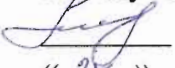


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Гуманитарный институт  
институт  
информационных технологий в креативных и культурных  
индустриях  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 М.А. Лаптева  
«27» 06 2016 г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.03.14 «Прикладная информатика в области искусства и гуманитарных наук»

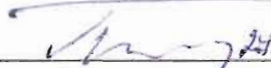
код – наименование направления

Прототип мобильного приложения «Карта Сибирского федерального

тема

университета» на платформе Unity


Руководитель

 24.06.16г.  
подпись, дата

ст. преподаватель  
должность, ученая степень

Н.О. Пиков  
инициалы, фамилия

Выпускник

 24.06.2016г.  
подпись, дата

М.С. Васильева  
инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Продолжение титульного листа бакалаврской работы по теме Прототип мобильного приложения «Карта Сибирского федерального университета» на платформе Unity

Консультанты по разделам:

<u>2.2</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>А.И. Рогачев</u> инициалы, фамилия
наименование раздела	подпись, дата	инициалы, фамилия
наименование раздела	подпись, дата	инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 подпись, дата	<u>Н.О. Пиков</u> инициалы, фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Анализ понятия «Мобильная интерактивная карта».....	6
1.1 История развития, назначение, функции и классификация интерактивных карт. ....	6
1.2 Мобильные приложения: особенности использования, преимущества и недостатки перед веб-приложениями.....	10
1.3 Обзор возможностей мобильных карт, разработанных для университетов.....	15
2 Разработка прототипа мобильного приложения «Карта Сибирского федерального университета» .....	27
2.1 Разработка навигационной структуры приложения и базовых элементов дизайна.....	27
2.2 Интегрирование камеры, описание световой модели в сцене и экспорта под мобильные устройства в Unity3D .....	31
2.3 Интеграция 3D-моделей в игровой движок Unity и компиляция проекта .....	48
Заключение .....	54
Список использованных источников .....	56
Приложение А Анализ университетских мобильных приложений.....	56

## ВВЕДЕНИЕ

Мобильные интерактивные карты – геоинформационные приложения для мобильных устройств, предназначенные для доступа, обработки и графической визуализации пространственных данных, позволяющие работать с ними непосредственно на местности [1].

Ученые подсчитали, что 85% информации, с которой сталкивается человек в своей жизни, имеет территориальную привязку [2]. Области применения интерактивных карт очень обширны. Это объясняет популярность существующих проектов Яндекс и Гугл карты, также ДубльГИС. Успех данных продуктов связан, в том числе и с их постоянным развитием. Каждый из них уже имеет оптимизированную версию для мобильных устройств. Однако они ориентированы на большой территориальный масштаб: «города России, Европы и мира».

Кампус университета – комплекс сооружений, состоящий из обособленной территории, коммуникаций, зданий, дорог и дорожного покрытия и т.д. [3]. Именно этот факт позволяет рассматривать «кампус», как отдельный проект для карты.

Карты кампусов часто размещаются на сайтах университетов. Есть ряд примеров в российской практике, когда карта включается в мобильное приложение. Однако она не является ядром этих проектов и представляет собой аналог печатных версий (т.е. не интерактивна). Эти приложения включают в себя такие разделы, как расписание занятий, информация о предстоящих мероприятиях, новости университета, т.е. они дублируют информацию, размещенную на сайте.

Особенностью данного проекта является использование 3D-моделей. Так как карта рассчитана на ограниченную и относительно небольшую территорию, эстетическому аспекту уделяется значительное внимание. Однако отсюда вытекает и проблема: качественные модели занимают большой объем памяти, а значит они сильно требовательны к производительности мобильного

устройства. Используемый в работе движок Unity является мультиплатформенным, он поддерживает экспорт под мобильные ОС, с возможностью использования плагинов, добавляющих недостающий функционал, а значит, частично решающих эту проблему.

Данный проект адресован абитуриентам и студентам СФУ, его цель – обеспечение навигации по кампусу университета, а также демонстрация развитой инфраструктуры Сибирского федерального университета.

Объект исследования: мобильные интерактивные карты.

Предмет исследования: прототип мобильного приложения «Карта Сибирского федерального университета».

Цель: разработать прототип мобильного приложения «Карта Сибирского федерального университета» на платформе Unity для обеспечения навигации по кампусу университета

Задачи:

- анализ понятия «Мобильная интерактивная карта»;
- разработка навигационной структуры приложения и базовых элементов дизайна;
- интегрирование камеры в сцену;
- описание световой модели и экспорта под мобильные устройства в игровом движке Unity 3D;
- интегрирование моделей в игровой движок Unity 3D.

## **1 Анализ понятия «Мобильная интерактивная карта»**

### **1.1 История развития, назначение, функции и классификация интерактивных карт**

Интерактивная карта – электронная карта, работающая в режиме двустороннего диалогового взаимодействия человека (пользователя) и компьютера и представляющая собой визуальную информационную систему [4]. Она позволяет расширить понятие информативности благодаря скрытым данным; выполнив определенные действия (наведение курсора), пользователь может получить дополнительные сведения.

Тема интерактивной геолокации стала актуальной в начале 2009 года, когда для навигаторов и смартфонов стало возникать большое число приложений с GPS привязкой.

Цифровые карта направлены на решение следующих задач: навигация, поиск точки на карте, построение оптимального маршрута, фильтрация по заданному параметру.

В основе цифровой карты лежат базы данных, которые имеют географическую привязку (геоданные), то есть в которых объекты привязаны к системе координат, что позволяет связывать их между собой. Например, здание N имеет определенные координаты, которые совпадают с координатами заведения M; из этого мы можем сделать вывод, что заведение M располагается в здании N. Далее в базы данных добавляются и другие слои информации.

Интерактивная карта состоит из слоев, которые различаются по типу географического объекта: полигон (объект, в основе которого лежит многоугольник – парк, территория страны, озеро, море и т.д.), точка (ресторан, памятник, и т.д.), линия (улица, граница страны, границы города, река и т.д.).

Интерактивные карты являются более перспективным способом визуализации, в отличие от печатных аналогов. Они получили ряд свойств, которые позволяют воспринимать большие потоки информации за короткий

период времени. К возможностям интерактивной карты можно отнести: масштабирование, панорамирование, демонстрацию хронологии, приближение (с более подробной детализацией), возможность проследить последствия каких-либо событий («до» и «после»). Важным плюсом также является возможность редактирования карты в реальном времени, что невозможно в печатных аналогах.

Карта может быть не только способом хранения информации, но и инструментом для сбора данных. Примером может быть инструмент, выпущенный CNN в 2008 году во время президентских выборов, где пользователи могли оставлять свои голоса, которые в режиме реального времени отображались на карте. Таким образом, можно было сразу увидеть ситуацию по выборам в разных регионах США [5].

Можно рассматривать карту как новую форму коммуникации. Представление данных в связи с географической привязкой позволяет осуществить интеграцию существующего знания с новым. Пространственный, временной и культурный контекст помогает создать сеть ассоциаций, благодаря которой вновь изученный материал встраивается в то, что пользователь уже знает [6]. Кроме привычного понимания карты как инструмента для разметки территории в географических целях, всё большую популярность набирают проекты, где карта представляет собой инструмент графического интерфейса. Они ориентированы, в том числе, на гуманитарные науки. Например, создатель исторического проекта Revillna (сайт, посвященный Вильнюсскому гетто) называет свой проект интерактивной картой. Он объясняет необходимость использования карты тем, что гетто чётко определено в пространстве и времени, оно было буквально ограничено заборами территориально и строгими хронологическими рамками. Карта на сегодняшний день является наиболее интуитивно понятным отображением этого [7].

Интерактивные карты являются популярным инструментарием для гуманитарных наук (чаще для исторических дисциплин), в том числе и благодаря возможности нелинейного анализа. Рассмотрим проект,

посвященный истории города Кливленд [8]. На стартовой странице представлена карта, на которой отмечены здания, события, люди, связанные с историей этого города. При выборе одной из категорий осуществляется переход на страницу с историей, дополненной изображениями. Из этого пункта есть возможность совершить переход на страницу со схожими тегами. И наконец, предоставлена возможность выбора случайной истории. Так проявляется нелинейность анализа.

Отдельным видом интерактивной карты можно назвать ГИС (Геоинформационная система). Геоинформационные системы – автоматизированные информационные системы, предназначенные для обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит географическая информация [9].

ГИС подразделяются по функциональным возможностям (на полнофункциональные общего назначения, специализированные ГИС, ориентированные на решение конкретной задачи в какой-либо предметной области, информационно-справочные системы для домашнего и информационно-справочного пользования); по пространственному признаку (глобальные, общенациональные, региональные, локальные); по проблемно-тематической ориентации (общегеографические, экологические, природопользовательские, отраслевые); по способу организации географических данных (векторные, растровые, векторно-растровые).

ГИС включает в себя 5 компонентов:

1. Система ввода – программное обеспечение для получения данных;
2. Графическая и тематическая базы данных;
3. Система визуализации – программное обеспечение для вывода на монитор имеющейся информации в виде карт, таблиц, схем и т.д.;
4. Система управления и обработки – программное обеспечение для управления данными, при помощи которой происходит их поиск, сортировка, удаление, добавление, исправление и анализ;



5. Система вывода – программное обеспечение для представления результатов работы в виде, удобном пользователю [10].

Именно функции ГИС разводят понятия «ГИС» и «интерактивная карта». Первая функция – визуализация. ГИС – мощное средство представления данных. Вторая – организация, она позволяет управлять информацией наиболее комфортным способом. И наконец, обработка и анализ – функции ГИС, превращающие её из инструмента по работе с готовыми данными (визуализатора) в инструмент по созданию новых данных на их основе моделирования и прогнозирования [11]. Можно сделать вывод, что любая ГИС включает в себя интерактивную карту, но не любая интерактивная карта позволяет создавать новые данные на основе базы данных.

## **1.2 Мобильные приложения: особенности использования, преимущества и недостатки перед веб-приложениями**

Мобильное приложение – это программа, установленная и запущенная на телефоне, коммуникаторе, смартфоне и т.д. По словам Марсио Кирилло, исполнительного директора CI&T: «Наша жизнь будет облегчена множеством адаптивных приложений, работающих на различных устройствах, с различными датчиками, все они будут собирать любопытные факты обо всем, что мы делаем, и давать пищу большим цифровым мозгам, которые смогут адаптировать приложения для наших потребностей просто потому, что они знают нас» [12]. С приходом портативных устройств и широким их распространением, разработка мобильных приложения становится актуальной и междисциплинарной задачей.

Считается, что первым мобильным приложением (не считая программного обеспечения, которое отвечает за работу телефона) стала телефонная книжка. В задачи этой программы входило упорядочивание контактов пользователя. Далее, с появлением SMS, в телефоны стали внедряться реакторы для коротких сообщений. Следующим важным этапом в развитии мобильных приложений стало появление технологии WAP, позволяющей выходить в Интернет с помощью мобильного телефона; количество программных приложений, как и их разработчиков, стало расти [13]. Это объясняется тем, что поставить на телефон какую-либо программу стало гораздо удобнее и проще, так как ранее установка приложения могла быть осуществима лишь с помощью DATA-кабеля, соединяющего стационарный компьютер или ноутбук с мобильным телефоном. Единственным минусом WAP-доступа стала высокая стоимость передачи данных – скачав только несколько программ для телефона, пользователь мог потратить весь свой трафик.

Начало нового тысячелетия ознаменовало бурное развитие мобильных приложений. Это связано с возможностью удешевить мобильный Интернет-трафик с помощью новых технологий передачи данных по каналам сотовой связи (GPRS, EDGE). Пользователи получили возможность скачивать из Сети картинки, музыкальные рингтоны, игры и полезные программы.

Позже настала эра смартфонов. Их принципиальное отличие состояло в достаточно развитых операционных системах: Windows Mobile, Symbian OS, RIM, Android, iOS. Они являлись открытыми системами и позволяли сторонним разработчикам предлагать свои приложения на рынок, в отличие от программной среды обычных мобильных телефонов, которая была для них закрыта. Единственная проблема, которая существует и по сей день – операционная неуниверсальность; приложение, разработанное под определённую ОС, не работает на других. Однако смартфоны пользуются популярностью среди разработчиков в силу того, что во всех смартфонах и коммуникаторах установлены мощные процессоры, поэтому возможности программиста по созданию таких приложений практически не ограничены.

Если говорить об этапе, в котором находятся мобильные приложения на сегодняшний день, то речь идет о мобильных технологиях, которые нацелены на распознавание и моделирование контекстуальной ситуации потребителя. То есть, информация о пользователях по трем основным параметрам – физическое местонахождение, виртуальная и социальная среда, станет основным ресурсом, который позволит создать мобильные приложения и услуги, обладающие кардинально новыми возможностями и способные предсказывать потребительские предпочтения. Можно сказать, что технологии стремятся превратить смартфон в полноценного «цифрового помощника». Показательным примером этого может служить приложение Siri – персональный ассистент и вопросно-ответная система, разработанная для iOS. Данное приложение использует обработку естественной речи, чтобы отвечать на вопросы и давать рекомендации. Siri приспособливается к каждому пользователю индивидуально, изучая его предпочтения в течение долгого времени [14].

Мобильные приложения делятся на развлекательные, коммуникационные, справочные, навигационные и прикладные. К развлекательным относятся игры, аудио- и видео-проигрыватели, просмотрщики изображений. Коммуникационные приложения отвечают за организацию общения пользователя: социальные сети, электронная почта, мессенджеры и т.д. К справочным можно отнести словари и энциклопедии с возможностью поиска. Навигационные – электронные карты. К прикладным можно отнести: органайзеры, калькуляторы, редакторы медиафайлов.

