



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экономики и управления на предприятии природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Разработка мобильного ГИС приложения для нахождения оптимального маршрута движения»

Исполнитель Золотарев Виктор Викторович

Руководитель к.т.н., Степанов Сергей Юрьевич

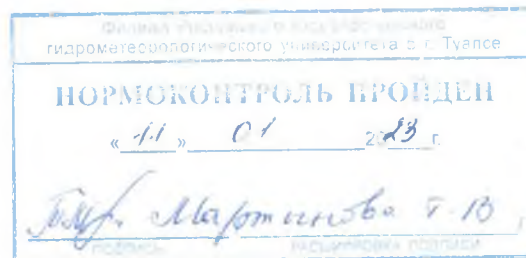
«К защите допускаю»

и.о.заведующий кафедрой _____

кандидат экономических наук, доцент

Шутов Василий Васильевич

« 11 » 01 2023 г.



Тюмень
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Мобильные ГИС в сфере транспорта: понятие, проблемы и тенденции развития.....	5
1.1 Понятие и области применения геоинформационных систем	5
1.2 Проблемы и тенденции развития ГИС	13
2 Анализ существующих проектов и технологий по построению маршрутов на примере автовокзалов	24
2.1 ГИС технологии в транспорте	24
2.2 Технологии и проекты по построению маршрутов автобусов.....	35
3 Разработка ГИС для ООО «Автовокзал» города Туапсе	45
3.1 Описание объекта и особенности разработки приложений для водителей автобусов города Туапсе.....	45
3.2 Описание процесса разработки ГИС приложения для ООО «Автовокзал»	46
Заключение	52
Список литературы	54

Введение

Каждый год человечество старается упрощать процессы жизнедеятельности. Первые компьютеры увеличили возможность хранения информации, карту теперь можно создавать на компьютере не только графической, но и связать каждый объект карты с его описанием, внесенным в базу. Поэтому мы можем видеть ГИС в практически всех областях деятельности: недвижимости, транспорта, экологии, государственного и местного сектора, промышленности, и так далее.

Мы не используем атласы и карты каждую минуту жизни, и как известно из классических произведений, «географию не обязательно изучать – для того есть извозчики».

Кроме того, информацию, правда, это не всегда приятно, из разных источников мы получаем и так больше, чем обычно хотелось. И надо ли еще систематизировать ее? Тут есть, о чем подумать. Навигационная и компьютерная техники с каждым годом все более сближаются. Электронные карты местности с высоким разрешением становятся традиционным инструментом решения множества практических задач. Особое значение в практической сфере имеют вопросы оптимизации движения разных автомобилей, которые легли в основу актуальности вопроса исследований.

Объект исследования – ООО «Автовокзал» города Туапсе.

Предмет исследования – мобильные ГИС приложения.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка ГИС приложения на основе произведенного исследования и анализа ГИС технологий для построения маршрутов автобусов.

Задачи, определенные указанной целью:

- определить понятие ГИС, проблемы применения и тенденции развития;
- выявить особенности построения маршрутов для водителей пассажирских автобусов внутреннего городского сообщения и межгородского;

- исследовать и проанализировать существующие проекты и технологии построения маршрутов для водителей автобусов;

- определить способы нахождения наиболее экономичного и быстрого способа получения информации, необходимой и достаточной для успешного управления процессом удовлетворения спроса населения города на транспортное обслуживание с помощью ГИС технологий.

- разработать мобильное ГИС приложение для ООО «Автовокзал» города Туапсе.

Теоретическую основу исследования составили работы таких авторов как: В.П.Раклов, А.П.Жогалев, С. Щербина, В.Р. Заблоцкий, В.В. Щербаков и др.

1 Мобильные ГИС в сфере транспорта: понятие, проблемы и тенденции развития

1.1 Понятие и области применения геоинформационных систем

Мобильные ГИС - это приложения для смартфонов, которые обеспечивают доступ, обработку, анализ и графическую визуализацию пространственных данных, а так же дающие работать с данными непосредственно на местности [4,С.63].

Мобильные ГИС имеют простой интерфейс, адаптированный к устройствам с небольшим диаметром экрана, а также ограниченный набор функций, в сравнении с компьютерными ГИС.

Тем не менее, состав решаемых задач весьма велик:

- навигация по картам;
- ввод и редактирование данных;
- построение маршрутов;
- определение местоположения пользователя на карте;
- поиск необходимой информации и т. д.

В учебниках по ГИС, а так же на различных интернет-просторах, вы найдете десятки определений ГИС. Из нашего выбора определений следует, что ГИС является информационными технологиями обработки географической информации. Т.е. цифровая карта – это не ГИС, а лишь средство для организации данных в ГИС (рисунок 1).



Рисунок 1 - Средства ГИС

Учеными подсчитано, что 85% информации, с которой сталкивается человек в своей жизни, имеет территориальную привязку. Именно поэтому ГИС применяются не только для определения маршрутов и построения карт, и для уточнения данных объектов, длины предметов инфраструктур, расстояний трубопроводов и т.п. Так, перечислить все области применения ГИС будет достаточно трудно [9, С.116].

ГИС позволяют максимально точно учитывать координаты объектов и площадь участков. В транспортной сфере ГИС уже давно показали эффективность за счет возможности построить оптимальные маршруты, как для конкретных перевозок, так и целых систем транспорта в масштабе конкретного города или целого государства. В то же время возможность использовать наиболее актуальные данные о текущем состоянии дорожных сетей и их пропускной способности позволяет построить реально оптимальный маршрут.

ГИС все чаще становятся предметом работы в полях, нежели офисным приложением. Для такого применения обычно применяются беспроводные смартфоны с GPS-системой.

Так, мобильные ГИС играют важнейшую роль в работе пожарных и туристических фирм для прокладки маршрутов.

В области транспортного и маршрутного обслуживания ГИС уже давно показали эффективность, в силу возможности построить оптимальные маршруты как для одного перевозчика, так для целого транспортного обслуживания в масштабе одного города или целого государства. В то же время возможность использовать наиболее актуальные данные о текущем состоянии дорожных сетей и их пропускной способности позволяет построить реально оптимальный маршрут.

ГИС классифицируются по следующим признакам [13, С.22 - 23]:

1. По функциональным возможностям:

- полнофункциональные ГИС общего назначения;
- специализированные ГИС, ориентированные на решение конкретной задачи в какой либо предметной области;

– информационно-справочные системы для домашнего и информационно-справочного пользования. Функциональные возможности ГИС определяются также архитектурным принципом их построения:

– закрытые системы не имеют возможностей расширения, они способны выполнять только тот набор функций, который однозначно определен на момент покупки; - открытые системы отличаются легкостью приспособления, возможностями расширения, так как могут быть достроены самим пользователем при помощи специального аппарата (встроенных языков программирования).

2. По пространственному (территориальному) охвату ГИС подразделяются на глобальные (планетарные), общенациональные, региональные, локальные (в том числе муниципальные).

3. По проблемно-тематической ориентации - общегеографические, экологические и природопользовательские, отраслевые (водных ресурсов, лесопользования, геологические, туризма и т. д.).

4. По способу организации географических данных - векторные, растровые, векторно-растровые ГИС.

Необходимо разделить применение ГИС в соответствии с видом транспорта: железнодорожные станции, порты, аэродромы и другие. Разделение связано с тем, что задачи направлений требуют значительно разных функциональных возможностей.

