОС.

## **1.7 Описание языка программирования Swift**

Язык Swift – это открытый мультипарадигменный объектно-ориентированный язык программирования, созданный компанией Apple для разработки iOS и OS X приложений, который сочетает в себе все лучшее от C и Objective-C. В Swift используются паттерны безопасного программирования и добавлены современные функции, превращающие создание приложения в простой, более гибкий и увлекательный процесс [20].

Основой языка программирования Swift послужили существующие компилятор, отладчик и фреймворки от компании Apple. Разработчики упростили процесс управления памятью с помощью механизма автоматического подсчета ссылок – Automatic Reference Counting (ARC).

Язык программирования Swift сочетает в себе читабельность именованных параметров и мощь динамической объектной модели Objective-C. Он открывает доступ к уже существующим фреймворкам Cocoa и совместим с кодом, написанным на Objective-C. Построенный на этой общей основе язык предлагает множество новых возможностей и унифицирует процедурные и объектно-ориентированные аспекты языка программирования.

Данный язык программирования поддерживает так называемые playground-ы, которые позволяют программистам экспериментировать с кодом, видя результат в режиме реального времени без необходимости компилировать и запускать приложение.

Swift вобрал в себя все лучшее от современных языков и разработан с учетом обширного опыта компании Apple. Так например, обычный алгоритм поиска выполняется до 2.6 раз быстрее чем в Objective-C и до 8.4 раза быстрее чем в Python 2.7.

## **1.8 Выводы**

В первом разделе была представлена актуальность мобильных устройств. Проведен анализ популярных продуктов систем навигации. Рассмотрены методы позиционирования пользователя на местности. Проведен анализ популярных операционных систем и выбор одной из них, под которую будет разрабатываться приложение. Также был проведен анализ и выбор среды разработки, в которой будет разрабатываться приложение. И было дано описание языка программирования, на котором будет вестись разработка.

## **2 Техническая реализация**

### **2.1 Функционал приложения**

Выработка идеи разрабатываемого предложения основывается на аппаратно-программных возможностях мобильного устройства и на ограничениях, вызванных особенностями условий эксплуатации данного приложения. Также, при составлении функций приложения, в учет были приняты возможности приложений конкурентов. Исходя из приведенных выше тезисов, приложение для ориентирования по заповеднику «Столбы» оснащено следующим функционалом:

- позиционирование по заповеднику столбы при помощи GPS модуля мобильного устройства;
- оффлайн просмотр карты заповедника;
- просмотр туристической справки, связанной с популярными маршрутами и достопримечательностями заповедника.

Решение о создании именно оффлайн карты было принято исходя из соображений о том, что на территории заповедника нет соединения с сетью интернет. К тому же далеко не каждый пользователь обладает безлимитным

подключением к мобильному интернету, позволяющему беспрепятственно использовать онлайн приложения.

Выбор навигации исключительно при помощи GPS модуля был сделан по причине того, что использование сетей связи, как было сказано выше, на территории заповедника невозможно.

Подробная туристическая справка составляется на основе собственного опыта изучения заповедника, подтвержденной свободно распространяемой информации из открытых источников, а также при поддержке сообщества «столбистов». Функция так называемой туристической справки является буквально необходимой в данном приложении. Территория заповедника «Столбы» – это тайга, а в тайге, как известно, водятся дикие звери, особенно опасными из которых являются медведи. Нередки случаи, когда в поисках пищи они выходят к человеку. А столкновение с таким хищником является весьма опасным. Также турист может попросту заплутать в дебрях заповедника. Таким образом, чтобы данные случаи происходили как можно реже, была сделана туристическая справка для туристов, которые впервые посещают данный памятник природы. В данной справке туристам будут предложены маршруты для прогулки, которые являются менее опасными по мнению завсегдатых посетителей данного памятника природы.

## **2.2 Структурная схема приложения**

Данное приложение было разработано по шаблону проектирования MVC (модель-представление-контроллер) [24]. В основе данной схемы проектирования приложения лежит использование нескольких шаблонов, с помощью которых модель приложения, пользовательский интерфейс и взаимодействие с пользователем разделены на три отдельных компонента таким образом, чтобы модификация одного из компонентов оказывала минимальное воздействие на остальные.

Таким образом, структура разработанного приложения (рисунок 1) имеет следующий вид:

– модель – предоставляет данные о интересующем пользователя столбе. Данная модель оформлена в виде класса, объект которого имеет информационные параметры о столбе: идентификатор столба, название столба, координаты столба, информация о столбе. Данный класс содержит конструктор класса (специальный блок инструкций, вызываемый при создании объекта);

– представление – отвечает за отображение информации (визуализацию). В качестве представления выступает форма (окно) с графическими элементами;

– контроллер – обеспечивает связь между пользователем и системой: использует модель и представление для реализации необходимой реакции от внешних воздействий со стороны пользователя.