Развитие мобильных приложений, безусловно, связано с развитием мобильных операционных систем. По данным компании Gartner на конец 2015 года, на систему приходится Android 82% рынка, доля iOS за год увеличилась с 12,2% до 14,4%, и наконец, Windows Phone обладает всего 2,5% [15]. На сайте Mediapure проводится сравнительный анализ трех основных мобильных систем (Android 5.0 Lollipop, iOS 8, Windows Phone 5) по критериям производительности, функциональности, а также мобильных магазинов [16]. Наиболее убедительной по этим пунктам выглядит операционная система Android 5.0 Lollipop, iOS 8 отстает по параметрам: «настройка рабочего стола», «настройка приложений», «поддержка виджетов», «бесплатное сетевое хранилище», а к недостаткам Windows Phone 5 причисляются: недоработка дизайна и небольшой ассортимент приложений в мобильном магазине.

Первым этапом разработки приложения является разработка технического задания. На этом этапе происходит определение основных потребностей пользователя. Составляется подробное описание функционала приложения, определяются временные рамки и денежные затраты на проект.

Второй этап – проектирование UI и UX. UI, от англ. user interface – разновидность интерфейсов, в котором одна сторона представлена человеком (пользователем), другая – машиной/устройством; UX, от англ. user experience – это ощущения, возникающие у человека при непосредственном взаимодействии с объектами окружающего мира. В более узком смысле, опыт взаимодействия характеризует личное восприятие человеком функциональных и

эмоциональных характеристик продукта или услуги в процессе использования. На этом этапе разрабатывается схема взаимодействия всех экранов, на ней указывается связь, то есть продумывается, как пользователь будет переходить между ними.

Далее создается концепция дизайна, после чего происходит отрисовка всех экранов.

Наконец, завершающий этап разработки. На нем происходит верстка всех элементов приложения, т.е. из статичной картинке создается интерактивная. Далее следуют этапы тестирования, отладки и публикации.

Основным конкурентом для мобильных приложений является оптимизированный сайт. Очевидным плюсом сайта является совместимость со всеми браузерами. Если разработчик задумал делать мобильное приложение, то оно будет рассчитано на конкретную операционную систему.

Если говорить о простоте использования, то сайт тоже выглядит предпочтительнее, так как не требует установки и скачивания, в то время как мобильное приложение занимает память на мобильном устройстве.

Срок жизни сайта не ограничен. Если говорить о мобильных приложениях, то, по данным последних исследований, большинство бесплатных приложений интересуют пользователя не более чем 30 дней [17].

К достоинствам мобильных приложений можно отнести возможность офлайн-использования, доступ ко всем функциям телефона (камера, GPS), высокая степень интерактивности при взаимодействии с пользователем, а также более чувствительная персонализация, по сравнению с сайтом.

В вопросе выбора предпочтительного варианта, конечно, в первую очередь стоит исходить из целей. Однако есть правила, которые подходят при любых условиях.

Не имеет смысла создавать «одноразовое» приложение. Например, если есть задача собрать базу данных квартир, которые необходимо сдать в аренду, то для такой задачи подходит сайт. Нет смысла скачивать приложение для одной покупки, проще воспользоваться поисковой системой. С другой стороны,

заказ пиццы, оплата коммунальных платежей, заказ билетов в кино, вызов такси и т.д. – это те области, которым мобильное приложение необходимо.

Мобильное приложение должно задействовать специальные возможности телефона (push-уведомления, контакты, камера и т.д.) Не имеет смысла дублировать информацию в приложение [18].

Информация в приложении должна быть актуальной и дополняться. Когда мы говорим об актуальности приложений, мы имеем в виду приложения, позволяющие видеть информацию в реальном времени: местонахождение общественного транспорта, биржевые индексы, просмотр новостей, навигаторы и т.д.

### **1.3 Обзор возможностей мобильных карт, разработанных для университетов**

Интерактивная карта – хорошая основа для построения мобильного приложения, так как к ней пользователь обращается в реальном времени. Кампус университета – комплекс сооружений, который состоит из обособленной территории, коммуникаций, зданий, дорог и дорожного покрытия и т.д. Именно этот факт позволяет рассматривать «кампус» как отдельный проект для карты.

Для того, чтобы понять, как выполняются карты университетов и студенческих городков, было решено ознакомиться с университетскими мобильными приложениями, доступными в мобильных магазинах Google Play и App store по запросам «campus map», «university map», «карта университета», «университет».

Анализ представлен в Приложении А. Он был проведен по следующим категориям: элементы приложения, платформа карты, описание карты (статичная/динамическая; двухмерная/трехмерная), описание объектов карты (минимальное/полное), возможность поиска, тип карты (только по кампусу/ по кампусу и внутреннему устройству), определение местоположения, язык приложения.

В первую очередь были проанализированы приложения российских университетов. По выбранным запросам были найдены всего семь приложений.

В России небольшая практика создания мобильных приложений университетов. Они ориентированы на студентов и преподавателей, выполняют функции ежедневника и основаны на расписании занятий, как показано на рисунке 1.

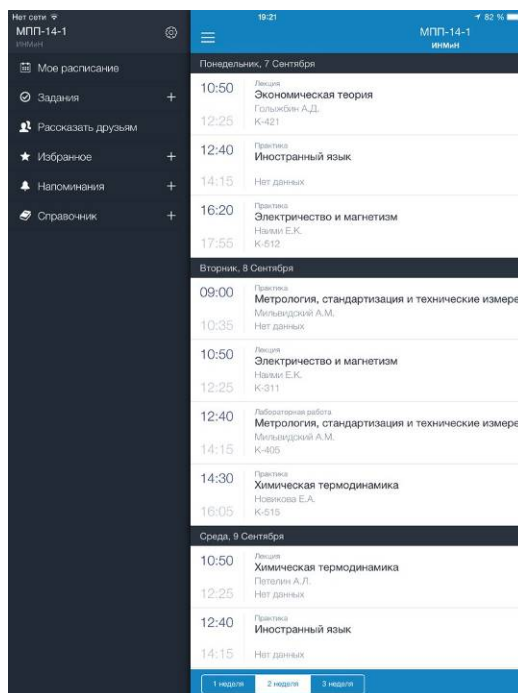


Рисунок 1 – Мобильное приложение Московский физико-технический институт

Карты, представленные в российских приложениях, сделаны либо на платформе Google maps, так выполнена карта НИУ ИТМО, представленная на рисунке 2.

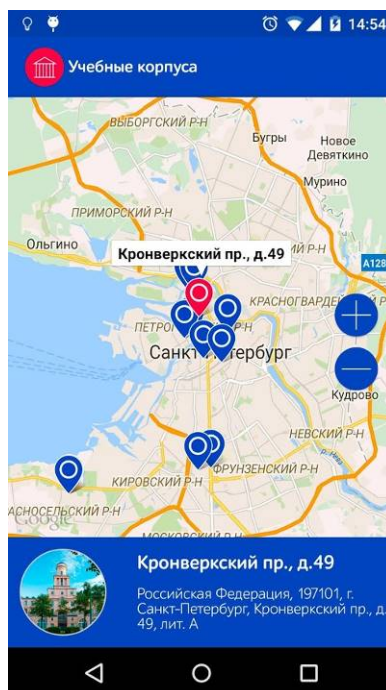


Рисунок 2 – Карта из мобильного приложения Университет НИУ ИТМО



Либо являются статичными, не интерактивными и двумерными. Таким образом выполнена карта Московского авиационного института – рисунок 3.



Рисунок 3 – Карта из мобильного приложения Московского авиационного института

Мобильное приложение Национального горного университета города Днепропетровска предлагает карту, в которой, выбирая корпус и этаж, мы получаем статичную картинку плана этажа. Данная карта позволяет ориентироваться не только по кампусу, но и внутри зданий. Экран с планом здания представлен на рисунке 4.

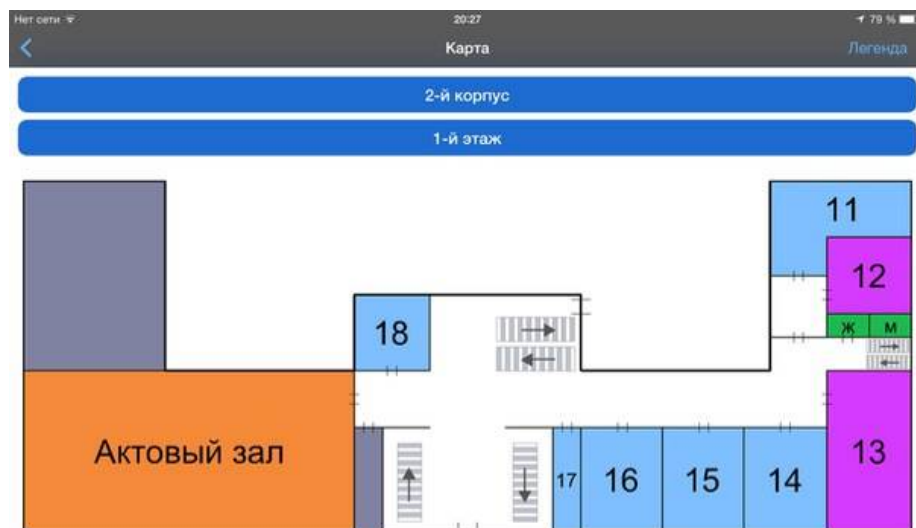


Рисунок 4 – Мобильное приложение Национального горного университета

В российской практике мобильные приложения университетов в большинстве случаев дублируют контент сайтов, не используют возможности портативных устройств. Карты не являются ядром этих приложений, а представляют дополнительную вспомогательную информацию. Информация о зданиях содержит базовые сведения (наименование и адрес). Язык приложений – русский, что существенно осложняет возможность пользования данными продуктами иностранными студентами и абитуриентами. Разрабатываются они непосредственно студентами учебных заведений, дополнительные организации не привлекаются.

Другую картину удалось увидеть, рассматривая приложения иностранных университетов. Во-первых, существуют специализированные компании, которые предлагают свои услуги крупным университетам. Их работы схожи в структуре, на рисунке представлено главное меню двух университетов Великобритании, разработанных компанией oMbiel Limited. Они используют одинаковые принципы построения и символы, а дизайн отлично оптимизирован для мобильных устройств – представлены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Главное меню приложений Эксетерского университета и Вестминстерского университета

Можно отметить, что он схож с Metro-интерфейсом, который представлен на рисунке 6. Metro – внутреннее кодовое название дизайнерского языка компании Microsoft, ориентированного на типографское оформление интерфейса пользователя [19].



Рисунок 6 – Metro-интерфейс Windows 8

Основными принципами Metro являются акцент на хорошей типографике и крупный текст, который сразу бросается в глаза. Microsoft называет Metro «простым, чистым, современным», а также «обновлением» по сравнению с основанными на значках интерфейсами Windows, Android и iOS.

Информация о зданиях выглядит более расширенно, по сравнению с российскими приложениями. Например, университет города Кингстон (Великобритания) предлагает свободное поле для метаинформации – рисунок 7.

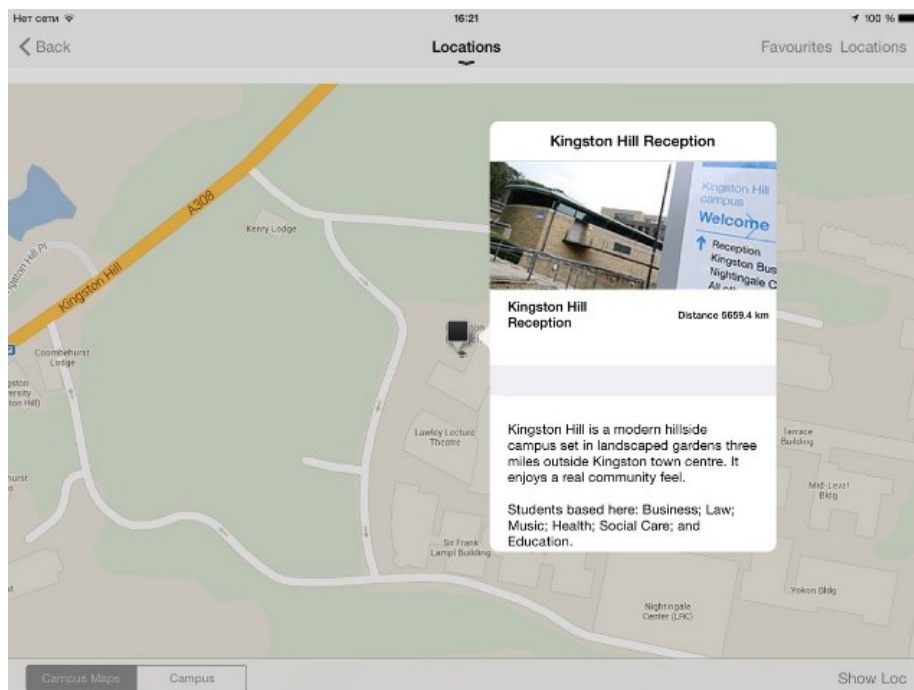


Рисунок 7 – Карта мобильного приложения университета г. Кингстон

Поиск в данных приложениях задан с помощью категорий. При выборе категории, здания, удовлетворяющие поиску, выделяются с помощью меток. Категории могут быть следующие: учебные корпуса, общежития, места общественного питания, медицинские пункты, остановки, спортивные сооружения и т.д. Примером может служить мобильное приложение университета г. Кингстон, рисунок 8.