Первое, что необходимо учесть - характеристики описываемых объектов, их подробные планы и так далее. Второе – необходимо понимать, как связаны объекты сетей, какая их скорость, какое передвижение выстраивается от одной точки сети к другой и как по ним перемещаться.

Так, о транспортных объектах необходимо знать следующее: координаты в пространстве и их описание. Эти признаки являются сущностью ГИС, которая заключается в соединении координат и описаний в единый набор. Но не стоит полагать, что купив, какой-либо Гис вы сможете решить все задачи в построении маршрута. Успех использования и внедрения заключается в наличии

качественных данных, подходящего программного обеспечения, техники и специалистов. Структура ГИС включает комплекс технических средств (КТС) и программное обеспечение (ПО), информационное обеспечение (ИО).

КТС - это комплекс аппаратных средств, в т.ч., рабочая станция (персональный компьютер), устройства ввода-вывода информации, устройства обработки и хранения данных, средства телекоммуникации.

Рабочая станция используется для управления работой ГИС и выполнения процессов обработки данных, основанных на вычислительных и логических операциях.

Ввод данных реализуется с помощью разных технических средств и методов: непосредственно с клавиатуры, с помощью дигитайзера или сканера, через внешние компьютерные системы. Пространственные данные могут быть получены с электронных геодезических приборов, с помощью дигитайзера или сканера, либо с использованием фотограмметрических приборов.

Устройства для обработки и хранения данных интегрированы в системном блоке компьютера, включающем в себя центральный процессор, оперативную память, запоминающие устройства (жесткие диски, переносные магнитные и оптические носители информации, карты памяти, флеш-накопители и др.). Устройства вывода данных - монитор, графопостроитель, плоттер, принтер, с помощью которых обеспечивается наглядное представление результатов обработки пространственно-временных данных.

ПО - обеспечивает реализацию функциональных возможностей ГИС. Оно подразделяется на базовое и прикладное ПО.

Базовое ПО включает операционные системы (ОС), программные среды, сетевое программное обеспечение, системы управления базами данных, и модули управления средствами ввода и вывода данных, систему визуализации данных и модули для выполнения пространственного анализа.

Прикладное ПО - программные средства, предназначенные для решения специализированных задач в конкретной предметной области. Они реализуются в виде отдельных модулей (приложений) и утилит (вспомогательных средств).

ИО - совокупность массивов информации, систем кодирования и классификации информации.

Особенность хранения пространственных данных в ГИС - их разделение на слои. Многослойная организация электронной карты, при наличии гибкого механизма управления слоями, позволяет объединить и отобразить гораздо большее количество информации, чем на обычной карте.

Информация, представленная в виде отдельных слоев, и их совместный анализ в разных комбинациях позволяет получать дополнительную информацию в виде производных слоев с их картографическим отображением (в виде изолинейных карт, совмещенных карт различных показателей и тд).

ГИС-технология объединяет разрозненные данные в единый вид, что упрощает принятие управленческих решений информационного обеспечения на различных уровнях планирования и получать, анализировать и принимать решения в науке, управлении хозяйствованием.

Рынок ГИС, отличающихся по функциональным возможностям, требованиям к КТС, ПО и ИО, довольно развит.

ПО - это одна из немногих отраслей, где РФ на равных конкурирует с Западом.

Географические информационные системы можно рассматривать и как системы моделирования, поскольку одна из экспертных задач, которая решается с помощью данной платформы – моделирование различных ситуаций в зависимости от имеющихся данных. Возможность загрузки данных и оценки реальной ситуации.

При моделировании в ГИС выделяются следующие программно-технологические блоки [11]:

- операции преобразования форматов и представления данных; проекционные преобразования;
- геометрический анализ; оверлейные операции; функционально-моделирующие операции.

Рассмотрим содержание каждого программно-технологического блока.

Операция преобразования форматов и представления данных. Задачей преобразования является получение векторного образа, практически идентичного исходному растровому, а также сохранение в распознанном векторном объекте геометрических связей растровых аналогов при максимальной информативности векторного образа.

Операция преобразования данных из растрового в векторное (векторизация) является одной из наиболее важных при обработке пространственно-временных данных в ГИС. Между векторными и растровыми изображениями имеется существенное различие, характерное для ГИС. Растровые изображения отображают поля данных, т.е. носят полевой характер. Векторное изображение в ГИС отображает геоинформационные объекты т.е. носит объектовый характер. В технологическом плане преобразование от растра к вектору для ГИС означает переход от полевого представления данных к объектному.

Растрово-векторное преобразование применяется при интерпретации сканированных аэрокосмических изображений (выделение и оконтуривание на них однородных областей), в методах дигитализации цифровых растровых картографических изображений, при обработке данных, полученных с цифровых фотокамер или от видеосъемки. Векторные изображения, имеющихся на бумаге чертежей, карт невозможно получить с помощью сканера. При сканировании получается только растровая копия оригинала.

Проекции и проекционные преобразования. Группа математических процедур ГИС, осуществляющая переход от одной картографической проекции к другой или от пространственной системы к картографической проекции, носит название проекционных преобразований. Эта группа реализуется методами моделирования, образуя единый блок. В этот блок входят и сложные подгруппы операций (различные процедуры обработки пространственных данных для получения новых проекций на основе исходных данных). Эти процедуры включают и простые операции пересчета координат пространственных объектов (поворота, смещения, масштабирования и т. п.),

более сложные (связанные, например, с «укладкой» объектов в систему опорных точек) и самую сложную подгруппу операций (трансформация картографических операций).

Достоинством моделирования в ГИС является возможность трансформирования космического (или аэро-) снимка непосредственно в картографическую проекцию, минуя построение фотограмметрической модели или традиционное фотограмметрическое трансформирование снимков. Эта возможность предоставляется в пакетах ГИС, в первую очередь связанных с обработкой данных дистанционного зондирования. Технологически для проекционных преобразований в ГИС необходимо создать файл описания картографической проекции и выбрать исходный файл. Из набора типов преобразования выбирают необходимое, задают требуемые параметры, и проекционное преобразование осуществляется автоматически путем создания новой картографической проекции в заданном и соответствующем файле.

Геометрический анализ. Программные средства ГИС позволяют осуществлять геометрический анализ для векторных и растровых моделей. Геометрический анализ векторных моделей позволяет выполнять операции, связанные с определением расстояний, длин ломаных линий, координат центроидов полигонов, расчет площадей векторных объектов, трансформирование точек объекта, осуществлять поиск точек пересечения линий. Для векторных моделей, каждая из которых отображает отдельный объект, процедуры геометрического анализа во многом используют традиционную геометрию и выполняются без каких – либо предварительных преобразований как алгоритмы прямого счета.

Геометрический анализ растровых моделей технологий ГИС позволяет выполнять операции: идентификацию зон, вычисление площадей зон, расчет периметров зон, определение расстояния от границы зоны, определение формы зоны, трансформирование растрового слоя. Для растровых моделей, которые создаются не по объектным признакам, проведению практически любой геометрической процедуры должны предшествовать анализ и выделение

необходимого объекта (распознавания образа). В ГИС эти процедуры упрощаются заданием исчерпывающей информации в атрибутах модели.