Рисунок 1 – Структурная схема приложения

При создании приложения в среде разработки xcode создаются файлы, которые используются для управления проектом в решении. Для наглядного понимания работы приложения, рассмотрим основные файлы разработанного проекта:

– файл проекта stolbyapp.xcodeproj – файл проекта разработки, создаваемый интегрированной средой разработки xcode, содержит в себе информацию о всех файлах проекта;

- каталог Model – содержит файл Rocks.swift, который описывает модель приложения;
- каталог Resources – содержит все графические представления скал, используемы в приложении, созданную оффлайн карту map.mbtiles и базу данных скал Rocks.db;
- каталог ViewControllers – содержит все контроллеры приложения (имеют расширение \*.swift), которые обрабатывают все внешние прерывания, исходящие от форм (окон);
- контроллер AppDelegate.swift – основной контроллер приложения, содержащий в себе информацию о остальных контроллерах;
- инструмент Main.storyboard – механизм для разработки интерфейса программы, с помощью которого создаются формы (окна), связи между окон и т.д.

### **2.3 Интерфейс приложения**

В основе данного приложения лежит возможность работы с базой данных с помощью интерфейса пользователя. Для того чтобы было понятно, какие операции с базой данных и какие операции в целом пользователь может выполнять, была создана диаграмма вариантов использования («use-case» диаграмма). Данная диаграмма представлена на рисунке 2.

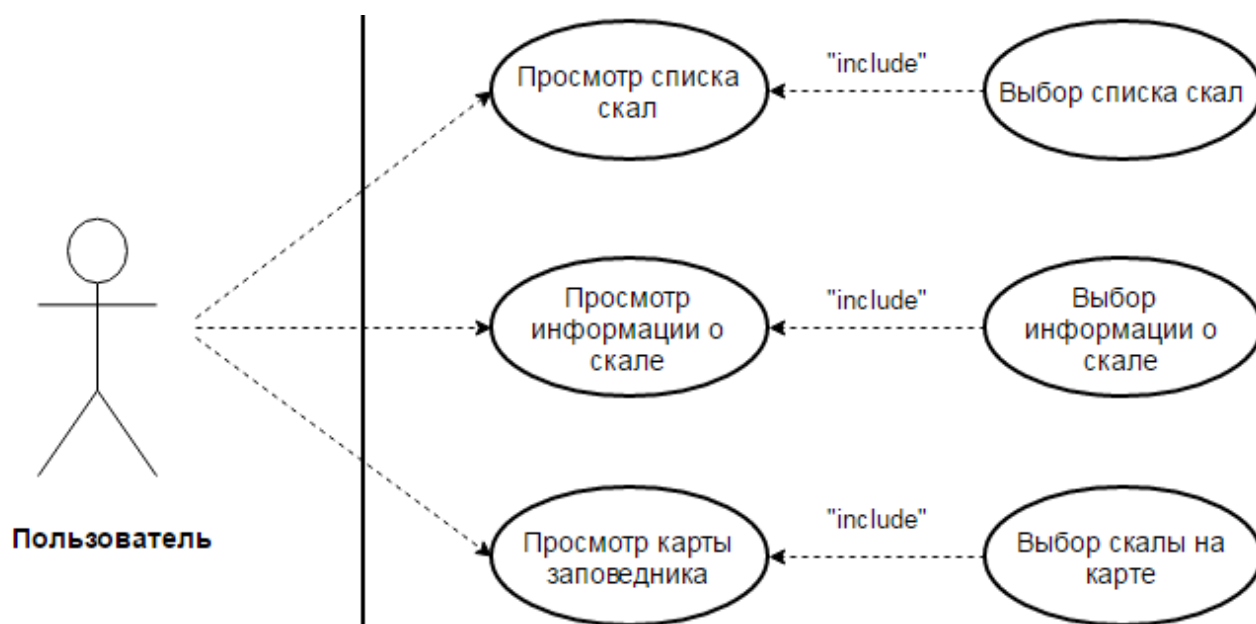


Рисунок 2 – Диаграмма вариантов использования приложения

В соответствии с содержимым диаграммы пользователю доступен ряд операций для работы с приложением:

- просмотр списка скал;
- просмотр информации о скале;
- просмотр карты заповедника.

Согласно полученным сведениям о возможностях пользователя, производилась разработка интерфейса пользователя.

При создании iOS-приложения с помощью среды разработки xcode в проекте создается файл Main.storyboard, с помощью которого создается весь интерфейс приложения [25]. Storyboard – это визуальное представление пользовательского интерфейса приложения, которое отображает экраны с содержимым и переходы между ними. Также storyboard используется для описания последовательности представлений. В визуальном редакторе интерфейса в области редактирования можно добавлять и размещать элементы интерфейса.

Для создания графического интерфейса использовалась стандартная библиотека UIKit [26], которая служит для манипулирования с графическими объектами и операциями отрисовки. Для создания интерфейса использовались



контроллеры видовых представлений, которые представляют и управляют иерархией видов, входящие в состав библиотеки UIKit. На рисунке 3 представлен визуальный редактор интерфейса разработанного приложения.