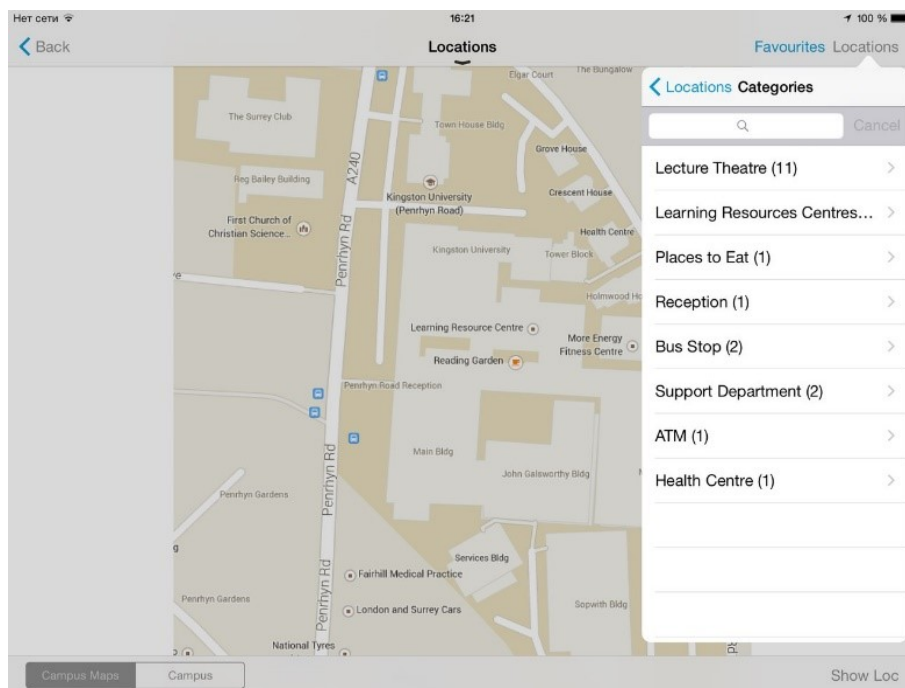


Рисунок 8 – Категориальный поиск мобильного приложения университета г. Кингстон

В иностранных приложениях встречаются удачные варианты стилизации карт, которые являются полностью статичными и используют приемы печатных изданий (условные обозначения). До этого в рассмотренных картах использовалось двумерное изображение. Университет Линкольна использует в своем приложении карту с упрощенными и стилизованными трехмерными объектами. На рисунке 9 карта представляет собой полностью статичную картинку, здания на карте обозначены цифрами, пояснения вынесены за пределы карты.

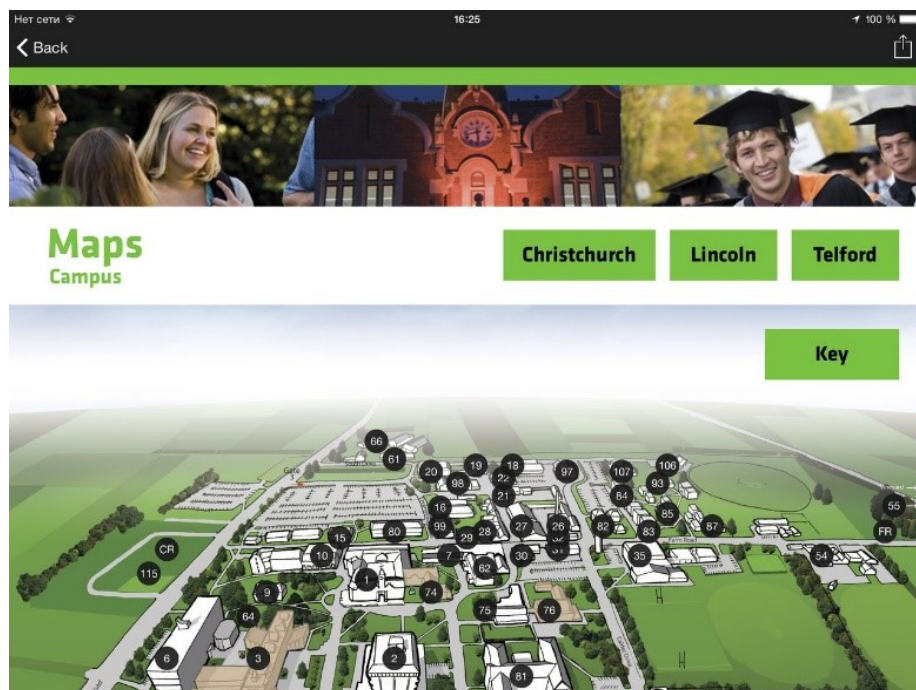


Рисунок 9 – Карта мобильного приложения Университета Линкольна

Именно в зарубежных приложениях удалось найти вариант мобильного приложения, в основе которого лежит карта, а не ознакомительная информация о университете. Австралийская компания предлагает продукт, который помогает ориентироваться не только по кампусу университета, но и внутри зданий. Данное приложение позволяет строить оптимальные маршруты. Чтобы найти интересующее пользователя здание, приложение предлагает выбрать соответствующую категорию из списка, как показано на рисунке 10.

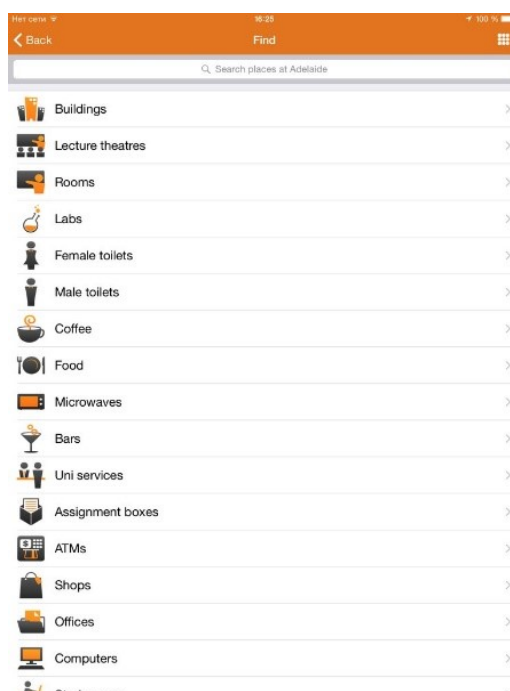


Рисунок 10 – Меню мобильного приложения Университета Аделаиды

Далее в приложении есть возможность перейти к экрану со зданием, на котором можно выбрать любой этаж и посмотреть, какие комнаты/кабинеты/помещения на нем находятся – рисунок 11.

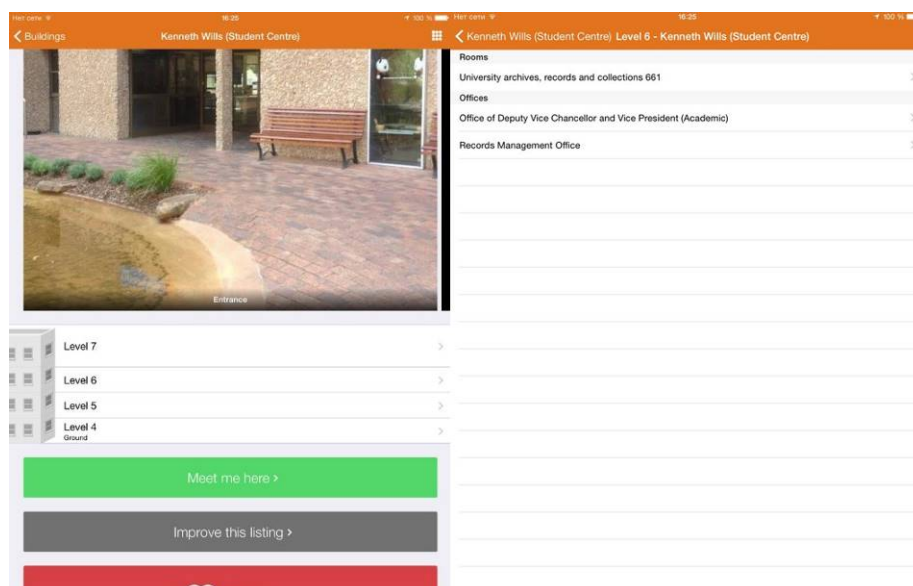


Рисунок 11 – Экраны зданий мобильного приложения Университета Аделаиды

Наконец, у каждого помещения также есть отдельный экран, посвященный этому месту. Он содержит маршрут до него, фотографию помещения и свободное текстовое поле для информации – рисунок 12.

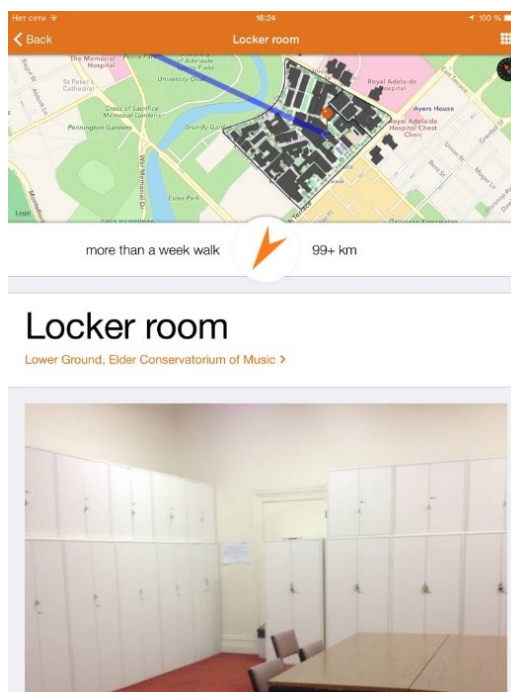


Рисунок 12 – Экран комнаты мобильного приложения Университета Аделаиды

Данное приложение разработано студентами Университета Аделаиды. После апробации продукта они сделали подобные продукты для других университетов Австралии.

Анализ зарубежных приложений показал, что продукты данного типа востребованы университетами. Они имеют высокие показатели скачиваний (в среднем 10000, по данным мобильных магазинов). Иностранцы приложения в полной мере используют возможности смартфонов, что также делает их более привлекательными.

Большая часть проанализированных приложений взяли за основу структуру сайта, но есть примеры, где карта играет роль ядра продукта.



Среди зарубежных проектов хорошим тоном является наличие версии на разных языках. Например, Лондонский городской университет имеет варианты на семи языках, в том числе и на русском.

подавляющая часть приложений использует категорийный поиск. Он удобен в использовании и позволяет быстро сориентироваться на местности.

Описательная информация зданий варьируется от минимальной (наименование, адрес) до расширенной, где представлены сведения об истории здания, функционале, оборудовании и т.д.

Карты, использованные в приложениях, не отображают стилистических и архитектурных особенностей зданий. Они максимально упрощены и чаще представлены в виде двухмерной карты-плана.

В результате анализа были выделены иностранные компании по разработке мобильных приложений для университетов: ISA Media Ltd, Guidebook Inc, oMbiel Limited. Среди российских разработчиков: VuzApp. Отдельный вклад внесла компания Blackboard. Им удалось разработать систему-конструктор, позволявшую вузу сконструировать собственное мобильное приложение с возможностью выбрать цвет, иконки, с размещением в iTunes и Google Play и собственным набором возможностей (новости из RSS-лент, карта университетского городка с возможностью показа на ней меток, контакты, расписание курсов, календарь университетских событий, фотогалерея). Также было отмечено, что приложения разрабатываются и силами учащихся университетов.

Мобильные интерактивные карты – это геоинформационные приложения для мобильных устройств, предназначенные для доступа, обработки, анализа и графической визуализации пространственных данных, позволяющие работать с данными непосредственно на местности. Карта полностью задействует возможности телефона. Мобильные ГИС становятся все более востребованными в связи с широким распространением смартфонов и планшетов. Мобильные ГИС обладают достаточно простым интерфейсом, адаптированным под устройства с небольшими экранами, и ограниченным

набором функций (в сравнении с десктопными ГИС). Тем не менее, состав решаемых задач весьма велик: навигация, ввод и редактирование данных, построение маршрутов, определение местоположения пользователя на карте, поиск необходимой информации и т.д.

## 2 Разработка прототипа мобильного приложения «Карта Сибирского федерального университета»

### 2.1 Разработка навигационной структуры приложения и базовых элементов дизайна

Макет структуры проекта – основной этап разработки мобильного приложения. С ним в дальнейшем будут работать два основных специалиста: программист и дизайнер. В таком документе должны быть отображены экраны мобильного приложения и способы взаимодействия посредством активных элементов управления.

Условно экран мобильного приложения можно разделить на три структурных блока – рисунок 13. Первый элемент – «область содержимого». В нем находится информация о контенте экрана. Второй блок – «элементы управления». И наконец, третий элемент – «панель вкладок» [20].

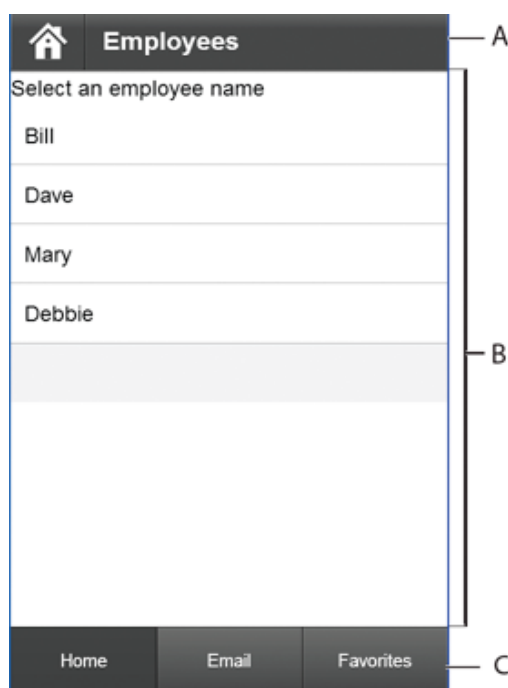


Рисунок 13 – Прототип экрана мобильного приложения: А. Элемент управления (ActionBar); В. Область содержимого; С. Панель вкладок

В разрабатываемом приложении должно быть четыре главных экрана. Первый экран – стартовая страница. Его область содержимого – карта кампуса СФУ, а элементы управления – две кнопки («показать геометки» и «меню») и область «поле поиска».