Оверлейные операции. Сущность оверлейных операций состоит в наложении разноименных слоев (двух и более) с генерацией производных объектов, возникающих при их геометрическом наложении, и наследованием их атрибутов. Получили распространение операции оверлея в цифровых картах, которые организованы в виде множества слоев (покрытий или карт – подложек). В настоящее время оверлейные процедуры ГИС обеспечивают высокопрофессиональные средства анализа и использование географической информации, включая взаимоналожение полигональных, точечных и линейных покрытий, создание буферных зон, объединение полигонов и ряда других функций, основывающихся на пространственной и топологической взаимосвязи данных [16, С.72-73].

Функционально - моделирующие операции. В ГИС используются различные аналитические операции: построение буферных зон, анализ сетей, генерализация, цифровое моделирование рельефа.

Построение буферных зон. Буферная зона может создаваться вокруг точки, линии или ареала. В результате образуется новый ареал, включающий исходный объект. Операции построения буферной зоны применяются в транспортных системах, лесном хозяйстве, при создании охранных зон вокруг озер и вдоль водотоков, при определении зон загрязнения вдоль дорог, зоны влияния существующей или проектируемой сети транспортных коммуникаций, связанной с изменением экологической обстановки, и т.д.

Анализ сетей. Операции анализа сетей позволяют решать оптимизационные задачи на сетях. Они основаны на использовании векторных моделей, на координатном и атрибутивном представлении линейных пространственных структур и на введении в них топологических характеристик (моделей).

Генерализация. Генерализация в ГИС – это набор процедур классификации и обобщения, предназначенных для отбора и отображения

картографических объектов соответственно масштабу, содержанию и тематической направленности создаваемой цифровой карты. Относительно информационного моделирования генерализация может быть рассмотрена как группа методов, позволяющих сохранить объем информации даже при уменьшении объема данных.

Цифровое моделирование рельефа. Оно заключается в построении модели базы данных, которая наилучшим образом отображает рельеф исследуемой местности. Эти процессы связаны с трехмерным моделированием и с задачами пространственного анализа, таким образом происходит переход от аналоговой модели непрерывной поверхности к дискретной модели набора точек, оптимально отображающей форму этой поверхности.

Так, эффективное использование ГИС для решения разнообразных пространственно-локализованных задач требует от пользователя достаточного объема знаний о геодезических системах координат, картографических проекциях и других элементах математической основы карт ГИС, знаний о методах получения по карте различной информации, математических и других методах использования этой информации для решения пространственно-локализованных задач ГИС. В современном мире велика потребность применения ГИС, но не каждая фирма готова отдавать большие деньги за внедрение продукта и подбор подходящих компонентов и техники.

1.2 Проблемы и тенденции развития ГИС

Основные инновации, влияющие на ГИС-индустрию, проходят волнами. В свое время влияние на развитие ГИС оказали данные лазерного сканирования, затем появился и стал развиваться сервис GoogleEarth, появились ГИС с открытым исходным кодом, начали распространяться смартфоны, с поддержкой GPS. В настоящее время наблюдаются две параллельные волны: развитие корпоративных ГИС и получение данных с БПЛА и технология их обработки.

Под корпоративной ГИС подразумевается способность легко обмениваться геопространственными данными внутри организации, а также возможность для пользователей проводить анализ этих данных, даже если ГИС находится вне пределов их компетенции. Для этого есть большие, дорогие, «стековые» коммерческие решения. Тем не менее, благодаря Google, AWS и другим простым в использовании бесплатным или недорогим веб-ГИС-инструментам, таким продуктам, как GlobalMapper, можно относительно легко осуществить этот процесс. Корпоративные ГИС будут продолжать расширяться, поскольку пользователи и менеджеры программного обеспечения вводят новшества с доступными наборами инструментов. Это не должно быть дорогостоящим, процессом из-за развития ГИС с открытым исходным кодом и совершенствованием мобильных устройств.

На сегодняшний день в мире разработаны и используются сотни разнообразных ГИС-пакетов, а на их базе созданы десятки тысяч геоинформационных систем.

ГИС-аналитиков или профессиональных геодезистов и картографов наиболее привлекательны инновации в использовании дронов и обработке получаемых данных.

В последние годы появление недорогих дронов стало настоящим подспорьем для геодезистов. Они получили возможность получать изображения с высоким разрешением с помощью БПЛА. Улучшения в способности программного обеспечения, такого как GlobalMapper и Pix4D, обрабатывать эти изображения в производные продукты, такие как облака точек, ортоизображения и др., создали многие дополнительные возможности. Не так давно концепция автоматической обработки растровых данных в векторные была несбыточной мечтой. Теперь это вчерашний день. Сейчас профессионал имеет возможность получать более качественные данные так, как они никогда не могли себе позволить мечтать всего несколько лет назад.

Имеются, в частности, тенденции, которые уже сыграли свою роль в прошлом, но значение, которых не уменьшится в 2023 году.

Во-первых, продолжится общая тенденция использования для авиасъемки гибридных сенсорных систем, объединяющих однокамерную или многокамерную систему с блоком лазерного сканирования, гиперспектральным сканером или другим устройством сбора данных. Получение всех соответствующих данных одновременно во время полета экономически выгодно, а сочетание нескольких источников данных приводит к высокой степени полноты и надежности набора данных, поскольку недостатки одного метода могут быть компенсированы другим.

Остановимся на свободно распространяемых ГИС, которые находят все большее применение во всем мире, и это связано не только с их стоимостью и открытым кодом, но и с тем, что за последнее время их функциональность резко повысилась и некоторые из них, например QGIS, могут по ряду аспектов конкурировать даже с таким лидером рынка, как ESRI ArcGIS. Достаточно быстрая смена версий также привлекает пользователя, который может подключать свои собственные библиотеки или комплекс расчетных модулей для конкретных задач, формируя на базе таких систем персональную информационно-вычислительную среду обработки пространственных данных.

Уже на первых этапах своего развития ГИС подразумевали работу в режиме, когда клиент пользовался не своим локальным компьютером, а работал с удаленным по сети сервером. Иными словами, использовалась привычная сегодня модель клиент-сервер. При этом пользователь фактически получал замену своего настольного приложения через сервер, что позволяло организовывать коллективную работу. Появился и соответствующий термин «распределенные пространственные вычисления» (DigitalGeospatialComputing — DGC), который относится именно к архитектуре клиент-сервер и обозначает возможность работы в удаленном режиме, например через протокол HTTP (передача гипертекстовых сообщений).

Наиболее известным решением в области создания распределенных ГИС являются онлайн-картографические сервисы. Самые распространенные из них — GoogleMaps, GoogleEarth и NASA WorldWind — содержат информацию

по всей земной поверхности. В нашей стране аналогичные задачи решает система «Космоснимки» (<http://www.Kosmosnimki.ru>), созданная Федеральным космическим агентством «Роскосмос». Вместо обычных интерактивных ГИС-карт такие системы не только отображают картографическую информацию, но и актуализируются за счет космоснимков, оперативно получаемых из соответствующих баз данных.

Основные инновации, влияющие на развитие ГИС-индустрии, проходят скачками. Некогда на развитие ГИС большое влияние оказали данные лазерного сканирования, после образовался и стал развиваться сервис GoogleEarth, появились геоинформационные системы с открытым исходным кодом, стали распространяться смартфоны, с поддержкой GPS. Сегодня наблюдаются два параллельных направления: развитие корпоративных ГИС и получение данных с беспилотных летательных аппаратов и технология их обработки.