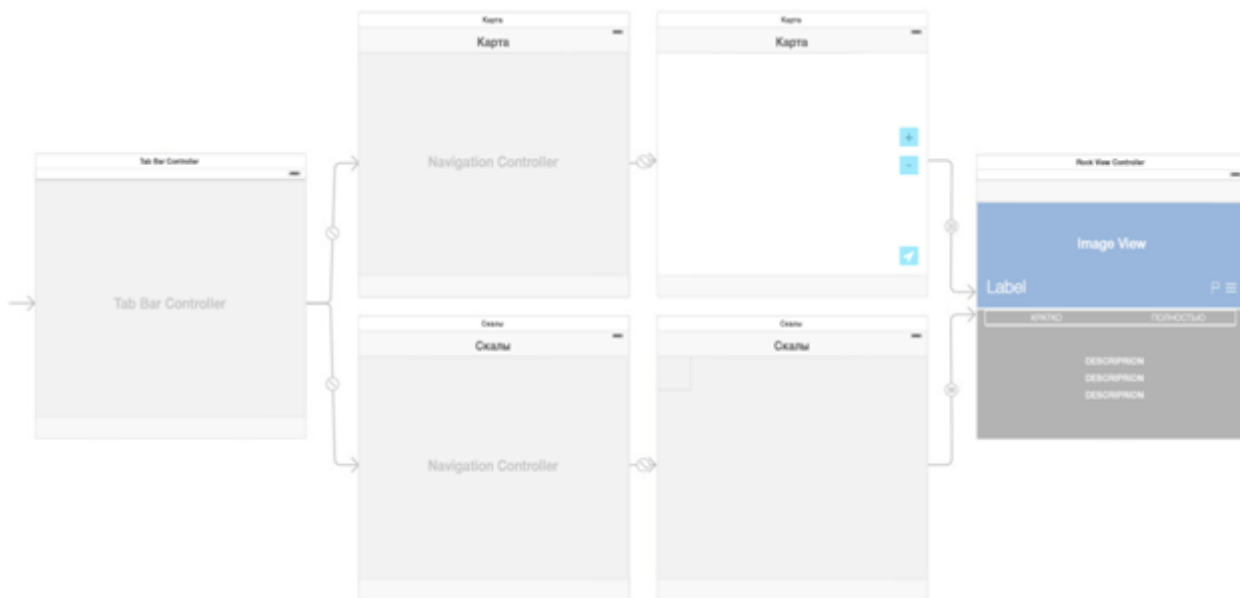


Рисунок 3 – Визуальный редактор интерфейса приложения

Библиотека UIKit содержит классы для контроллеров видов, которые можно использовать для настройки многих распространенных пользовательских идиом взаимодействия с iOS. Для создания приложения были использованы следующие элементы из библиотеки объектов:

– метод Tab Bar Controller – данный контроллер позволяет добавить интерфейс панели вкладок на экран приложения. Ключевым компонентом интерфейса с панелью вкладок является наличие панели вкладок вдоль нижней части экрана. Этот вид используется для инициирования навигации между различными видами вашего приложения, а также может передавать информацию о состоянии каждого режима.

– метод Navigation Controller – класс высокого уровня абстракции, содержит в себе иерархию других контроллеров представлений, между представлениями которых способен осуществлять навигацию передавая в нужный момент управление соответствующему контроллеру.

– метод View Controller – данный класс обеспечивает инфраструктуру для управления видом iOS-приложений. Данный контроллер управляет набором представлений, которые составляют часть пользовательского интерфейса.

## 2.4 Хранение данных

В разработанном приложении есть информационный раздел о всех скалах Центрального и Такмаковского районов. Таким образом, возникает вопрос: где же хранить всю эту информацию? Для среды разработки xcode существует специальное программное решение для работы с хранимыми на устройстве данными, которое предоставляет компания Apple, – фреймворк Core Data [27].

Фреймворк Core Data обеспечивает инфраструктуру для управления изменениями и для сохранения объектов и извлечения их из хранилища. Данная технология использует базу данных SQLite в качестве постоянного хранилища. Core Data скрывает большинство деталей по работе с хранилищем данных, позволяя сконцентрироваться на том, что действительно делает разрабатываемое приложение уникальным и удобным в использовании.

Для хранения данных в разработанном приложении была создана таблица в БД, которая имеет следующие поля:

- идентификатор – уникальный признак объекта, позволяющий отличить его от других объектов;
- название столба – название скалы в заповеднике «Столбы»;
- координаты столба – географические координаты, показывающие место расположения столба в заповеднике;
- информация о столбе – краткая информация о каждой скале в заповеднике «Столбы».

Для удобного управления данными, находящимися в базе данных, был реализован класс (модель). Данный класс позволяет обращение к базе данных, не используя громоздкие и сложные SQL-запросы.

## 2.5 Создание оффлайн карты

При разработке приложения для навигации по заповеднику «Столбы» в связи с географической расположенностью памятника природы, обусловленную плохим сигналом сотовой связи, пришлось создать оффлайн карту.

При создании карты, доступной в оффлайн режиме, потребовался следующий инструментарий:

- среда проектирования TileMill – среда проектирования, разработанная сервисом MapBox для картографии, позволяющая быстро и просто создавать и оформлять карты. Данная среда проектирования разработана на базе библиотек Mapnik (инструмент для визуализации карт) и SartoCSS (инструмент для создания стилей карты) [28];

- карта Красноярского края – карта, предоставляемая сервисом Open Street Map [29]. Данный сервис содержит всю мировую географическую картографию, созданную силами сообщества участников – пользователей интернета, в форматах XML и PBF на выбор;

- картографические стили – стили для визуального представления карты местности, предоставленные сервисом MapBox [30].