Геометка – средство маркирования здания, а также представления базовой метаинформации. Удачный пример геометок был найден в интерактивной карте Indiana Tech Campus App [21]. На рисунке 14 видно, что геометка находится над 3D моделью здания, а на ней располагается название учреждения.

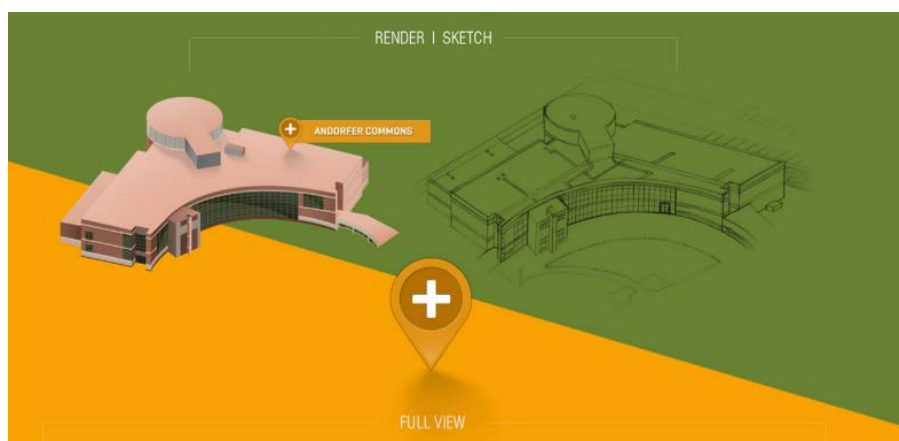


Рисунок 14 – Здание с геометкой из интерактивной карты Indiana Tech Campus App

На разрабатываемой карте нажатие на кнопку «Показать геометки» приводит к маркированию всех зданий. Повторное нажатие – к возвращению в исходное состояние.

Нажатие на кнопку «Меню» раскрывает списка: «О вузе», «Институты», «Контакты», «О приложении». Геометка состоит из текстовой плашки и иконки, соответствующей типу здания. В разрабатываемом приложении геометка должна содержать название, адрес, а также иконку, позволяющую быстро определить назначение здания и сориентироваться по карте, как показано на рисунке 15.

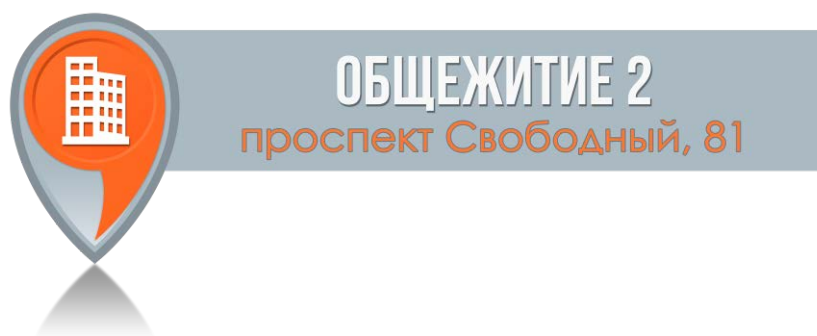


Рисунок 15 – Пример геометок для карты Сибирского федерального университета

Нажатие на здание позволяет получить информацию о нем, перейдя на «Экран 2».

Второй экран должен сообщать пользователю основные сведения об объекте (название, адрес, тип и т.д.). Кроме того, он содержит кнопки перехода на «Экран 3» – план выбранного этажа. Таким образом, если у здания четыре этажа, на «Экране 2» должно быть четыре кнопки перехода на «Экран 3».

В области содержания третьего экрана находится план этажа.

Подразделы меню позволяют перейти к «Экрану 4». Область содержания данных экранов – графическая и текстовая информация о текущем разделе. Взаимосвязь экранов представлена на рисунках 16 и 17 в макетах экранов приложения.

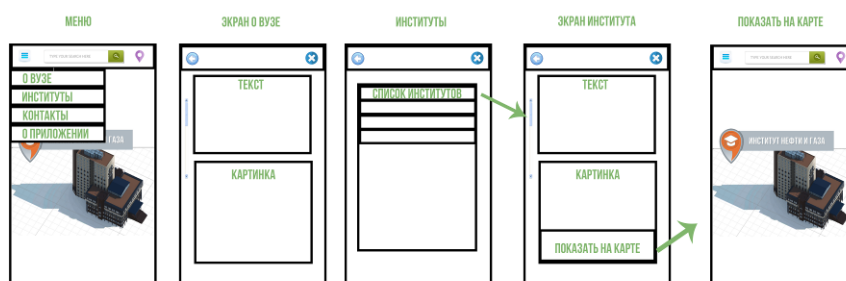


Рисунок 16 – Переходы по экранам из вкладок меню



Рисунок 17 – Переходы по экранам после нажатия на геометку

Итак, из навигационной схемы и макетов экранов видно, что на любой экран можно попасть, совершив не больше трех переходов. Несмотря на то, что это правило используют в отношении структуры сайтов, в мобильных приложениях оно также применимо.

Данная структура позволяет осуществлять навигацию как по кампусу университета, так и по внутренним площадям зданий. Наконец, приложение ориентировано в том числе и на абитуриентов, поэтому включена ознакомительная информация об университете и институтах.

## **2.2 Интегрирование камеры, описание световой модели в сцене и экспорта под мобильные устройства в Unity3D**

Unity (игровой движок) – это мультиплатформенный инструмент для разработки двух- и трехмерных приложений. Созданные с помощью Unity продукты работают под операционными системами Windows, OS X, Android, iOS, Linux, Unix и т.д.

Технические характеристики программы:

- сценарии написания программного кода осуществляются на языках программирования; C++, JavaScript (модифицированном) и Boo;
- игровой движок полностью увязан со средой разработки. Это позволяет прямо в редакторе тестировать проект;
- работа с ресурсами возможна через Drag&Drop. Интерфейс редактора настраиваемый;
- реализована система отслеживания объектов;
- поддержка импорта из большого количества форматов;
- встроенная поддержка облачной синхронизации;
- есть решение для совместной разработки – Asset Server;
- возможность использовать подходящий пользователю способ контроля версий.

Игровой движок Unity по всем техническим характеристикам подходит для создания мобильных приложений. Плюсы этой программы в том, что Unity является одним из популярных игровых движков, имеет бесплатную версию. В сети Интернет доступно множество уроков и другой полезной информации. Минусы программы в том, что программный код и отладку приложения необходимо осуществлять вручную, а сопроводительной информации по разработке под мобильные приложения пока недостаточно.

Именно игровой движок Unity будет использоваться для создания бакалаврского проекта. Далее будут описаны основные этапы работы, которые необходимо протестировать до сборки сцены.

## Экспорт мобильного приложения из игрового движка Unity 3D

Чтобы протестировать проект на мобильном устройстве, необходимо подготовить среду разработки. SDK (от англ. software development kit) – комплект средств разработки, позволяющий специалистам по программному обеспечению создавать приложения для определенного пакета программ, программного обеспечения базовых средств разработки, аппаратной платформы, компьютерной системы, игровых консолей, операционных систем и прочих платформ [22]. Для того, чтобы экспортировать проект под мобильную ОС Android, необходимо скачать и установить Android SDK. Данная среда разработки позволяет создавать и тестировать Android-приложения, использующие камеру мобильного устройства, акселерометр, компас, данные GPS, доступ по Bluetooth, Wi-Fi, EDGE, 3G, LTE и т.д.

Далее приведена пошаговая инструкция установки Android SDK и ее настройки в игровом движке Unity.

### 1. Скачать Android SDK

Для этого необходимо перейти на страницу Android Developer SDK. Скачать архив с последней версией и распаковать его.

### 2. Установить Android SDK

На этом этапе нужно выбрать компоненты, которые пригодятся в ходе работы: как минимум одну Android-платформу (версия 2.3 и выше), USB-драйверы и инструменты (Platform Tools). На рисунке 18 показан экран Android SDK manager. При выборе необходимых папок происходит установка данных компонентов.



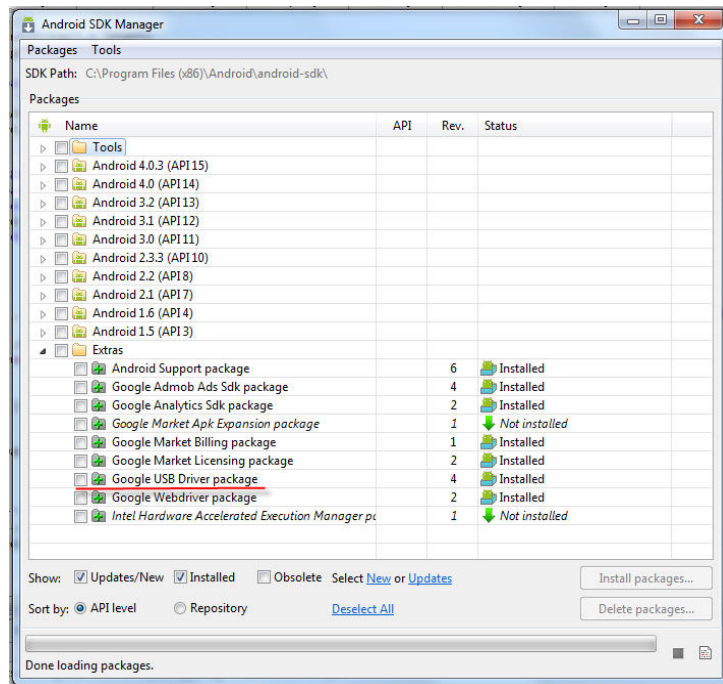


Рисунок 18 – Окно загрузок Android SDK

### 3. Добавить путь до Android SDK в Unity

При первой сборке проекта под Android (или если Unity не сможет обнаружить SDK) программа предложит указать местоположение папки, в которую был установлен Android SDK (необходима установка в корневой каталог). Путь до Android SDK также можно изменить в редакторе, выбрав в меню Unity > Preferences и перейдя в раздел External Tools окна настроек.

Чтобы экспортировать проект, необходимо в меню выбрать File > Build settings. В открытом окне – рисунок 19, необходимо добавить сцену, которую необходимо экспортировать и доступную платформу, например, Android.

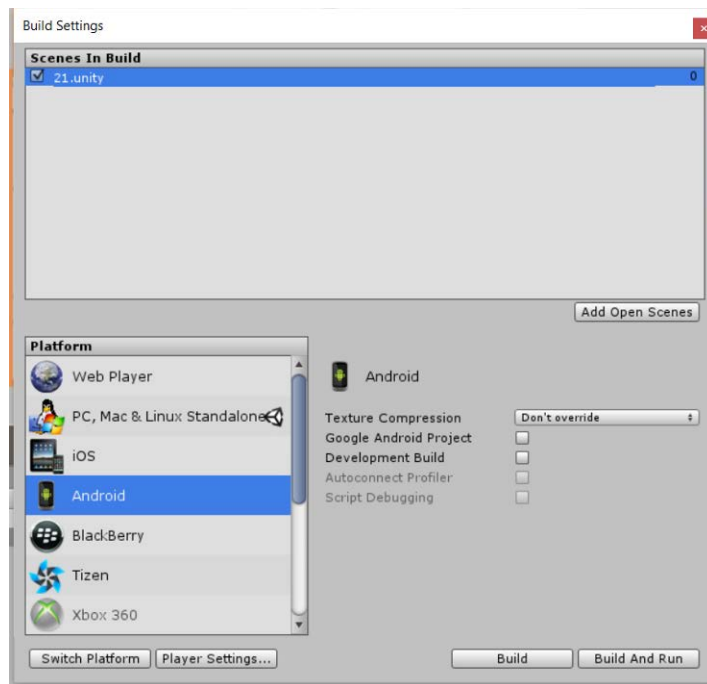


Рисунок 19 – окно экспорта игрового движка Unity

После нажать на кнопку «Build» и начнется процесс компиляции сцены в APK-файл. APK (англ. Android Package) – формат архивных исполняемых файлов-приложений для Android. Файлы с данным расширением хранятся в магазине Google Play и загружаются с его помощью в смартфон либо планшетный компьютер, или устанавливаются пользователем вручную на устройстве [23].

Процесс экспорта может быть прерван, если не заполнены поля в Edit > Project settings > Player. Для успешного выполнения процесса необходимо заполнить поля Company name, Product name и Bundle Identifier – рисунок 20.

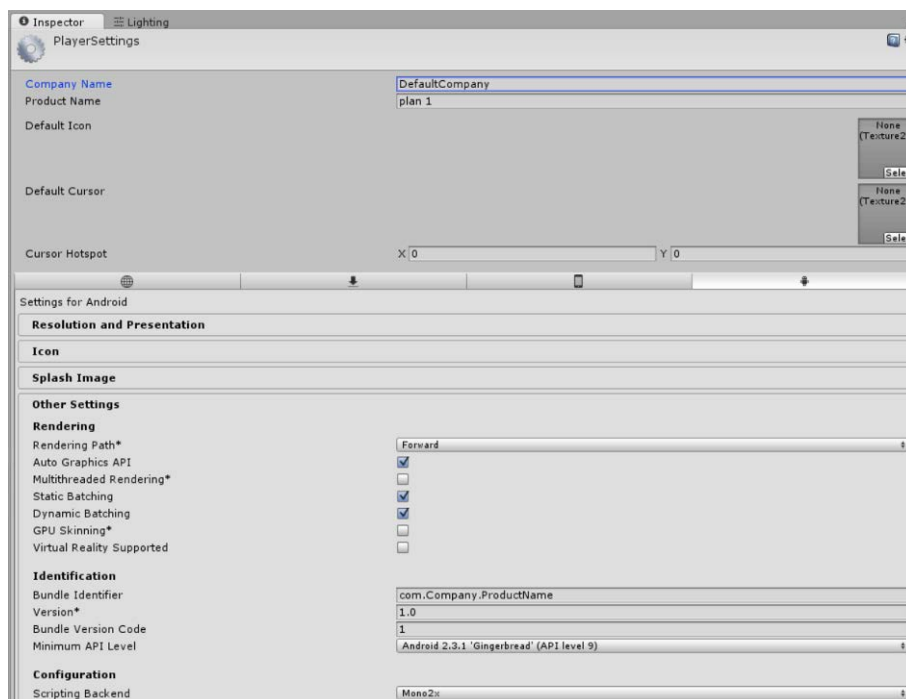


Рисунок 20 – Окно PlayerSettings игрового движка Unity 3D

Итак, чтобы экспортировать проект на мобильное устройство с операционной системой Android из игрового движка Unity, необходимо скачать и настроить Android SDK, заполнить поле PlayerSettings, скомпилировать файл с расширением .apk, добавить приложение на мобильное устройство, установить и запустить его.