Увеличение количества БПЛА для картографирования будет одним из основных факторов развития отрасли в настоящее время. Хотя это и не ново, одной из отраслей, для которых дроны особенно полезны, является горнодобывающая, и эта тенденция не изменится. Камеры, установленные на дронах, позволяют заменить традиционные съемки и регулярно выполнять расчеты объемов пород. Это приводит к экономии средств и времени, что будет способствовать росту его популярности технологии. Будут развиваться технологии, способные комбинировать различные источники данных, такие как лазерное сканирование и фотосъемка.

Возможность интеграции нескольких типов данных вместе приводит к гораздо более ценным наборам данных. В ближайшие годы продолжится отход от универсальных объемных ГИС-решений. По мере развития отрасли и привлечения внимания к новым стартапам, будет заметен отход от классических (но громоздких) решений. Крупные поставщики программного и аппаратного обеспечения не заинтересованы в разработке гибких рабочих процессов.

Важно отметить, что ныне ГИС-технологии объединены с другой мощной системой получения и представления географической информации - данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса, с самолетов и любых других летательных аппаратов. Космическая информация в сегодняшнем мире становится все более разнообразной и точной. Возможность ее получения и обновления - все более легкой и доступной. Десятки орбитальных систем передают высокоточные космические снимки любой территории нашей планеты. За рубежом и в России сформированы архивы и банки данных цифровых снимков очень высокого разрешения на огромную территорию земного шара. Их относительная доступность для потребителя (оперативный поиск, заказ и получение по системе Интернет), проведение съемок любой территории по желанию потребителя, возможность последующей обработки и анализа космоснимков с помощью различных программных средств, интегрированность с ГИС-пакетами и ГИС-системами, превращают тандем ГИС-ДЗЗ в новое мощное средство географического анализа. Это первое и наиболее реальное направление современного развития ГИС.

Второе направление развития ГИС - совместное и широкое использование данных высокоточного глобального позиционирования того или иного объекта на воде или на суше, полученных с помощью систем GPS (США) или ГЛОССНАС (Россия). Эти системы, особенно GPS, уже сейчас широко используются в морской навигации, воздухоплавании, геодезии, военном деле и других отраслях человеческой деятельности. Применение же их в сочетании с ГИС и ДЗЗ образуют мощную триаду высокоточной, актуальной (вплоть до реального режима времени), постоянно обновляемой, объективной и плотно насыщенной территориальной информации, которую можно будет использовать практически везде. Примеры успешного совместного использования этих систем войсками НАТО при проведении боевых действий в военных конфликтах в Ираке и Югославии являются подтверждением того, что время широкого распространения этого направления в других областях практической деятельности не за горами.

Третье направление развития ГИС связано с развитием системы телекоммуникаций, в первую очередь международной сети Интернет и массовым использованием глобальных международных информационных ресурсов. В этом направлении просматривается несколько перспективных путей. Поэтому можно предполагать возникновение на базе современных ГИС, новых типов, классов и даже поколений географических информационных систем, основанных на возможностях Интернет, телевидения и телекоммуникаций.

Исходя из имеющейся сейчас информации и отслеживая современные тенденции развития геоинформационных систем и технологий, уже сейчас есть возможность наметить некоторые черты будущих географических информационных систем [23]:

ГИС-ТВ - (ГИС-телевидение). Вероятно, эти системы станут новым классом ГИС, которые будут сочетать возможности современного телевидения, а также традиционных и специализированных ГИС и Интернет. Отдельные предпосылки возникновения некоторых черт таких систем уже появились и используются на российских телевизионных каналах (например, канал МетеоТВ, который готовит обзоры погоды и т.д.). Особенно плодотворно работает в этом направлении московская группа Меркатор с их анализом результатов различных выборов, оперативным отображением объектов и событий и их привязкой к территории и другими проектами с использованием на телеэкране пространственной информации и различных электронных картографических изображений. Большой потенциал у ГИС-ТВ прослеживается в сфере дистанционного образования и образовательного телевидения, где, используя функции и возможности ГИС-систем и ГИС-технологий можно было бы уже сейчас организовывать и транслировать разнообразные передачи и уроки, построенные на пространственной идеологии. Не малое значение для образовательных целей могут иметь и компьютерные видеоролики, с помощью которых можно подготовить любой видеоряд и затем разворачивать его или в локальной сети ПК или используя кабельное телевидение. При этом надо иметь

в виду, что использование разнообразной пространственной информации на телеэкране с помощью средств ГИС, значительно увеличивает аудиторию потенциальных ГИС-пользователей, прививая и постепенно развивая у них основы ГИС-мировоззрения [29,с.11].

ГИС - II - (ГИС второго поколения). Второе поколение геоинформационных систем, вероятно, будет представлять собой совокупность различных ГИС, сочетая их модульность и обладая возможностью постоянного наращивания. Собранные из модулей в определенные блоки эти системы приобретут новые качества и новые возможности. Отличительная особенность ГИС-II от обычных ГИС будет заключаться в том, что организация и работа с информацией в системах нового поколения будет переведена на совсем другой уровень.

ГЛОБ-ГИС - (Глобальная ГИС). В конечном итоге на базе перечисленных нами систем и сети Интернет может возникнуть единая телекоммуникационная Глобальная Географическая Информационная Система, у которой будут десятки миллионов пользователей во всем мире. Во многих отечественных и зарубежных научных публикациях широко обсуждаются вопросы и проблемы перехода от Web-картографирования, развитого уже сейчас, к Интернет-ГИС, которая бы интегрировала в себе достоинства геоинформационных и телекоммуникационных технологий. Причем отдельные предпосылки к созданию такой глобальной системы вполне наметились и постепенно реализуются.

Суммирование же возможностей ГИС - ДЗЗ - GPS - Интернет составит мощнейший квартет пространственной информации, новых технологий, каналов связи и предоставляемых услуг, которые будут реализовываться как в Глобальной ГИС, обладающей различными уникальными возможностями, так и в отдельных специализированных ГИС различного типа и класса.

В обеспечении жизнедеятельности города очень большую роль играет пассажирский транспорт. Результат деятельности и внедрения транспортных структур отражается на жизни всех участников населения. Эффективность

работы пассажирских транспортных комплексов влияет на сохранение социальной и экономической стабильности городской жизни.

Транспортная проблема почти во всех крупных городах страны все еще является распространенной в связи с тем, что рост потребностей в перевозках происходит при относительно стабильной сети маршрутов и почти неизменной транспортной технологии. Поэтому актуальна задача повышения эффективности, качества процесса удовлетворения потребностей населения и города в транспортном обслуживании [32].

Трудность решения этой задачи связана с многофункциональными и многоуровневыми транспортными системами, децентрализованным управлением пассажирскими перевозками, динамическим и вероятным характером исследованных процессов, необходимости учета множества психологических, социальных и экономических причин. Все это ставит транспортные проблемы крупных городов в один ряд с градостроительством.