Начиная работу по созданию карты, первым делом в среде разработки TileMill был создан проект (рисунок 4).

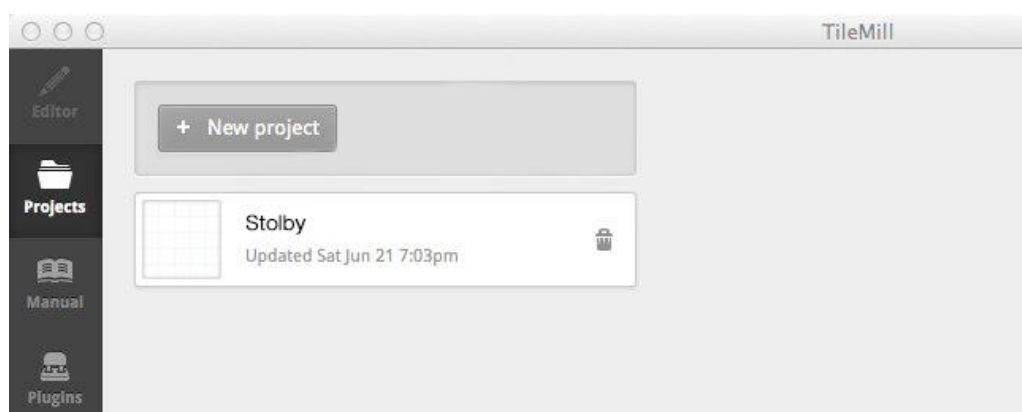


Рисунок 4 – Проект в среде разработки TileMill

Далее с помощью меню боковой панели загружаем скаченную карту в формате PBF и подключаем визуальные стили для карты, предоставленные сервисом MapBox. На рисунке 5 представлена карта Красноярского края в программе TileMill.

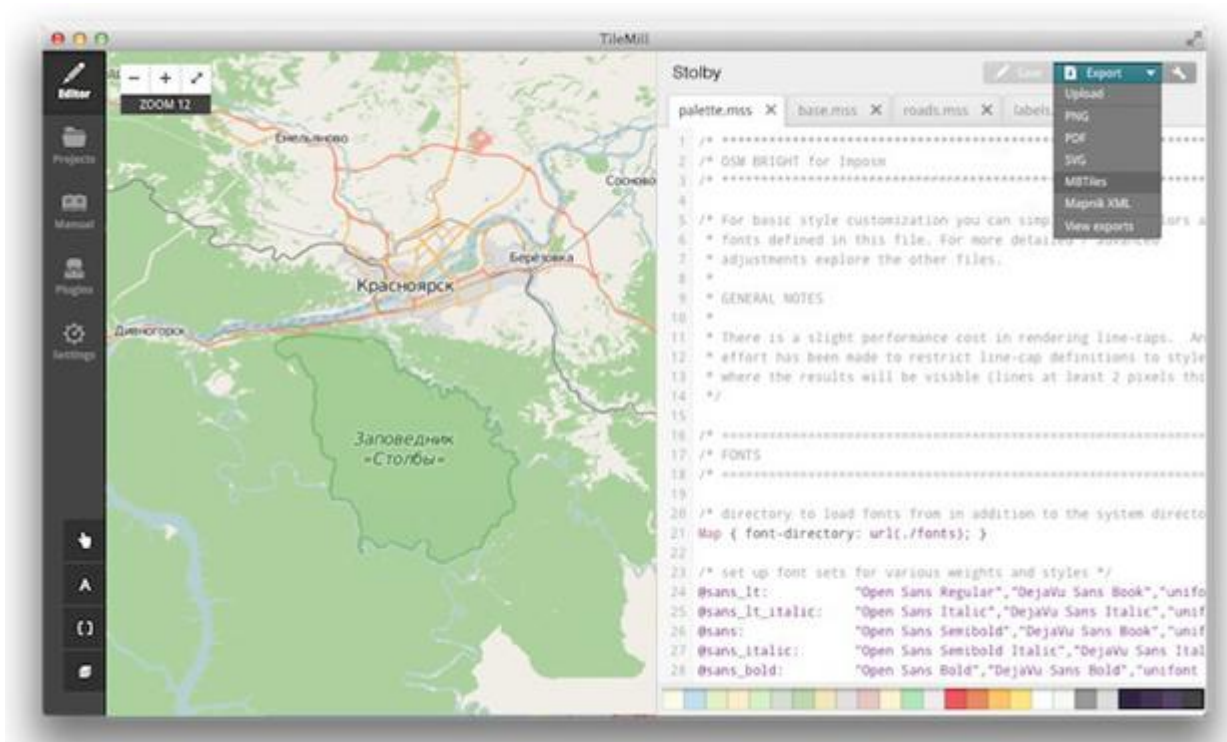


Рисунок 5 – Карта Красноярского края

После этого выделяем на карте участок с заповедником «Столбы и обрезаем всю оставшуюся область карты, которая не пригодится в дальнейшем. Выставляем координаты центральной точки для минимального зума и задаем параметры зума. В данном случае зум возможен от 12 до 16 условных единиц. Максимальный и минимальный зум устанавливать не целесообразно, т.к. ориентация по заповеднику «Столбы» с таким масштабом карты будет неудобен и такая карта будет иметь очень большой размер. На рисунке 6 представлен исходный вариант карты.