#### Установка и настройка камеры в сцену

Камеры – это устройства для записи и отображения сцены пользователю. Изменяя или манипулируя камерами можно сделать презентацию своего продукта уникальной. В сцене может быть неограниченное количество камер.

Выделяют два основных вида камеры: статическая и двигающаяся. При первом открытии игрового движка Unity в сцене уже есть камера, она статична и подходит для тестирования 3D-объектов. В ходе работы она подошла для ознакомления со свойствами материалов, шейдеров и теней. Для этого создавалась сцена с 3D-моделью. Стандартная камера наводилась на модель. Впоследствии параметры изменялись, а результат можно было посмотреть в игровом режиме.

Двигающиеся камеры можно разделить на три вида: камеры от первого лица, от третьего лица и rts-камеры.

Вид от первого лица.

Вид, при котором пользователь смотрит на виртуальный мир глазами героя. Такой вариант наиболее эффективен, чтобы вжиться в роль персонажа. Он хорошо подходит для прицеливания, поэтому часто применяется в такой разновидности игр, как шутеры. На рисунке 21 представлен вид от первого лица.



Рисунок 21 – Вид от первого лица в GTA San Andreas

Вид от 3-го лица

Вид, при котором пользователь видит виртуальный мир со стороны. Позволяет лучше оценивать ситуацию, удобнее рассматривать окружающую обстановку. На рисунке 22 представлен вид от второго лица.



Рисунок 22 – Вид от третьего лица в The Neverhood

### РТС-камеры

Вид, при котором пользователь не привязан к понятию «герой», наблюдает за события сверху и под углом. Такой вид камеры использован на рисунке 23.



Рисунок 23 – Вид с RTS-камеры в Heroes of Might and Magic

Именно такой вид камеры наиболее пригоден для мобильной карты [24].

Данный вид камер происходит из RTS-игр. Стратегия в реальном времени (англ. real-time strategy, RTS) является жанром компьютерных игр, в которых отсутствует «очередность ходов» в отличие от пошаговых стратегий.

## ISRTS Camera версия 1.1

Подходящий скрипт был найден на сайте U3D, посвященном игровому движку Unity3D. На нем пользователям предоставляют доступ к плагинам, шейдерам, моделям, а также скриптам.

ISRTS камера была выбрана, потому что поддерживает все платформы, управляется клавиатурой, мышью, а также тачпадом. Она поддерживает приближение, вращение и движение.

### Установка камеры и разбор её параметров

После скачивания пользователь получает файл со стандартным расширением unitypackage. Его необходимо добавить в сцену. После необходимо найти и запустить тестовую сцену. Это позволяет удостовериться, что продукт работает и разобраться с настройками параметров. На рисунке 24 загружена тестовая сцена.

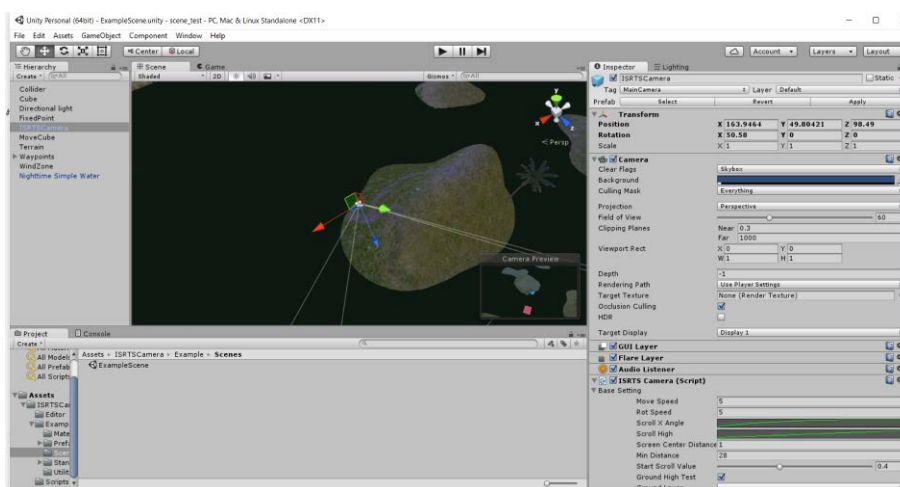


Рисунок 24 – Тестовая сцена ISRTS камеры

Следующим шагом необходимо изучить настройки камеры, при которых она работает корректно. Далее в таблице 1 будут разобраны свойства камеры, которые можно настроить через меню.

Таблица 1 – Базовые настройки камеры

Название свойства	Назначение
Move speed	Скорость движения камеры
Rot speed	Скорость вращения камеры
Scroll X Angle	Траектория движения камеры
Scroll high	Настройка максимальной и минимальной высоты
Start scroll value	Начальное значение прокрутки
Min distance	Минимальное значения приближения к границам

Траектория движения камеры (Scroll X Angle) задается с помощью графика. Таким образом камера может двигаться на разных участках дистанции под разными углами. График представлен на рисунке 25.

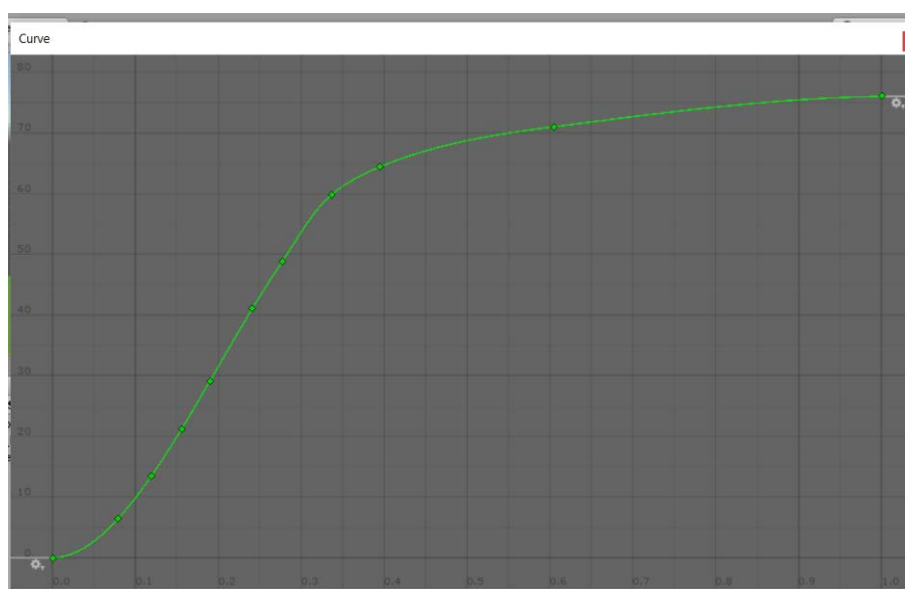


Рисунок 25 – траектория движения камеры

Настройки границ задаются по четырем параметрам: верхняя и нижняя границы по координатным осям X и Y, как показано на рисунке 26.

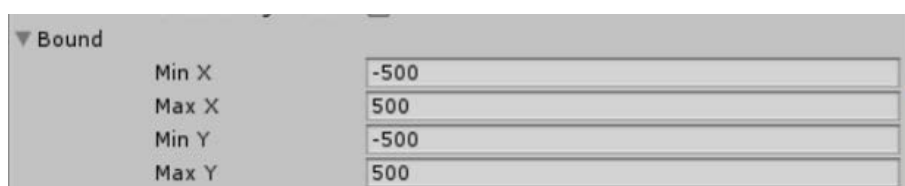


Рисунок 26 – параметры границ действия камеры

Наконец, последний блок настройки подключает устройства, которые будут управлять камерой: мышь, клавиатура или тачскрин. Там же задается скорость отклика на действия. Данные настройки представлены на рисунке 27.

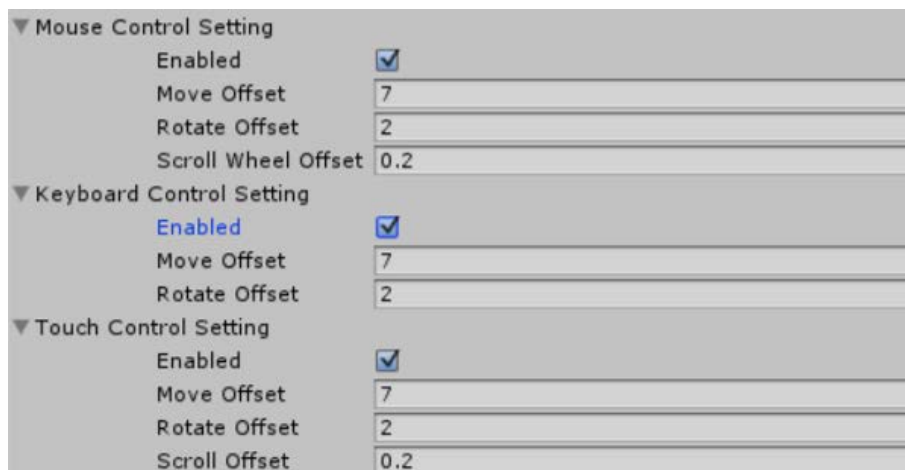


Рисунок 27 – параметры настройки устройств управления камерой

Итак, чтобы ISRTS-камера работала из скаченного архива, необходимо добавить два скрипта: IRTSCamera и ISTouchHandler. Первый позволяет откалибровать настройки камеры. Второй – использовать сенсорный экран как устройство управления. Их необходимо прикрепить к камере в сцене, после чего настроить параметры.



## Выставление света и создание карт теней

В Unity доступно 5 типов источников света:

**Directional Light** имитирует солнечный свет, представляет собой бесконечное множество параллельных друг другу лучей.

**Point Light** – точечный источник света, то есть лучи расходятся во все стороны из одной точки. Хорошим примером такого источника света будет обычная лампочка.

**Area Light** – источник света, имеющий площадь. Представляет из себя прямоугольную панель, из которой исходит свет. Такие источники света чаще всего используются в офисах, торговых центрах и других помещениях, где нужно освещать большие пространства.

**Ambient Light** – заполняющий свет, не имеющий источника, например, для освещения слишком темных теней.

**Light Probes** – особый источник света, влияющий исключительно на динамические объекты.

Для того, чтобы добавить источник в сцену необходимо зайти в **Game object > Light** и выбрать необходимый источник света, как показано на рисунке 28.

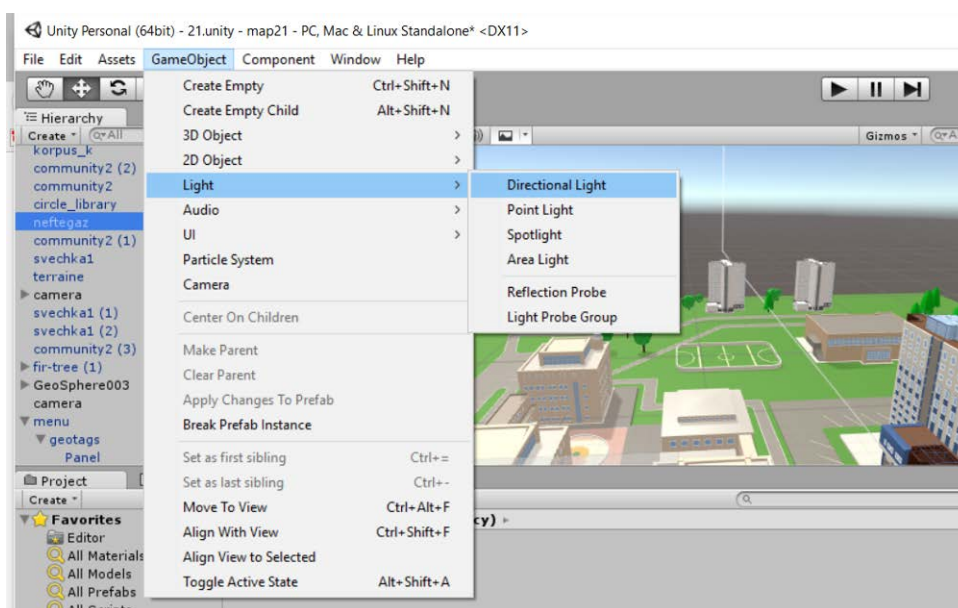


Рисунок 28 – Путь добавления источника света в сцену

В нашей сцене используется только Directional Light. Это связано с тем, что сложные световые системы сильно увеличивают требования к производительности, что не желательно для мобильных устройств.

Свойства настройки Directional Light обозначены в таблице 2.

Таблица 2 – Свойства настройки Directional Light

Название свойства	Назначение
Type	Тип источника света
Baking	Тип отображения: в реальном времени, запеченный вариант
Color	Цвет излучаемого света
Shadow Type	Тип теней: жесткие и мягкие
Baked Shadow Radius	Степень размытия теней

Параметры настройки в Unity представлены на рисунке 29.