На начальном этапе развития крупного города, когда в поездках обслуживалось население одним или двумя транспортными средствами, транспортные задачи удалось решить совершенствованием конструкции транспорта, дополнительным выпуском подвижного состава на маршрутах, разработка новых типов и технологий перевозки. Управлять «на уровне соглашения» было вполне достаточно и не возникало особых трудностей. Но в ситуации применения более трех типов транспорта и автобусов, находящихся в обслуживании муниципалитетом, частными транспортными фирмами и ИП, направление по решению транспортных задач уже не имеет ожидаемого результата. Управление «на уровне соглашения» не может удовлетворительно решить целый комплекс сложных проблем по организации транспортной службы населения в целом.

Основные тенденции развития мобильных ГИС для транспорта:

1. Для расширения возможностей совмещение решений ГИС с существующими пространственными инфраструктурами, обеспечить поддержку стандартов OGC по обмену пространственными данными. При

сохранении основного формата файлов в системе сохраняется собственный формат - система добавляет возможности связи данных с WMS или WFS, а также импорт и экспорт данных с GML-форматом.

2. В связи с развитием рынка мобильных устройств, появлением новых категорий устройств, таких как планшеты, переходом на 64-битную вычислительную систему, стало актуально наличие программного обеспечения для различной платформы. Очень много опытных разработчиков предлагают к применению мобильные приложения, которые используют ГИС на разработанной платформе, но которые имеют ограниченный функционал и поиск информации. Такая тенденция и не обходит мимо нас, ведь большинство приложений – это лишь усовершенствование предыдущих образцов или похожих разработок.

3. Многие разработчики внедряют в свою продукцию возможность работать с самыми распространенными пространственными хранилищами. При этом наблюдается тенденция к возможности работать с максимально широким количеством источников данных и источников хранения, включая объединение данных в один проект из разных пространственных хранилищ, построенных по разным платформам.

4. Многие проекты используют библиотеки GDAL и Proj 4 и реализуют интеграцию с PostGIS-хранилищем. Также очень часто предлагают использование MapServer/OpenLayers-связки как модуля создания веб-приложения для какой-либо платной системы ГИС. Эта тенденция в дальнейшем будет лишь нарастать, поскольку мелкие и средние фирмы не имеют возможности привлекать большие ресурсы и квалифицированных работников из разных сфер, для разработок функций, которые есть в сообществе OSGEO.

5. Поддержка трехмерности данных обеспечивает возможность полноценного создания и качественной визуализации моделей объектов, а она, в свою очередь, необходима в геоинформационных системах. Современные компьютерные технологии и разработанные методики для создания 3D моделей

территорий на сегодняшний день позволяют не просто показывать потенциальным клиентам красивые изображения, которые часто подготовлены заранее, а решать много реальных задач 3D-анализа. В связи с значительно более высокими требованиями к ресурсам, необходимым для выполнения данной задачи, более-менее приемлемыми результатами можно получить только 64-битные системы.

Мобильные программные решения будут играть большую роль в этих переменах. Дорогое оборудование и громоздкое программное обеспечение давно пора заменить.

В ближайшее время ожидаются более современные пользовательские интерфейсы и оптимизированные рабочие процессы. Имеются, в частности, тенденции, которые уже сыграли свою роль в прошлом, но значение которых не уменьшилось на сегодняшний день.

Во-первых, продолжится общая тенденция использования для авиасъемки гибридных сенсорных систем, объединяющих однокамерную или многокамерную систему с блоком лазерного сканирования, гиперспектральным сканером или другим устройством сбора данных. Получение всех соответствующих данных одновременно во время полета экономически выгодно, а сочетание нескольких источников данных приводит к высокой степени полноты и надежности набора данных, поскольку недостатки одного метода могут быть компенсированы другим.

Еще одна продолжающаяся тенденция – использование БПЛА для съемки. БПЛА имеют широкий спектр возможных применений. Гибридные агрегаты, которые сочетают в себе преимущества самолетов и вертолетов, повидимому, приобретают все большее значение в этом секторе. Это сопровождается постоянным требованием, чтобы детали и узлы были небольшими и легкими. По мере того как оборудование становится все меньше и меньше, данные и их точность все больше и больше возрастают, что потребует эффективных программных средств для обработки такого объема больших данных. Расширение доступности геопространственных данных и потребность в 3D-

аналитике будут стимулировать инновации уже сегодня. Благодаря дронам, автономным транспортным средствам и широко распространенной доступности сенсоров геопространственные данные с высоким разрешением собираются чаще и становятся более доступными, чем когда-либо прежде.

Спрос на программное обеспечение, которое может извлечь ценную информацию из этих данных, быстро растет. Геопространственные программные платформы, такие как Cesium, которые обеспечивают фундаментальные строительные блоки для разработчиков приложений станут центральными для геопространственной отрасли. Чтобы обеспечить совместимость этой экосистемы, открытые стандарты будут продолжать играть ключевую роль [27, с.112].

Актуальность исследования современных тенденций рынка ГИС обусловлена широким потенциалом его развития. Несмотря на сравнительно небольшую историю, рынок ГИС - одно из стремительно прогрессирующих направлений совершенствования информационных технологий. В последнее время происходит активное распространение ГИС.

В заключение можно отметить, что современный рынок ГИС имеет огромный потенциал развития. Объединение возможностей ГИС с ДЗЗ, GPS и сети Интернет позволяет создать мощнейшую базу пространственной информации. Реализация рассмотренных перспектив может сделать ГИС целой системой специальных знаний, которая будет использовать самые передовые технологии по переработке, обновлению огромных объемов пространственной информации. Наличие способов создания и объединения баз данных, обладающих возможностями географического анализа и визуализации их географических данных, является главным плюсом ГИС. Они способствуют отображению и анализу бизнес-информации новым способом, выявлению скрытых взаимосвязей, примеров и трендов. Высокие темпы урбанизации и объемов пассажир перевозок предъявляют возрастающие требования к совершенствованию городского пассажирского транспорта.

2 Анализ существующих проектов и технологий по построению маршрутов на примере автовокзалов

2.1 ГИС технологии в транспорте

ГИС являются оптимальной платформой для комплексных решений в сфере транспорта. Транспортная деятельность является одной из сфер применения ГИС в жизни граждан. GIS успешно применяется крупными транспортными компаниями, службами спасениями и доставки. Области применения ГИС на транспорте сегодня крайне разнообразны:

- 1) безопасность предприятия и прилегающих территорий:
 - моделирование чрезвычайных ситуаций;
 - экологическая оценка;
 - моделирование и мониторинг шумового загрязнения.
- 2) управление имуществом компаний и контроль за арендой площадей;
- 3) организация информационных сервисов для пассажиров по плану транспортного предприятия и ближайшему его окружению;
- 4) управление складскими помещениями;
- 5) планирования и оптимизация маршрута следования;
- 6) оценки и планирования пропускной способности:
 - расчет пассажиропотоков;
 - анализ грузопотоков.
- 7) управление парком транспортных средств:
 - мониторинг техники;
 - учет уровня расхода и распределения топлива;
 - анализ стиля вождения;
 - идентификации водителя;
 - учета рабочего времени;
 - мониторинг грузов.
- 8) формирование отчетов;

9) планирования развития социальной инфраструктуры, транспортной сети.

Общественное транспортное средство является пассажирским транспортом, который доступен и пользуется востребованностью широких слоев людей. Общественный транспорт обычно предоставляется по определенной цене. В узком толковании транспортных средств транспортные средства относятся к нему для того, чтобы перевозить достаточно большое количество пассажиров одновременно и ездить по определенным маршрутам в зависимости от расписания или реагировать на спрос. Научно-обоснованный прогноз развития любых городов сейчас немислим без глубокого обсуждения всех проблем, касающихся обеспечения передвижения людей, грузов в городе и пригородах [30, С.28-29].