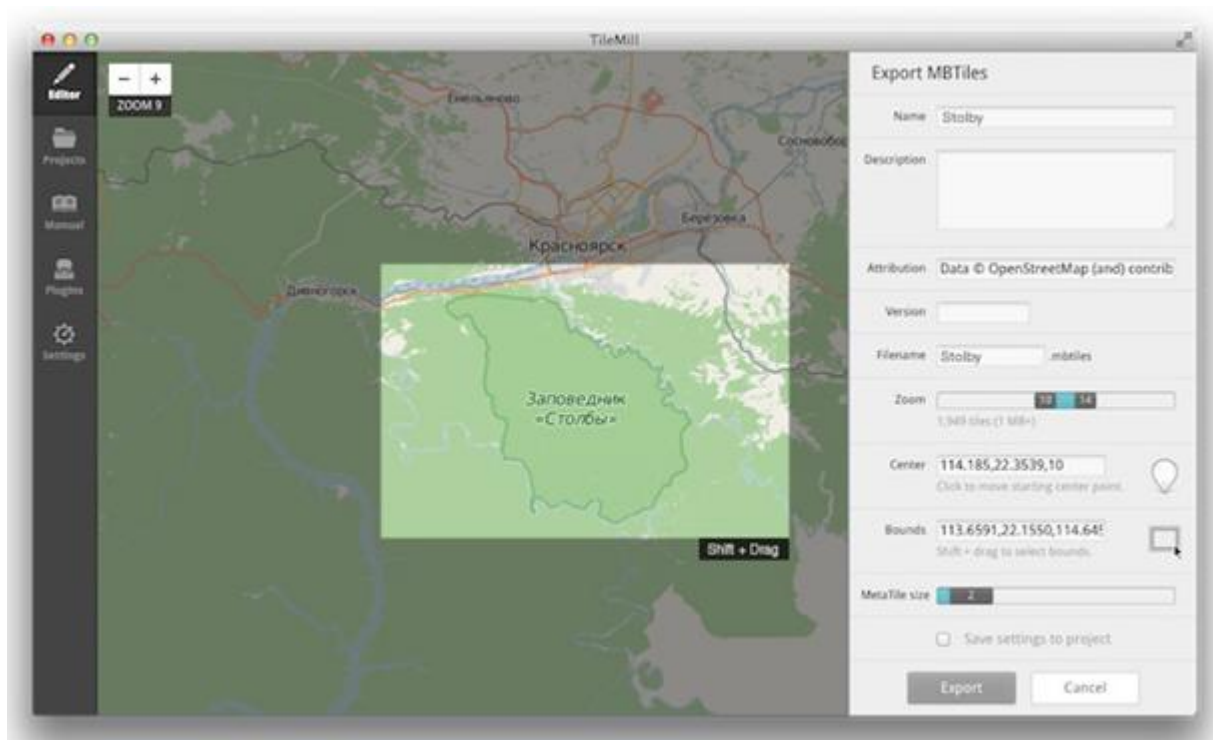


Рисунок 6 – Исходная карта

Завершающим этапом работы является сохранение карты в формате mbtiles [31]. Mbtiles – это спецификация для хранения нарезанных на тайлы (растровое изображение формата PNG/JPEG размером 256x256 пикселей) карт в СУБД SQLite с возможностью мгновенной отдачи. Подобный формат данных позволяет переносить тысячи, сотни тысяч и даже миллионы тайлов в одном файле.

## 2.6 Подключение карты

Подключение созданной карты к проекту разработанного приложения происходит при помощи библиотеки MapBox-iOS-SDK, предоставляемой сервисом MapBox [32].

Чтобы использовать сервис MapBox в своем приложении, необходимо зарегистрироваться на этом сервисе и получить маркер доступа (нужен при использовании библиотеки). После установки в информационном листе

приложения маркера доступа и привязки соответствующей библиотеки к проекту, можно переходить к работе с картой.

Для подключения карты нужно с storyboard создать View Controller и указать ему название карты и соответствующий метод обработки карты, взятый из библиотеки MapBox-iOS-SDK. Подключение карты к проекту на этом этапе закончено.

## **2.7 Отображение местоположения пользователя**

Прежде чем приложение сможет отобразить местоположение пользователя на карте, оно должно запросить разрешения у пользователя и дать краткое объяснение того, как приложение будет использовать свои данные о местоположении.

Чтобы запросить разрешение у пользователя, нужно в информационный лист приложения занести информацию о том, что приложению требуется доступ к геоданным пользователя. Для этого в файле Info.plist нужно установить ключ `NSLocationAlwaysUsageDescription`. Данный ключ представляет из себя метод (функцию), который предоставляет фреймворк MapBox-iOS-SDK.