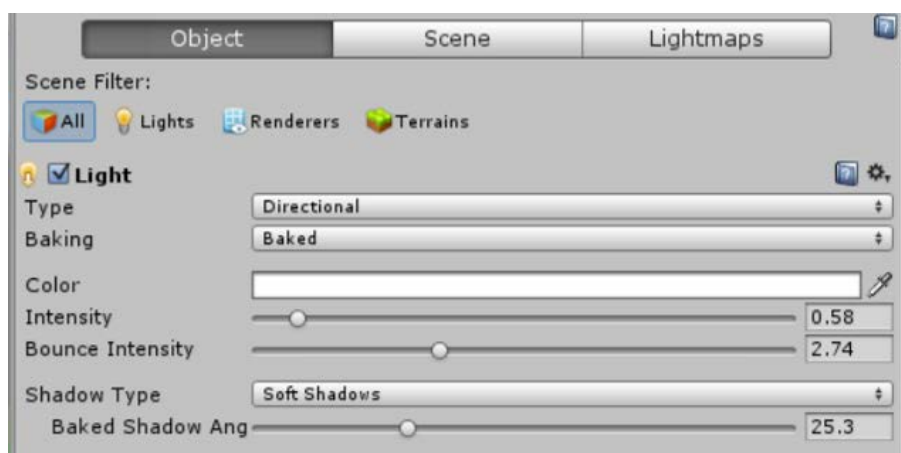


Рисунок 29 – Параметры настройки Directional Light

Baked Shadow Angle. Доступно только для Soft Shadows. Представляет собой длинную тень. Чем дальше она уходит от объекта, отбрасывающего ее, тем более размытой становится. Если параметр выставлен на “0”, то тень практически не будет размываться. В противном случае появится размытие [25] На рисунке 30 показаны объекты при разном значении Baked Shadow Angle.

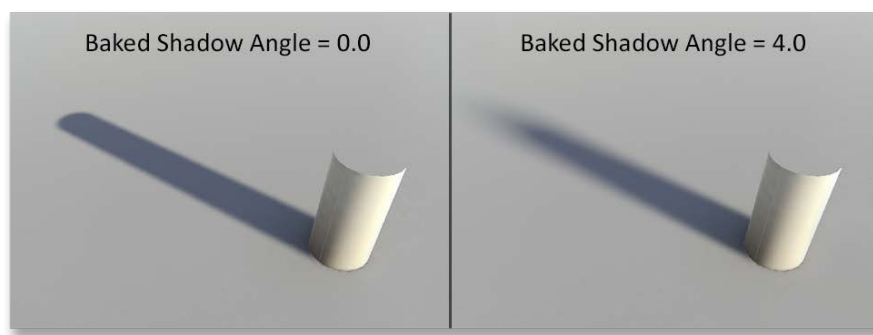


Рисунок 30 – Объект с мягкой тенью при разных параметрах Baked Shadow Angle

В проектах с 3D-моделями красивое освещение в реальном времени сильно влияет на производительность, что особенно заметно на мобильных устройствах. Таким образом, разработчики вынуждены искать методы решения этой проблемы. Lightmapping – технология, сохраняющая информацию об освещении в текстуру, что позволяет высвободить вычислительные ресурсы под другие нужды.

Итак, чтобы создать карту теней необходимо выполнить следующие действия.

1. В инспекторе у каждой модели в сцене отметить галочкой Generate Lightmap UVs, как показано на рисунке 31.

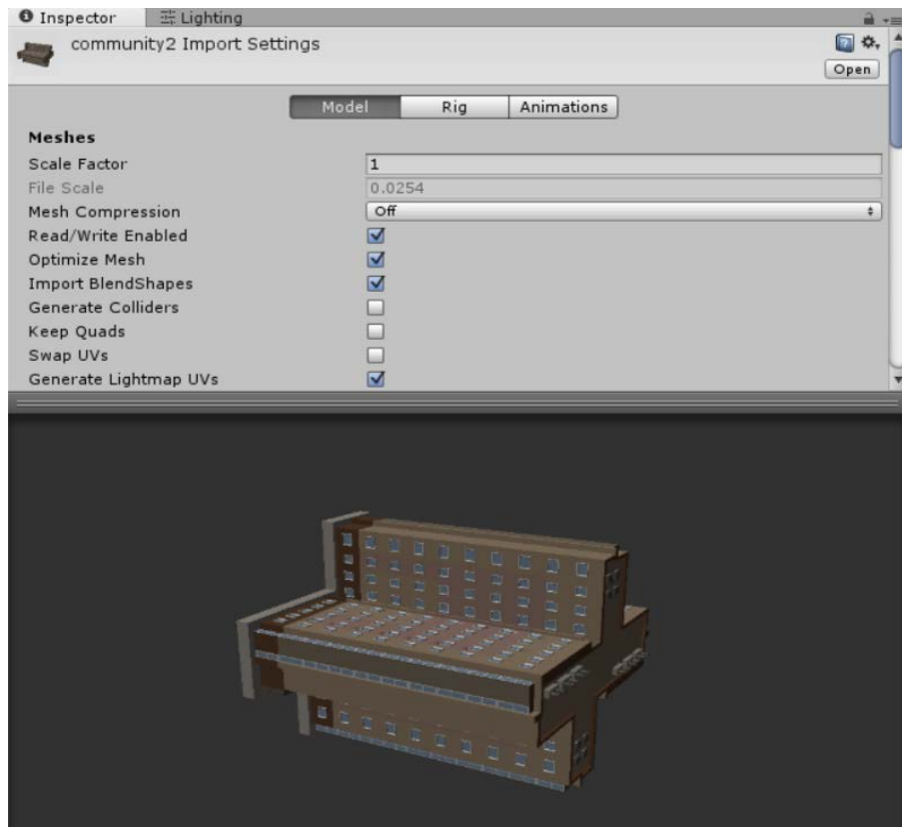


Рисунок 31 – Окно Inspector 3D модели

2. Необходимо, чтобы у всех моделей в сцене стояла галочка в окне Инспектор напротив Static – рисунок 32. Только у статичного объекта можно создать карту теней.

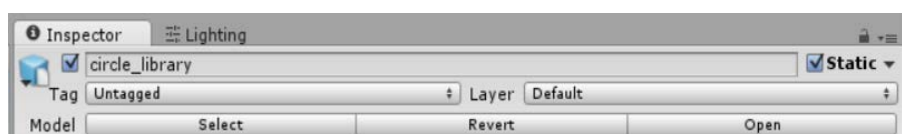


Рисунок 32 – Окно Inspector 3D модели установленной в сцене

3. У источника света в окне Инспектор в графе Baking должен быть выбран Baked, как показано на рисунке 33.

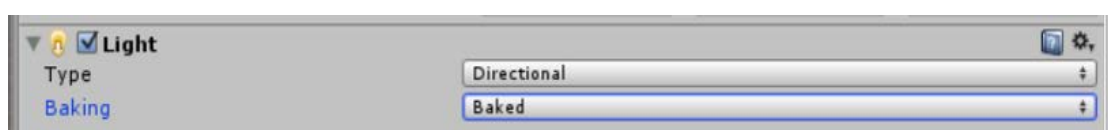


Рисунок 33 – Окно Inspector источника света

Разберем подробнее настройки во вкладке Scene в разделе Lighting.

Вкладка Baked GI:

**Baked Resolution.** Чем выше его значение, тем четче будет картинка. Но есть определенный лимит, после которого разница заметна не будет, важно искать баланс между качеством «запечки» и временем рендера.

**Baked Padding.** Расстояние между отдельными текстурами на общем атласе. Нужно для того, чтобы при компрессии цвет одной текстуры не смешался с другой.

**Compressed.** Практически всегда здесь должна быть выставлена галочка, при этом Unity будет сжимать атласы. В несжатом состоянии они весят слишком много для мобильного приложения.

**Indirect Resolution.** Этот параметр можно считать качеством или детализацией. Нет необходимости ставить большое число, разница не будет заметна. Например, если в Baked Resolution поставить 40, то Indirect можно поставить в районе 3-8.

**Ambient Occlusion.** Это затемнение в разного рода углах и трещинах вследствие потери энергии лучом света. Этот параметр настраивает, насколько быстро теряется энергия. Чем выше параметр, тем темнее будет АО.

**Max Distance.** Это дистанция затемнения для Ambient Occlusion. При высоком Max Distance затемнение будет начинаться рано, а при низком Max Distance будет только в глубине угла.

**Final Gather** распределяет по сцене точки, из которых в разные стороны вылетают лучи. После столкновения с какой-либо поверхностью лучи возвращают в родительскую точку информацию о цвете и его яркости. По умолчанию рендерится только GI, здесь же можно включить и FG.

**Ray Count.** Количество лучей, которые испускает каждая точка FG. Обычно хватает 32 или 64 луча.

Вкладка – General GI

**Directional Mode.** Специфический параметр, запекающий для каждого лайтмапа второй атлас. Обычный лайтмап представляет собой простую

текстуру, которая затем накладывается поверх объектов, имитируя их освещенность. Вторым атласом, называемым Directional, содержится информация о направлении движения лучей света.

Indirect Intensity – яркость слоёв с непрямым светом, в частности FG.

Bounce Boost. Настраивает яркость отраженных фотонов, информация о которых содержится в слое с GI.

Atlas Size. Тут указывается размер текстурных атласов с запеченным освещением.

Данные настройки в Unity представлены на рисунке 34.

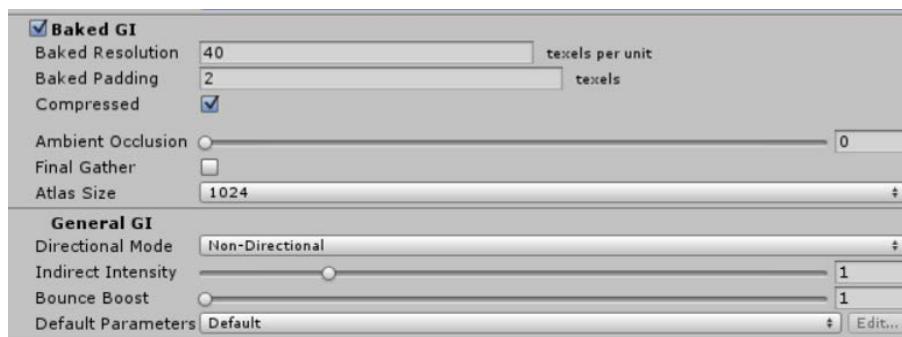


Рисунок 34 – Вкладка Baked GI и General GI

Далее в таблице 3 приведены оптимальные настройки запекания теней для использования сцены в мобильном устройстве.

Таблица 3 – Оптимальные параметры для запекания теней

Параметр	Значение
Baked Resolution	20-40
Baked Padding	1-3
Rays count	32-64
Ambient Occlusion	1-2
Max Distance	1-10
Atlas Size	1024

Итак, в данном параграфе была разобрана последовательность настройки среды разработки для экспорта под мобильные устройства в игровом движке Unity 3D. Также была описана установка и настройка RTS-камеры в сцену. Наконец, были обозначены параметры для создания растровых изображений карт теней, подходящих для мобильных устройств.

## 2.3 Интеграция 3D-моделей в игровой движок Unity и компиляция проекта

Работа начинается с запуска Unity. Во вкладке Create New Project нужно выбрать, куда будет сохраняться проект и поставить галочки напротив необходимых стандартных подгружаемых модулей, после чего нажать клавишу «Create» и подождать, пока Unity создаст папку для проекта и загрузит в нее выбранные модули.

Когда Unity все загрузит, нужно скопировать все текстуры и модели в папку Assets, которая находится в папке с проектом Unity.

Изначально в сцене есть только камера и освещение. Добавляем в сцену модель террейна – рисунок 35.

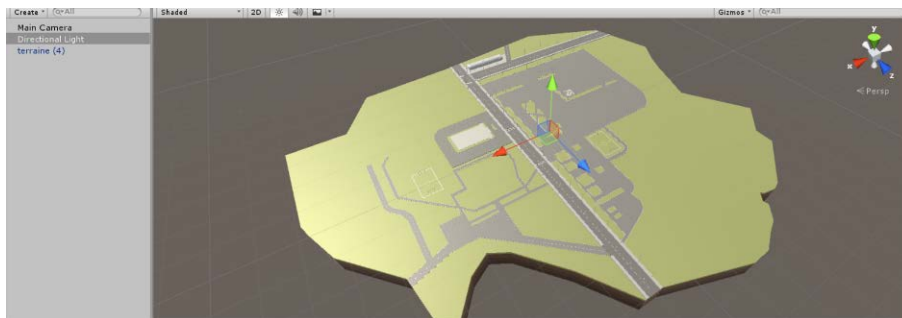


Рисунок 35 – Сцена с террейном

Террейн (англ. terrane) – ограниченное разломами геологическое тело региональной протяженности, которое характеризуется своими собственными структурными особенностями, определяющими тектоническую историю, отличающую его от соседних геологических тел [26]. В данном случае под террейном следует понимать территорию кампуса.

Далее возможно настроить камеру, для этого подгружаем скрипты и добавляем их к Main Camera, как показано на рисунке 36.