Таким образом, следует сказать, что система «строительство-транспорт» имеет и активно работает обратная связи. Получается, что город, развиваясь, а точнее, территориально разрастаясь, лишается возможности существующей транспортной системы. Перевоз пассажиров города осуществляется автобусами, троллейбусы, трамваями, такси. В пригородном сообщении преобладает железнодорожный и автобусный транспорт.

Поддержание единой географической базы данных различных объектов с пространственным анализом, моделированием, всеми ее функциями и другими возможностями ГИС позволяет значительно снижает расходы, сокращает сроки доставки, улучшает качество сервиса клиента. Это дает возможность диспетчеру идентифицировать проблему, а ГИС подскажет пути решения.

Государственные и частные коммерческие компании, осуществляющие транспортировку грузоперевозок и перевозки пассажиров различных отраслей транспортной отрасли, имеют задачу планировать и оптимизировать маршрут движения. Результаты выполнения задачи зависят от оперативной сборки, систематизации и анализа большого количества исходных сведений, который может меняться в зависимости от времени. ГИС является удобным инструментом, чтобы выполнить эту задачу.

Построение оптимального маршрута автотранспортных предприятий осуществляется на дорожной сети с учетом ее возможностей и ограничениях пропускной способностью улицы, разрешенных направлений движения, перекрестков, экстренных ситуаций.

Транспортная компания чаще оптимизирует маршрут не в зависимости от расстояния, а в зависимости от минимальной стоимости доставки. Эта задача решается при помощи графических теорий, в которых каждая дуга и каждая часть сети имеют определенное значение. Это может быть среднее время движения участка и коэффициент, учитывающий пропускную способность, расход топлива, возможность проезда по участку в некоторое время и иные характеристики. Если для транспортировки требуется использование нескольких транспортных средств, геоинформация является наиболее подходящей основой, поскольку она способна объединить информацию в одну базу.

В мегаполисах используется множество видов городского транспорта, и тогда перед ГИС стоит другая задача - построить оптимальный маршрут для жителей.

Городской пассажирский транспорт (ГПТ) - предназначен для перевозки населения в городской и прилегающей к ней зоне по различным целям: трудовым, деловым, общественным или культурно-бытовым. Общеэкономическим назначением городского пассажирского транспорта является обеспечение населения городов перевозками при минимальных затратах общественно полезного времени в передвижениях, максимальном транспортном комфорте, обеспечивающем минимальную транспортную утомляемость, минимальной себестоимости транспортной работы для транспортных предприятий.

Работа ГПТ определяет затраты времени рабочих и служащих на трудовые перемещения и степень утомляемости их в трудовых поездках, оказывающих прямое влияние на рабочее настроение и производительность труда. Объекты, определяющие цели передвижения городского населения

(предприятия, театры, бытовые учреждения и др.), называют центрами транспортного тяготения.

По признаку системы организации движения ГПТ подразделяют на маршрутный и немаршрутный. Движение транспортных средств маршрутного ГПТ организуют по определенным направлениям - маршрутам, оборудованным посадочными площадками, павильонами и маршрутными указателями для пассажиров. Движение транспортных средств немаршрутного ГПТ организуют на проезжей части улиц по системе свободного движения в пределах ограничений, накладываемых дорожными знаками, разметкой проезжей части и светофорной сигнализацией. В основном все виды современного МПТ работают по маршрутному принципу, а средства ИПТ - по системе свободного движения. Исключение составляют только маршрутные такси, которые по вместимости близки к ИПТ, а по организации движения - к МПТ.

Чтобы добраться до пункта назначения, нужно оптимизировать маршрут движения всех транспортных средств в комплексе.

На сегодняшний день распространяются различные интернет-сервисы. Это информационно-интерактивная система, позволяющая любому желающим посмотреть схему маршрутов в городе, найти на карте остановку в городе и увидеть соответствующие маршруты и найти вариант проезда между двух выбранных остановок, учитывая пересадки и пешие переходы между близко расположенных остановок.

В теории транспортного комплекса важнейшие понятия - пропускная и провозная способность. Такое понятие распространяется на любые виды транспорта. Отличия зависят только от параметров техники, формы организации движения транспорта.

Для транспорта понятие пропуска свойственно не только. Она широко используется в промышленности, сельском хозяйстве, торговле и т.д. Провозной способностью обладает только транспорт. Пропускная мощность - способность транспортного пункта, станции транспорта, морского или речного порта.

Производительность перевозок является наибольшим объемом транспортировки, которое можно выполнить в течение определенного периода времени с помощью имеющегося подвижного состава в конкретных условиях технической и эксплуатационной эксплуатации.

Из этих определений можно сделать вывод, что пропускная способность значительно больше, чем пропускная способность, так как она характеризует мощность производственных объектов всех главных транспортных объектов: путей, транспортных узлов, перегрузочных фронтов, склада и т.д. Производительность транспорта характеризуется лишь мощностью транспортного состава.

Возможность осуществлять различные функции GIS позволяет анализировать пассажирский поток с учетом нюансов жизнедеятельности людей, представленных цифровой картой.

Использовать ГИС для оценки пропускной способности дает возможность [21, С.50-51]:

1. Вычислять количество пассажиров, которое проезжает в определённое время на заданном участке маршрута в одном направлении;
2. Рассчитывать объём перевозимых рассматриваемым видом транспорта пассажиров за определённый промежуток времени;
3. Строить матрицы интенсивностей потоков;
4. Провести анализ пропускной способности дорог.

Необходимо отметить, что расчет ожидаемых потоков на городской транспортной сети существенно отличается от расчетов потоков на автомобильных дорогах, соединяющих населенные пункты. Планирование пассажиропотоков требует расчета потокораспределения по всей транспортной сети города и учета предполагаемого спроса на передвижения по каждому маршруту и виду транспорта.

Оценка и планирование пропускной способности для автотранспортной отрасли вызывает необходимость в форсированном развитии городских и внегородских дорог, а также в принятии мер по ограничению доступа

автомобилей в центры городов, организовать движение таким образом, чтобы по возможности равномерно распределить поездопотоки по альтернативным участкам, учитывая участки, закрытые для плановой профилактики и ремонта.

При анализе грузопотоков с помощью ГИС-технологий можно оценить и спрогнозировать динамику уменьшения или увеличения грузооборота. Выборки могут строиться по типам грузов, по владельцу грузов, по станции назначения и т.д. Графическое представление позволяет не только повысить иллюстративность отображения табличных данных, но и решать задачи, например, обеспечения подачи заданного количества транспортных средств определенного типа путем выбора из возможных вариантов такого, при котором расстояние до пункта погрузки и, следовательно, время их доставки будет минимальным.

Прогноз потоков дорог трасс будет отличаться от города и населенных пунктов. Это зависит от количества сторонних объектов на маршруте, а так же обуславливается необходимостью свершений остановок, внезапными аварийными ситуациями и средней скоростью транспортного потока.

При планировании маршрута необходимо рассчитывать распределение потока по всей транспортной системе, а так же учитывать спрос граждан на поездки на том или ином маршруте в определенное время дня.