Теперь при первом запуске карты в приложении будет запрашиваться разрешение у пользователя. После того, как пользователь даст свое согласие на использование его геоданных, на карте отобразится его местоположение либо предупреждение о том, что пользователь находится за пределами заповедника «Столбы».

## **2.8 Картографическое расположение скал на карте**

Данные о расположении скал имеют необходимость быть показанными пользователю на карте, просмотр которой входит в возможности пользователя. В качестве топографической основы для создаваемой ГИС использовались

карты общего доступа (OSM), подключенные к приложению с помощью фреймворка MapBox-iOS-SDK. Программный интерфейс MapBox-iOS-SDK позволяет установить карты и необходимый инструментарий для работы с ними в разработанном приложении.

Метки скал на карту наносились с помощью функционала библиотеки Mapbox, входящей в состав фреймворка MapBox-iOS-SDK. Ниже представлен пример кода нанесения метки на карту скалы «Слоник»:

```
1 let point = MGLPointAnnotation()
2 point.coordinate = CLLocationCoordinate2D(latitude: 55.916,
longitude: 92.73352)
3 point.title = "Слоник"
4 mapView.addAnnotation(point)
```

В строке 1 идет преобразование переменной `point` к типу данных `MGLPointAnnotation`, который предоставляется библиотекой Mapbox. Далее к объекту `point` идет добавление координат расположения скалы «Слоник». В строке 3 к объекту `point` добавляется название аннотации. И в последней строке объект `point` передается в метод `addAnnotation`, с помощью которого идет отображение данной аннотации на карте.

## 2.9 Выводы

Задачей второго раздела было проектирование и реализация приложения для навигации по заповеднику «Столбы». Выделены основные функциональные возможности приложения. Был спроектирован и создан графический интерфейс приложения. Также была разработана оффлайн карта и было дано руководство по настройке созданной карты в приложении. Приложение под операционную систему iOS было реализовано.

## **3 Описание работы приложения**

### **3.1 Установка приложения**

Самый простой способ по установке приложения для навигации по заповеднику «Столбы» – это скачать приложение из AppStore. Для того, чтобы разместить приложение в маркете, необходимо зарегистрировать аккаунт разработчика. Данный аккаунт стоит немалых денег, поэтому установка приложения будет в обход AppStore.

Имея в распоряжении последнюю версию Xcode и iPhone или iPad с iOS 9, можно установить приложение без AppStore [21]. Для начала необходимо создать бесплатный аккаунт разработчика. Затем установить среду разработки Xcode 7 и во вкладке Accounts необходимо добавить Apple ID, на который был создан аккаунт разработчика. После этого нужно найти данное приложение на GitHub. Затем открываем Xcode, открываем раздел Control Source и Check Out. Вставляем сюда ссылку с GitHub и ждем, когда приложение будет импортировано в Xcode. Подключаем iPhone или iPad к компьютеру и во всплывающем окне названия проекта выбираем свое устройство и нажимаем кнопку Play, после чего начнется установка приложения на устройство. Как только установка закончится, на своем устройстве нужно зайти в «Настройки» – «Основные» – «Профили», выбрать свой Apple ID и нажать кнопку «Доверять».

Таким образом, можно установить приложение для навигации по заповеднику «Столбы».

### **3.2 Работа с приложением**

На первой странице расположены все скалы в заповеднике «Столбы». При нахождении интересующего пользователя столба, он может одним долгим нажатием на имя скалы перейти на страницу с подробной информацией об этом



столбе. При одинарном нажатии на картинку с изображением столба откроется страница с описанием интересующейся скалы, при долгом одинарном нажатии откроется карта местности заповедника «Столбы» и на интересующем пользователя столбе будет стоять метка. Наглядное представление первой страницы разрабатываемого приложения представлено на рисунке 6.

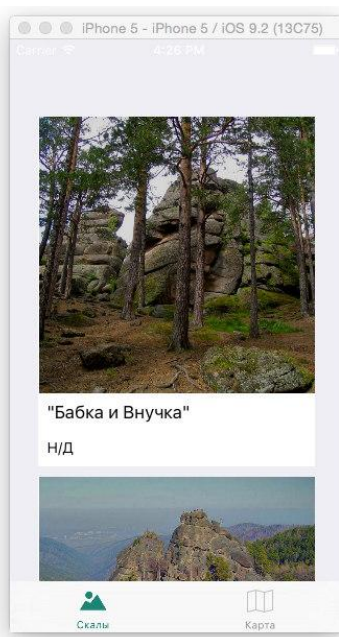


Рисунок 6 – Список скал

На странице с информацией о столбе имеется фотография столба, интересная информация о нем, его высота и координаты. С этой страницы можно перейти на главную страницу и на страницу с картой, где уже будет стоять метка на интересующем пользователя столбе. Наглядное представление информативной страницы представлено на рисунке 7.



Рисунок 7 – Информация о столбе

На карте заповедника «Столбы» все скалы подписаны и обозначены в виде точек. При нажатии на отметку выбранной скалы высветится всплывающее окно, в котором будет предложено построить маршрут до этого столба или перейти на страницу с информацией об этом столбе. Наглядное представление карты заповедника «Столбы» представлено на рисунке 8.