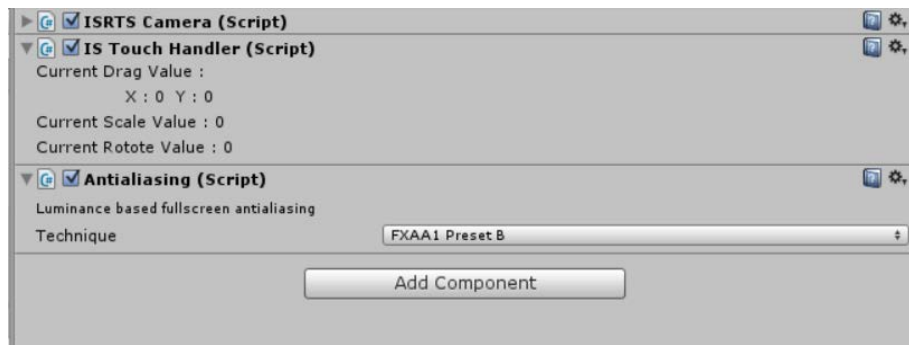


Рисунок 36 – Скрипты, добавленные к камере

Первые два скрипта разбирались ранее, третий скрипт (Antialiasing) позволяет сгладить модели на мобильных устройствах. Сглаживание (англ. anti-aliasing) – технология, используемая для устранения эффекта «зубчатости», возникающего на краях одновременно выводимого на экран множества отдельных друг от друга плоских или объемных изображений [29].

Далее последовательно расставляем здания в сцене. После этого необходимо добавить к ним геометки. Для этого создается Canvas, в нем Game object. После создаются Image по количеству плашек и добавляются в Game object. Чтобы назначить текстуру к каждой плашке нужно подгрузить изображения и назначить их спрайтами, как показано на рисунке 37.

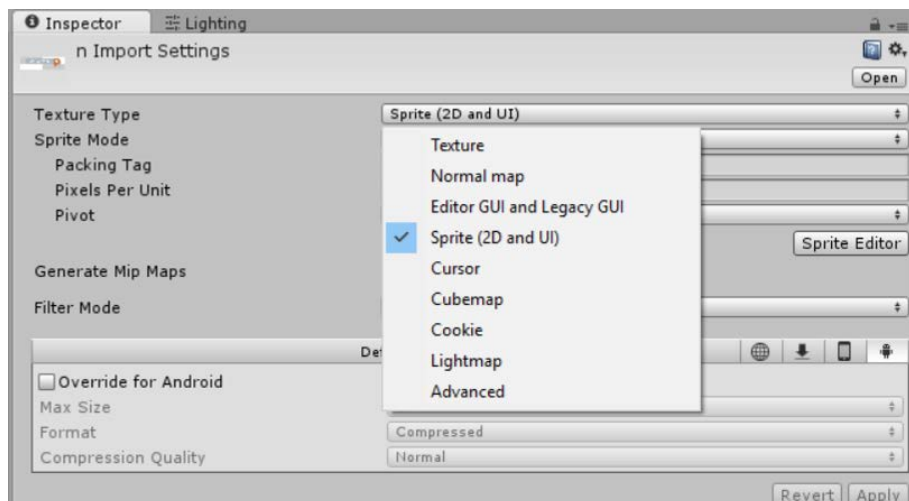


Рисунок 37 – Назначение изображения спрайтом

Спрайт – графический объект в компьютерной графике. Чаще всего – растровое изображение, свободно перемещающееся по экрану [27].

После можно добавить данные спрайты к объектам на карте. Далее плашки размещаются над зданиями на разной высоте, чтобы они не закрывали друг друга – рисунок 38.



Рисунок 38 – Карта с добавленными плашками

Для того, чтобы они появлялись и исчезали на камеру необходимо добавить ещё один скрипт. После этого в сцене создается кнопка, которая по клику обращается к скрипту геометок. Нажатие на нее приводит к появлению геометок в сцене. Повторное – к исчезновению. Настройки кнопки представлены в рисунке 39.

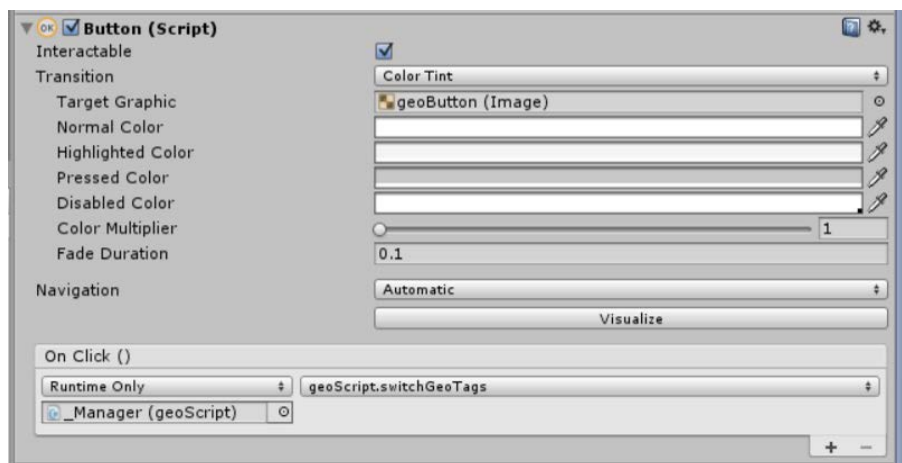


Рисунок 39 – Параметры кнопки «Геометки»

Для того, чтобы геометки всегда оставались параллельными камере, на каждую плашку необходимо поместить скрипт «Billboard».

На этом работа с геометками заканчивается.

После этого можно приступить к расстановке деталей (баннеры, деревья, машины и т.д.) на карту – рисунок 40.



Рисунки 40 – Расстановка деталей по карте

Теперь можно разметить планы и настроить поиск. Для того, чтобы реализовать поиск конкретного кабинета, необходимо в Photoshop вырезать каждый кабинет и сохранить в формате .png. Результат данной работы представлен на рисунке 41.

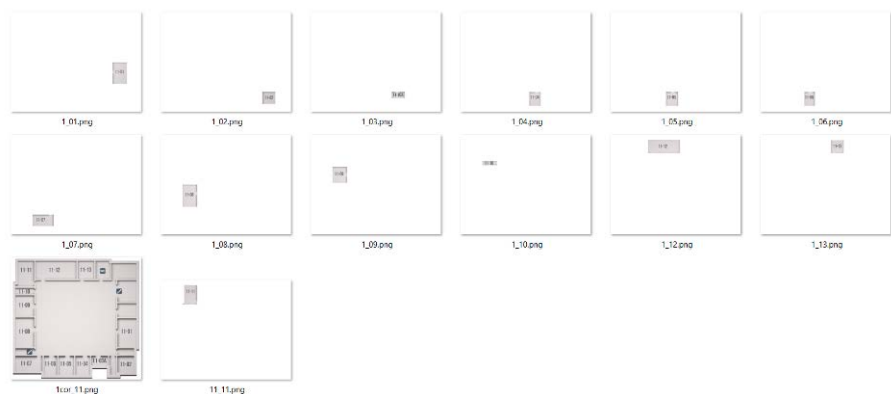


Рисунок 41 – Подготовка плана к разметке в Unity

После этого все изображения необходимо подгрузить в Unity и также назначить спрайтами.

Далее создается Canvas, а в нем объекты располагаются в строгой иерархии, как показано на рисунке 42.



Рисунок 42 – Разметка планов в Unity

На объект Game Object добавляется скрипт для поиска. Он будет искать кабинеты по их наименованию в иерархии.

Теперь остается добавить скрипт на каждый кабинет, чтобы область выделялась на плане цветом.

Теперь, если запустить сцену, на экране появится поле ввода. Если ввести в него наименование кабинета, появится план, а нужный участок выделится цветом. Результат представлен на рисунке 43.

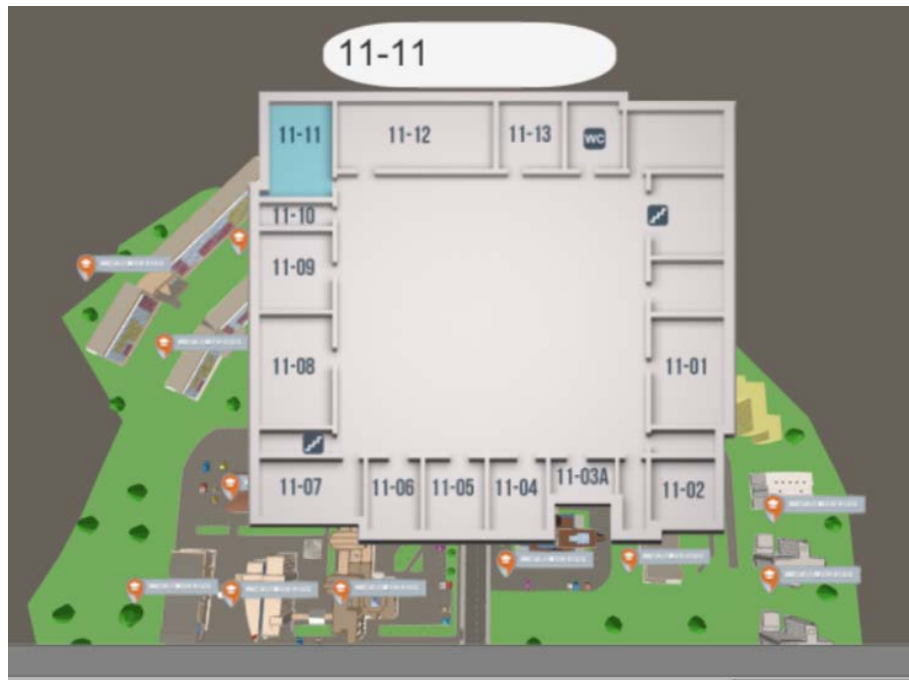


Рисунок 43 – План с работающим поиском в сцене

После проверки одного плана, необходимо последовательно добавить в сцену все остальные, соблюдая иерархию.

Дальше с помощью скриптов настраиваем меню. Данный процесс показан на рисунке 44.

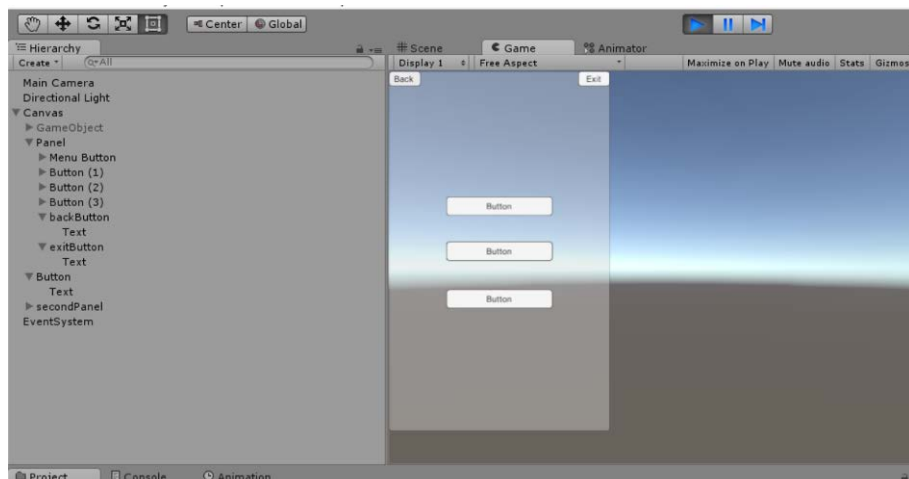


Рисунок 44 – Добавление и настройка меню в проект

Далее разделы меню наполняются контентом. Материалы были собраны на официальном сайте Сибирского федерального университета [28].

После того, как все элементы проекта встроены в сцену, можно начинать процесс «запекания» теней, который был подробно описан ранее. Когда данный процесс будет закончен, в окне Lightmaps будут созданы карты теней. Результат показан на рисунке 45.

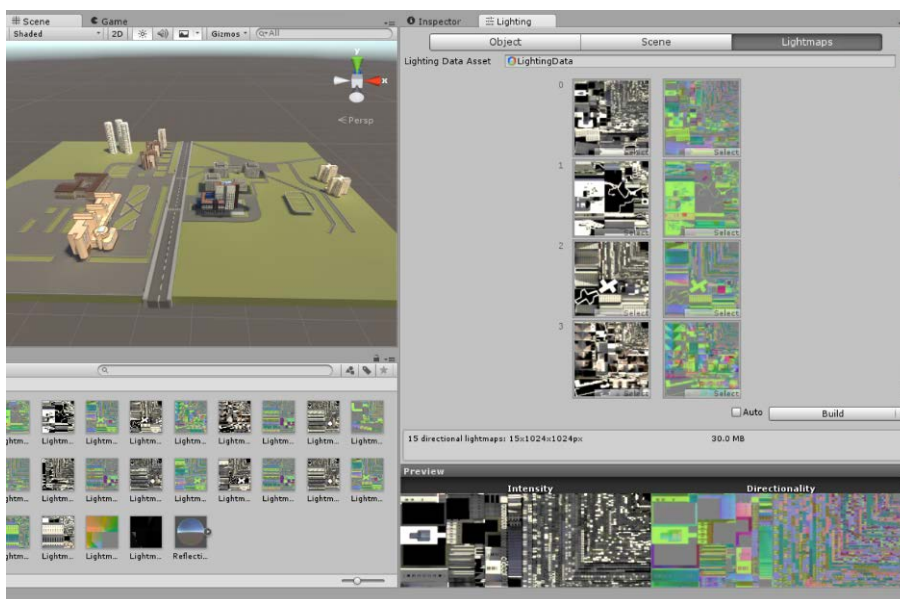


Рисунок 45 – Растровые изображения карт теней

Чтобы убедиться, что карты теней корректны, можно отключить освещение и подвигать здания. При этом тени у статичных объектов должны быть неподвижны.

После этого можно приступать к компилированию проекта. Начинается процесс отладки, созданный проект проверяется под разными устройствами и донастраивается.

Конечным результатом выполнения вышеописанной технологии является рабочий прототип мобильного приложения «Карта Сибирского федерального университета» под операционную систему Android, выполненный на игровом движке Unity 3D.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мобильные интерактивные карты – универсальный инструмент навигации. Они позволяют ориентироваться на местности и быстро принимать оптимальные навигационные решения.