Помимо планирования движения ТС, очень востребована задача оперативного (в реальном времени) мониторинга ТС и грузов. Сейчас для ее решения предлагается несколько технологий и готовые комплекты для установки на подвижные объекты и в центры мониторинга. Любая такая система состоит из бортовых устройств, сервера сообщений и программного обеспечения оператора.

Простейшие бортовые устройства определяют свое положение в пространстве и передают цифровые сообщения с координатами по общедоступным каналам связи. Более совершенные могут передавать также телеметрию (параметры состояния ТС или груза), вести автономную запись на встроенный носитель данных, а также обеспечивать диалог водителя и

диспетчера. Транспортные предприятия, желающие создать систему оперативного мониторинга парка ТС или грузов, сейчас могут выбирать оборудование среди уже довольно широкого спектра предложений различных производителей.

Передаваемые бортовыми устройствами координаты в конечном итоге поступают на сервер сообщений, ведущий оперативную базу данных. Входящие сообщения сортируются и обрабатываются для построения индивидуальных журналов движения и параметров объектов мониторинга. Эти журналы могут просматриваться операторами центра мониторинга, а хранящиеся в них траектории – отображаться на картах.

Для оборудования центра мониторинга в линейке серверных продуктов ESRI имеется продукт TrackingServer. Он состоит из двух компонент – сервера сообщений и веб-службы картографической визуализации. База данных мониторинга формируется сервером сообщений и хранится под управлением ArcSDE. Визуализация может осуществляться через стандартный веб-браузер (тонкий" клиент) или с помощью модуля TrackingAnalyst для ArcGISDesktop (толстый" клиент). Естественно, возможности TrackingAnalyst шире, чем у браузерного клиента.

Построение и оптимизация маршрутов на существующей дорожной сети. В больших городах это насущная задача. Оптимизировать нужно не один вид транспорта, а всех их в комплексе – метро, автобусы, трамваи, троллейбусы, электрички. Эта задача – наиболее сложная организационно, так как требует координации большого количества управляющих организаций. Она сложна также и технически, так как требует сбора, систематизации и анализа большого объема исходных данных.

ГИС могут предложить целый ряд инструментов для решения этой задачи. Прежде всего, нужно выполнить транспортное районирование города на основе анализа застройки и естественных препятствий для передвижения. Эта работа сложна для автоматизации, но и выполняется не так часто. Поэтому обычно она делается вручную, и ГИС – самый подходящий для нее инструмент.

Делается это все равно на карте, и чем более удобный инструмент будет в руках эксперта – тем более качественный результат получится.

Далее, средства пространственного анализа, имеющиеся в модуле ArcGISSpatialAnalyst, позволяют определить транспортную потребность районов города на основе анализа различных факторов – плотности населения, уровня автомобилизации, размещения центров притяжения (вокзалы, рынки, крупные торговые центры, развлекательные комплексы) и т.д. Естественно, выполнять такой анализ удобно на основе цифровой карты и районирования, также подготовленных в ГИС.

Затем, средства анализа сетей, имеющиеся в модуле ArcGISNetworkAnalyst, позволяют строить оптимальные маршруты на реальной улично-дорожной сети с ее возможностями и ограничениями (разрешенные направления движения, повороты, пропускная способность улиц и т.д.). Можно также использовать функциональность ArcLogisticsRoute или наш Логистик для достижения максимальной эффективности перевозок заданным парком транспортных средств. Реальные примеры уже имеются.

Наконец, база данных маршрутов пассажирского транспорта с неотъемлемой (гео)графической составляющей – прекрасная основа и для подготовки традиционных карт транспорта, и для создания интерактивных информационных систем для населения. Например, для Интернет-сервиса, позволяющего любому желающему найти свой путь из точки А в точку Б по действующим маршрутам пассажирского транспорта.

Для оценки и планирования пропускной способности транспорта необходимо организовывать движение так, чтобы потоки были распределены по альтернативным участкам. ГИС используют для [31]:

1. Планирования и анализа маршрутов
2. Составления графика движения транспорта
3. Отслеживания передвижения транспортных средств
4. Планирования сети остановок и станций
5. Учета и анализ происшествий

6. Реконструкции дорог

7. Планирования объемов пассажирских перевозок

В крупных городах строительство и оптимизация маршрута на существующих дорожных сетях - актуальная задача.

Как правило, оптимизация необходима для всех видов городского транспорта. Пространственный анализ может определить транспортные потребности на основе различных факторов, таких как плотность населения, количество автомобилей, удаленность центров, транспортных станций и остановок, и др.

Рассмотрим управление парком транспортных средств. Эта задача стоит перед коммерческими перевозчиками, которые осуществляют заказную транспортировку грузов и пассажиров (такси), перед сетевыми торговыми компаниями, сбытовыми подразделениями нефтяных компаний, а также компаниями, торгующими по каталогам и через интернет-магазины. Цель — снизить общие расходы на транспортировку и ускорить выполнение заказов.

Помимо планирования движения транспортных средств, очень востребована задача оперативного (в реальном времени) мониторинга транспортных средств и грузов. Сейчас для решения этой задачи предлагается несколько технологий и готовые комплекты для установки на подвижные объекты и в центры мониторинга. Любая такая система состоит из бортовых устройств, сервера сообщений и программного обеспечения оператора.

Простейшие бортовые устройства определяют свое положение в пространстве и передают цифровые сообщения с координатами по общедоступным каналам связи. Более совершенные могут передавать также телеметрию (параметры состояния транспортных средств или груза), вести автономную запись на встроенный носитель данных, а также обеспечивать диалог водителя и диспетчера. Транспортные предприятия, желающие создать систему оперативного мониторинга парка транспортных средств или грузов, сейчас могут выбирать оборудование среди уже довольно широкого спектра предложений различных производителей — как зарубежных, так и российских.

Координаты, передаваемые бортовыми устройствами, в конечном итоге поступают на сервер сообщений, ведущий оперативную базу данных. Входящие сообщения сортируются и обрабатываются для построения индивидуальных журналов движения и параметров объектов мониторинга. Эти журналы могут просматриваться операторами центра мониторинга, а хранящиеся в них траектории — отображаться на картах.

Что можно сказать о построении и оптимизации маршрутов на существующей дорожной сети? В больших городах это очень важная задача. В Москве, например, больше тысячи маршрутов общественного транспорта, не считая «маршруток». Удержать их в памяти и проанализировать просто невозможно. К тому же оптимизировать нужно не один вид транспорта, а всех их в комплексе: метро, автобусы, трамваи, троллейбусы, электрички. Эта задача — сложная организационно, потому что требует координации большого количества управляющих организаций. Она сложна также и технически, так как требует сбора, систематизации и анализа большого объема исходных данных.

Существует целый ряд инструментов для решения задач, которые могут предложить геоинформационные системы. Прежде всего, нужно выполнить транспортное районирование города на основе анализа застройки и естественных препятствий для передвижения. Эта работа сложна для автоматизации, но и выполняется не так часто. Поэтому обычно она делается вручную, и ГИС — самый подходящий для нее инструмент. Делается это все равно на карте. Чем более удобный инструмент будет в руках эксперта, тем более качественный результат получится.

Далее, средства пространственного анализа позволяют определить транспортную потребность районов города на основе анализа различных факторов — плотности населения, уровня автомобилизации, размещения центров притяжения (вокзалы, рынки, крупные торговые центры, развлекательные комплексы) и т. д. Конечно же, выполнять такой анализ удобно на основе цифровой карты и районирования, также подготовленных в ГИС.