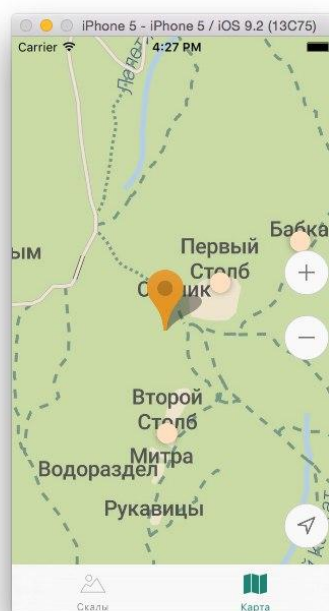


Рисунок 8 – Карта столбов

### 3.3 Включение геолокации и определение местоположения

При переходе на страницу с картой, система попросит включить геолокацию, если она отключена (рисунок 9).

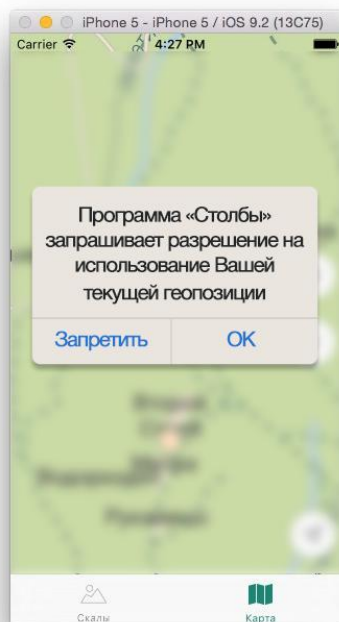


Рисунок 9 – Запрос на включение геолокации

После включения геолокации на устройстве появится карта заповедника «Столбы» с обозначенными на ней скалами, на которой будет показано ваше местоположение (рисунок 10). Данная операция обычно занимает 2-4 секунды.

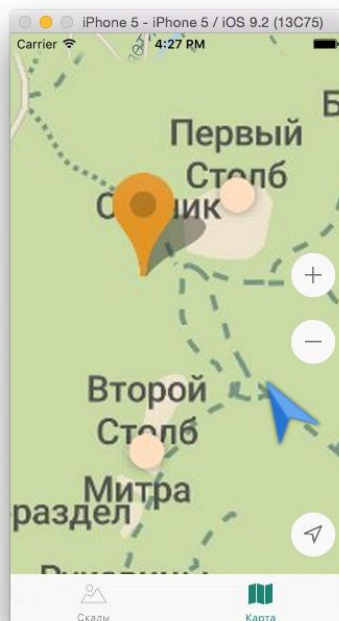


Рисунок 10 – Обозначение местоположения на карте

Следует отметить, если вы находитесь за территорией заповедника столбы, то приложение известит вас об этом, и будет показана только карта (рисунок 11).

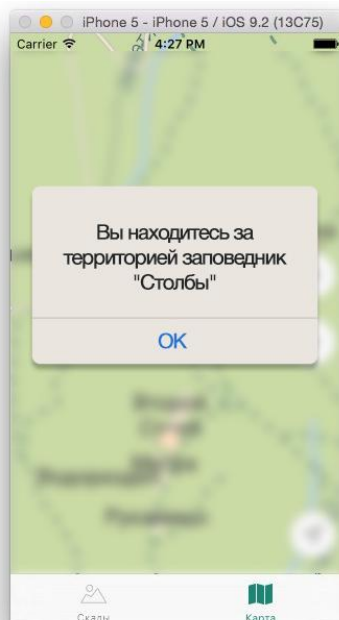


Рисунок 11 – Извещение об ошибке

### 3.4 Работа с картой

На странице с картой заповедника «Столбы» расположены самые популярные и разрешенные для туристов столбы – это Центральные столбы и столбы Такмаковского скального района [22]. Скалы Дикого района заповедника «Столбы» не были нанесены на карту из следующих побуждений: в данном районе водятся дикие животные, данный район леса не подвергается обработке от клещей, дикие столбы более сложны и опасны.

Для удобства пользователя на карту были нанесены все известные тропинки и дорожки в заповеднике, ведущие до столбов. Помимо этого, на карте указаны все входы в заповедник «Столбы», а именно: Центральный вход, Восточный вход и вход со стороны горнолыжного комплекса «Бобровый лог».

Все тропинки, дорожки и столбы наносились на карту согласно топографической карте данной местности, которая располагается на официальном сайте заповедника «Столбы» [23].

Все столбы, которые были нанесены на карту, подписаны и обозначены в виде желтой точки. При нажатии на отметку интересующей скалы, высветится всплывающее окно, в котором будет предложено поставить метку на этот столб или перейти на страницу с более подробной информацией об этом столбе. Также, пользователь может увеличивать и уменьшать масштаб карты как с помощью кнопок на правой боковой панели, так и за счет двойного нажатия в интересующей точке карты. Помимо этого, на правой боковой панели имеется кнопка определения текущего местоположения пользователя. Наглядное представление данного функционала представлено на рисунке 12.