Актуальность данной работы в том, что мобильные устройства с каждым годом используются все больше, становятся неотъемлемой частью повседневной жизни человека, а значит рост спроса на приложения закономерен.

В процессе работы над данной темой выполнено несколько задач: был проведен анализ понятия «Мобильная интерактивная карта», была разработана навигационная структура приложения «Карта Сибирского федерального университета» и базовые элементы дизайна, был создан прототип приложения на игровом движке Unity 3D.

Итогом проделанной работы является мобильное приложение, позволяющее ориентироваться по зданиям кампуса Сибирского федерального университета, а также по их внутренним площадям.

В дальнейшем планируется продолжать работу над проектом. Необходимо заменить все модели на оригинальные, дополнить планы этажей, а также включить другие корпуса Сибирского федерального университета в мобильное приложение.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Разработка геоинформационных систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sovzond.ru/services/gis/mobile/>
2. Применение ГИС [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://gis-laris.narod.ru/primen\\_gis.htm](http://gis-laris.narod.ru/primen_gis.htm)
3. Кампус [Электронный ресурс]: Материал из Википедии – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=77047395>
4. Интерактивные карты [Электронный ресурс] // Словарь и энциклопедии на Академике – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/641413>
5. Smashig journal [Электронный ресурс] // Интерактивные карты в среде современного веб-дизайна – Режим доступа: <http://smashingjournal.ru/?p=1565>
6. Kirsch A. [Электронный ресурс] // A New Interactive Map of the Vilna Ghetto Asks: What Good Is History if It Isn't Told? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tabletmag.com/jewish-life-and-religion/204434/daf-yomi-168>
7. История города Кливленд [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://clevelandhistorical.org/>
8. Геоинформационные системы [Электронный ресурс] // Тамбовский областной центр новых информационных технологий – Режим доступа: <http://gis.web.tstu.ru/chtogis2.htm>
9. Кычкин А.В. Геоинформационные системы: учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Кычкин А.В. // Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета – Режим доступа: <http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/GEOD/LEK/118/L2.html>
10. Составные части ГИС [Электронный ресурс] // Издательство Петрозаводского государственного университета – Режим доступа: [http://loi.sccc.ru/gis/pgu\\_giskurs/gis15\\_a.htm](http://loi.sccc.ru/gis/pgu_giskurs/gis15_a.htm)



11. Дубинин М.Ю., Костикова А.А. Введение в геоинформационные системы [Электронный ресурс] –  
Режим доступа: <http://gislab.info/docs/giscourse/02-principles.html>
12. Лисина А. Будущее за мобильными технологиями [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aptractor.ru/info/articles/10-yarkih-tsitat-kotoryie-dokazyivayut-cto-budushhee-za-mobaylom.html>
13. Мобильные приложения [Электронный ресурс] // Tadviser – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/> Статья: Мобильные приложения
14. Siri // Википедия–  
Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=78837451>
15. Алтухов А. Статистика мобильных операционных систем за 2-й квартал 2015 // Phonearena –  
Режим доступа: [http://www.ozone.net/27945/The\\_state\\_of\\_the\\_smartphone\\_market\\_Q2\\_2015\\_Gartner](http://www.ozone.net/27945/The_state_of_the_smartphone_market_Q2_2015_Gartner)
16. Шундрин В. Android, IOS или Windows Phone: сравнение мобильных операционных систем [Электронный ресурс] // Mediapure – Режим доступа: <http://mediapure.ru/poleznye-gadzhety/android-ios-ili-windows-phone-sravnenie-mobilnykh-operacionnykh-sistem/>
17. Этапы разработки мобильных приложений [Электронный ресурс] // ITECH mobile – Режим доступа: <http://itech-mobile.ru/stages.html>
18. Vavoula, G. and Sharples, M Meeting the Challenges in Evaluating Mobile Learning [Электронный ресурс] // A 3-level Evaluation Framework. International Journal of Mobile and Blended Learning –  
Режим доступа: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1207/1207.3422.pdf>
19. Metro (интерфейс) [Электронный ресурс]: Материал из Википедии – свободной энциклопедии –  
Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=77377417>
20. Создание макета мобильного приложения [Электронный ресурс] // Разработка мобильных приложений в Flex и Flash Builder 4.6 – Режим доступа:

[http://help.adobe.com/ru\\_RU/flex/mobileapps/WSe11993ea1bd776e514f77f1212a431f2a35-8000.html](http://help.adobe.com/ru_RU/flex/mobileapps/WSe11993ea1bd776e514f77f1212a431f2a35-8000.html)

21. Дизайн интерактивной карты Indiana Tech Campus App [Электронный ресурс] // Behance –

Режим доступа: <https://www.behance.net/gallery/25222795/Indiana-Tech-Campus-App>.

22. SDK [Электронный ресурс]: Материал из Википедии — свободной энциклопедии – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=76260214>

23. APK [Электронный ресурс]: Материал из Википедии — свободной энциклопедии – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=72916932>

24. Стратегия в реальном времени [Электронный ресурс]: Материал из Википедии – свободной энциклопедии –

Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=78661391><http://u3d.at.ua/>

25. Филиппов А. Работа с освещением в Unity – теория и практика [Электронный ресурс] // Хабрахабр –

Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/266839/>

26. Террейн [Электронный ресурс]: Материал из Википедии – свободной энциклопедии – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=78945791>

27. Спрайт (компьютерная графика) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=79062245>

28. Сайт Сибирского федерального университета [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.sfu-kras.ru/>



Продолжение приложения А

№	Университет/ Ссылка	Страна/ город	Разделы	Платформа карты	Описание карты	Описание объектов	Возможность поиска	Тип карты	Определ ение местопо ложения	Разработчик
4	Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики / <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.ifmo.main&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.ifmo.main&amp;hl=ru</a>	Россия/ Санкт-Петербург	Новости; Расписание занятий; Информация о факультетах и кафедрах; Информация о сотрудниках университета; Карта учебных корпусов; Карта учебных общежитий	Google maps	Статичная двухмерная карта с метками	Минимальное	-	Карта студенческого городка	+	Департамент Информационных технологий ИТМО
5	Тулский государственный университет / <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.tsudesk.android&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.tsudesk.android&amp;hl=ru</a>	Россия/Тула	Расписание занятий; Информация о факультетах и кафедрах; Карта учебных корпусов	Google maps	Статичная двухмерная карта с метками	Минимальное	-	Карта студенческого городка	+	Fincode
6	Иркутский государственный университет путей сообщения / <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=irgups.schedule2&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=irgups.schedule2&amp;hl=ru</a>	Россия/ Иркутск	Расписание; Схема корпусов		Статичная двухмерная карта с метками	Минимальное	-	Схема корпусов	-	Eugene Arbatsky

Продолжение приложения А

№	Университет/ Ссылка	Страна/ город	Разделы	Платформа карты	Описание карты	Описание объектов	Возмож ность поиска	Тип карты	Определ ение местопо ложения	Разработчик
7	Московский авиационный институт/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=oleg.osipenko.mai&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=oleg.osipenko.mai&amp;hl=ru</a>	Россия/ Москва	Информация о факультетах; Карта университета; Расписание занятий; Дополнительное образование;	-	Статичная двухмерная карта с метками	Минимальное	-	Карта студенческог о городка	+	Московский авиационный институт
8	Гумбольдтский государственный университет/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.multipie.humboldt&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.multipie.humboldt&amp;hl=ru</a>	США/ Калифор ния	О университете; Контакты; Карта	Google map	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческог о городка	-	ISA Media Ltd
9	Университет Западной Виргинии/ <a href="https://appsto.re/ru/mIfw-.i">https://appsto.re/ru/mIfw-.i</a>	США/За падная Виргиния	Общая информация; Расписания; Галерея; Контакты	Google map	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческог о городка	+	Guidebook Inc
10	Вестминстерский университет/ <a href="https://appsto.re/ru/cXuDu.i">https://appsto.re/ru/cXuDu.i</a>	Великоб ритания/ Лондон	Новости; Библиотека; Объединение студентов; Карта	-	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное + фотография	-	Карта студенческог о городка	+	oMbiel Limited

Продолжение приложения А

№	Университет/ Ссылка	Страна/ город	Разделы	Платформа карты	Описание карты	Описание объектов	Возмож ность поиска	Тип карты	Определ ение местопо ложения	Разработчик
11	Эксетерский университет/ <a href="https://appsto.re/ru/H SCLG.i">https://appsto.re/ru/H SCLG.i</a>	Великобритания/ Эксетер	Расписание; Карта; Моя библиотека; Спорт; Социальные сети; Прачечная; Центр Карьеры	-	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное + фотография	Поиск по заданным категориям	Карта студенческого городка	+	oMbiel Limited
12	Эдинбургский университет/ <a href="https://appsto.re/ru/Z aWK0.i">https://appsto.re/ru/Z aWK0.i</a>	Великобритания/ Эдинбург	Общая информация; Расписание; Галерея; Контакты	Google map	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческого городка	+	Guidebook Inc
13	Кингстонский университет/ <a href="https://appsto.re/ru/qbd-O.i">https://appsto.re/ru/qbd-O.i</a>	Великобритания/ Лондон	Расписание; Учебный уголок; Библиотека; Карта; Поиск; Работа	-	Статичная двухмерная карта	-	Поиск по заданным категориям	Карта студенческого городка	-	Kingston University
14	Университет Суссекса/ <a href="https://itunes.apple.com/gb/app/university-sussex-sussexmobile/id385527472?mt=8">https://itunes.apple.com/gb/app/university-sussex-sussexmobile/id385527472?mt=8</a>	Великобритания/ Брайтон	Новости; Библиотека; Объединение студентов; Карта	-	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное + фотография	-	Карта студенческого городка	+	oMbiel Limited

Продолжение приложения А

№	Университет/ Ссылка	Страна/ город	Разделы	Платформа карты	Описание карты	Описание объектов	Возмож ность поиска	Тип карты	Определ ение местопо ложения	Разработчик
15	Лондонский городской университет/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mcboom.into.CityUniversityLondon&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mcboom.into.CityUniversityLondon&amp;hl=ru</a>	Великоб ритания/ Лондон	Карта; Календарь; событий Об университете	Google map	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческог о городка	-	INTO
16	Университет Аделаиды/ <a href="https://itunes.apple.com/au/app/adelaide-university-map/id591993248?mt=8">https://itunes.apple.com/au/app/adelaide-university-map/id591993248?mt=8</a>	Австрал ия/Адел аида	Карта	-	-	Метки с подробной информацией + выход на внутреннюю структуру здания	Поиск по заданны м категор иям	Карта студенческог о городка Карта внутри здания по этажам	+	Student Services Australia
17	Университет Нового Южного Уэльса/ <a href="https://itunes.apple.com/au/app/unsw-map/id581448125?mt=8">https://itunes.apple.com/au/app/unsw-map/id581448125?mt=8</a>	Австрал ия/Сидн ей	Карта	-	-	Метки с подробной информацией + выход на внутреннюю структуру здания	Поиск по заданны м категор иям	Карта студенческог о городка Карта внутри здания по этажам	+	Student Services Australia
18	Университет Линкольна/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.multipie.lincoln&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.multipie.lincoln&amp;hl=ru</a>	Новая Зеланди я/ Крайстч ерч	Программа обучения; Карта; Контакты; Галерея; Новости	-	-	-	Поиск по заданны м категор иям	-	-	i-studentgroup

Продолжение приложения А

№	Университет/ Ссылка	Страна/ город	Разделы	Платформа карты	Описание карты	Описание объектов	Возмож ность поиска	Тип карты	Определ ение местопо ложения	Разработч ик
19	Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=air.edu.ucla.gs.uclaMap&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=air.edu.ucla.gs.uclaMap&amp;hl=ru</a>	США/ Лос-Анджелес	Карта	-	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное + фотография	Поиск по заданным категориям	Карта студенческого городка	-	UCLA Administration
20	Университет Мэйдзи/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blackboard.android.central.meiji_jp&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blackboard.android.central.meiji_jp&amp;hl=ru</a>	Япония/ Токио	Программа обучения; Карта; Контакты; Галерея; Новости	-	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	Поиск по заданным категориям	Карта студенческого городка	-	Meiji University
21	Национальный университет Чонгбук / <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cbnu.map&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cbnu.map&amp;hl=ru</a>	Южная Корея / Джеонжду	Программа обучения; Карта; Контакты; Галерея; Новости	Google map	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческого городка	+	Lee Jungsup
22	Ньюкаслский университет/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=uk.ac.ncl.m">https://play.google.com/store/apps/details?id=uk.ac.ncl.m</a>	Великобритания/ Ньюкасл-апон-Тайн	Карта; Контакты; Галерея; Новости	-	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	Поиск по заданным категориям	Карта студенческого городка	-	Newcastle University



## Окончание приложения А

№	Университет/ Ссылка	Страна/ город	Разделы	Платформа карты	Описание карты	Описание объектов	Возмож ность поиска	Тип карты	Определ ение местопо ложения	Разработч ик
23	Университет среднего Теннесси/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.MTSUAndroid&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.MTSUAndroid&amp;hl=ru</a>	США/ Мурфри сборо	Программа обучения; Карта; Контакты; Галерея; Новости	-	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческого городка	-	Middle Tennessee State University
24	Алабамский университет/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blackboard.android.central.ua">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blackboard.android.central.ua</a>	США/ Таскалус а	Программа обучения; Карта; Контакты; Галерея; Новости	Google map	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческого городка	+	The University of Alabama
25	Техасский университет/ <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dub.app.utsa&amp;hl=ru">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dub.app.utsa&amp;hl=ru</a>	США/ Сан- Антонио	Программа обучения; Карта; Контакты; Галерея; Новости	Google map	Статичная двухмерная карта с метками.	Минимальное	-	Карта студенческого городка	+	The University of Texas at San Antonio