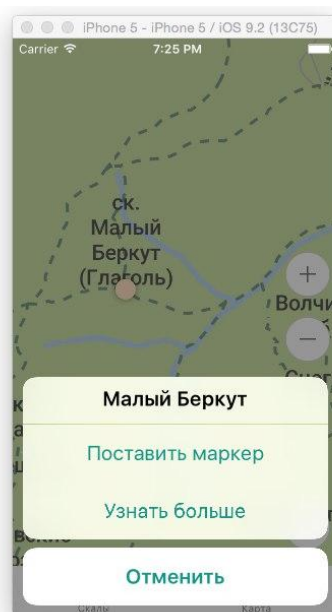


Рисунок 12 – Представление функционала

### 3.5 Выводы

Задачей третьего раздела было описание работы в приложении. Было дано руководство по установке приложения. Была описана работа с геолокацией, а также работа с картой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для разработки приложения были выбраны оптимальные для данных целей ОС (iOS), язык разработки (Swift) и среда разработки (iOS SDK). Это должно позволить максимально эффективно конвертировать мои усилия в результат.

Заглядывая в будущее, можно смело говорить о том, что при успешности моего приложения, его возможно портировать на остальные популярные платформы. Данный подход поможет максимально расширить аудиторию предлагаемого мною приложения.

Поскольку конкуренция в данной сфере велика, то данная разработка будет наделена рядом функций, выгодно выделяющие данное приложение на фоне конкурентов. К тому же есть все шансы стать официальным партнёром заповедника «Столбы», что поможет лоббировать приложение как минимум на территории Красноярска.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1      Официальный сайт заповедник Столбы [Электронный ресурс] : –  
Режим доступа: <http://zapovednik-stolby.ru/>.
- 2      Первый iPhone [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
[http://www.wired.com/2009/06/dayintech\\_0629/](http://www.wired.com/2009/06/dayintech_0629/).
- 3      Статистика использования телефонов [Электронный ресурс] :–  
Режим доступа: <http://www.cossa.ru/articles/152/37433/>.
- 4      Устройство спутниковой навигации [Электронный ресурс] : –  
Режим доступа: <https://www.glonass-iac.ru/guide/navfaq.php>.
- 5      Устройство навигации по радио вышкам [Электронный ресурс] : –  
Режим доступа: [http://www.isms.ru/article.shtml?art\\_17](http://www.isms.ru/article.shtml?art_17).
- 6      Google Maps [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
<https://www.google.ru/maps>.
- 7      Яндекс Карты [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
<https://maps.yandex.ru/62/krasnoyarsk>.
- 8      2GIS [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
<https://2gis.ru/krasnoyarsk>.
- 9      Приложение «Столбы» [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
<http://www.aspurity.com/stolby/>.
- 10     Популярность приложения «Столбы» [Электронный ресурс] : –  
Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.aspurity.stolbyapp>.
- 11     Symbian OS [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Symbian\\_OS](https://ru.wikipedia.org/wiki/Symbian_OS).
- 12     BlackBerry OS [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
<http://www.mobile-review.com/review/blackberry-10-3.html>.
- 13     Windows Phone OS [Электронный ресурс] : – Режим доступа:  
[http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Windows\\_Phone](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Windows_Phone).
- 14     iOS [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://www.mobile-review.com/review/apple-ios-9.html>.



- 15 Android OS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.android.com/>.
- 16 Популярные ОС для смартфонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.oszone.net/27945/The\\_state\\_of\\_the\\_smartphone\\_market\\_Q2\\_2015\\_Gartner](http://www.oszone.net/27945/The_state_of_the_smartphone_market_Q2_2015_Gartner).
- 17 Microsoft Xamarin [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dn879698.aspx>.
- 18 Qt framework [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/125845/>.
- 19 Среда разработки Xcode [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://developer.apple.com/xcode/>.
- 20 Язык программирования Swift [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apple.com/ru/swift/>.
- 21 Установка iOS приложения в обход App Store [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://appleinsider.ru/app-store/kak-ustanovit-prilozhenie-v-obход-app-store.html>.
- 22 Официальный сайт заповедника «Столбы» [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://www.zapovednik-stolby.ru/tourism/>.
- 23 Топографическая карта заповедника «Столбы» [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://pro-prof.com/wp-content/uploads/2013/09/MapStolby.jpg>.
- 24 Шаблон проектирования MVC [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://www.asp.net/mvc>.
- 25 Работа со Storyboard [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://developer.apple.com/library/ios/AboutStoryboards.html>.
- 26 Фреймворк UIKit [Электронный ресурс] : – Режим доступа: [https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UIKit/Reference/UIKit\\_Framework/](https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UIKit/Reference/UIKit_Framework/).

27 Фреймворк Core Data [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://macbug.ru/cocoa/coredata>.

28 Программная среда для создания карт TileMill [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.mapbox.com/tilemill/>.

29 Карты с открытой редакцией OSM [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <http://openstreetmap.ru/>.

30 Стили для карт от сервиса MapBox [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.mapbox.com/help/style-quickstart/>.

31 Формат для хранения тайлов mbtiles [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.mapbox.com/help/an-open-platform/>.

32 Документация библиотеки MapBox-iOS-SDK [Электронный ресурс] : – Режим доступа: <https://www.mapbox.com/ios-sdk/>.