Средства анализа сетей позволяют строить оптимальные маршруты на реальной улично-дорожной сети с ее возможностями и ограничениями (разрешенные направления движения, повороты, пропускная способность улиц и т. д.).

База данных маршрутов пассажирского транспорта с неотъемлемой географической составляющей — прекрасная основа и для подготовки традиционных карт транспорта, и для создания интерактивных информационных систем для населения.

Например, для Интернет-сервиса, позволяющего любому желающему найти свой путь из точки, А в точку Б по действующим маршрутам пассажирского транспорта.

Актуальна задача организации информационных сервисов для пассажиров на основе базы геоданных. В частности информирование пассажиров по плану аэропорта, авто или ж/д вокзала и ближайшему их окружению. Эта информация может предоставляться населению через Интернет-сайты и информационные терминалы, расположенные на территории объектов. Данная услуга улучшит качество обслуживания клиентов перевозочных компаний и пассажиров.

Информационные услуги населению, информация о дорогах, маршрутах, расписаниях нужна всем. Десять лет существуют уже средства для ее картографического представления в Интернете. При этом сложилась парадоксальная ситуация практического отсутствия информационных услуг для массового потребителя.

Причины известны — конституированный монополизм государства на пространственную информацию при его фактической незаинтересованности в предоставлении сервисов на ее основе. Секретность координатных определений с необходимой точностью до сих пор остается принципиальным препятствием. Для инвесторов и коммерческих компаний этот рынок очень интересен, но неопределенность правового поля и, соответственно, невозможность просчитать риски мешает их вложениям в это направление.

Геоинформационные технологии позволяют не только повышать безопасность предприятия, анализировать пассажиро- и грузопотоки, планировать перевозки, но и осуществлять управление парком транспортных средств (мониторинг объектов, топлива и т.д.) с учетом особенностей бизнес-процессов транспортного предприятия. Система управления включает GPS-приемник, установленный на автомобиль (локомотив, судно, самолет), координатная информация с которого передается в диспетчерский центр и накапливается в единой базе геоданных. Геоинформационные системы используются здесь для отображения этой информации в географическом контексте.

Слежение активно применяется на авто и железнодорожном транспорте, при перевозке опасных и ценных грузов. В режиме реального времени можно получить координаты транспортного средства (ТС) в случае угона или по запросу оператора. Запись траекторий движения позволяет в дальнейшем проигрывать реальные ситуации, что бывает полезно при анализе ДТП или иных нештатных ситуаций.

2.2 Технологии и проекты по построению маршрутов автобусов

В России особое внимание уделяется развитию общественного маршрутизированного транспорта. Сущность задачи на современном этапе его развития сводится к разработке новых методов организации движения пассажирского транспорта на основе автоматизированных систем управления движением; совершенствования традиционных видов городского пассажирского транспорта, включая изменение конструкции подвижного состава и путевых устройств; разработке новых видов маршрутизированного пассажирского транспорта.

Характерными чертами современного периода являются: специализация городских улиц и дорог по назначению и виду движения с целью повышения однородности транспортных потоков; системный подход к решению вопросов

городской транспортной сети в свете увязки и резервирования линий всех видов городского транспорта; максимальное исключение конфликтных точек и разводка транспортных потоков в разных уровнях; развитие городских скоростных дорог. Важное место в единой транспортной системе страны занимает автомобильный транспорт. От его четкости и надежности во многом зависят результаты деятельности предприятий, настроение людей, их работоспособность.

Оптимизация сети маршрутов является сложным комплексом мероприятий с различными направлениями. Причем оптимизация маршрутной сети может осуществляться только при соблюдении совместных условий: первое условие осуществляется, если есть знание, откуда идут эти потоки, второе условия — если есть знание, откуда идут эти потоки, третье условия — если есть знание физического объема этих полей.

Транспортные компании чаще всего оптимизируют маршрут не по расстоянию, а по наименьшей стоимости перевозки. Эта задача решается с помощью теории графов, где каждой дуге и каждому узлу сети присваивается определенное значение. Это может быть как среднее время прохождения участка, так и коэффициент, учитывающий пропускную способность, расход топлива, возможность проезда по данному участку в определенное время и любые другие параметры.

Формирование маршрутной сети для всех видов транспорта и ее анализ в среде ГИС на базе картографической и атрибутивной информации зависит от полноты и достоверности необходимых исходных данных.

В результате это позволяет существенно снизить трудоемкость и повысить оперативность всех проводимых работ, связанных с рассматриваемой тематикой. Ошибки в планировании существенно влияют на эффективность деятельности предприятия и качество обслуживания клиентов.

В больших городах, где существует не один вид городского транспорта, существует еще одна задача, решаемая средствами ГИС — построение оптимального маршрута для населения. Для того, чтобы добраться в пункт

назначения, необходимо оптимизировать маршруты движения всего транспорта в комплексе: метро, автобусы, трамваи, троллейбусы, электропоезда пригородного сообщения.

В настоящее время начали распространяться различные интернет-сервисы. Это интерактивные информационные системы, позволяющие любому желающему посмотреть схемы маршрутов на карте города, найти остановку городского транспорта на карте и посмотреть соответствующие номера маршрутов, а также найти варианты проезда между двумя выбранными остановками с учетом пересадок и пеших переходов между близкорасположенными остановками.

Если для транспортировки необходимо использование нескольких видов транспорта, то геоинформационные системы в этом случае являются самой подходящей основой, поскольку они способны совмещать информацию по множеству транспортных сетей в единой базе данных и/или на одной электронной карте.

ГИС приложение должно учитывать все условия при построении маршрута. Горожане знают, в основном, приложения для отслеживания транспорта – например, 2 ГИС.

На карте появятся автобусы, если кликнуть на кнопки остановок. Таким образом, вы можете увидеть какой транспорт подходит, а также выбрать, куда идти. Другим вариантом является внесение номера маршрута в строку поиска. На карте будут появляться автобусы, сейчас на пути. Таким образом, проще решать, когда идти на стоянку. Функция функционирует в режиме онлайн, так что важно подключить смартфон к Интернету.

Водители же любых транспортных средств используют, в основном, Google– карты, которые отображают оптимальный маршрут как для движения на автомобиле, пешком, так и автобусные маршруты.

GPS-слежение приобретает все большую популярность. Использование и внедрение GPS очень просто: устанавливается приемник, с которого через радиоканал передаются координаты в диспетчерскую службу и хранятся в базе.

Для решения задач геоинформационных систем существует ряд инструментов, которые можно предложить для ГИС. Например, необходимость проведения транспортной зоны исходя из анализа строения и естественного препятствия для движения. Как правило, это делается вручную, и ГИС становится самым оптимальным средством.

Аналитические средства позволяют построить оптимальный маршрут по существующей сети транспорта, а также оценивать эффективность самой сети, вычислять узкие места и другое. Такой анализ очень пригодится в пассажирских перевозках, ведь каждый из нас хочет знать точно время отправления, время в пути и, конечно же, время прибытия, а аналитика через средства ГИС поможет оповещать пассажиров обо всех задержках в реальном времени.

При проведении некоторых видов работ на местности необходимо иметь высокоточную информацию о местонахождении транспортного средства, его крене и тангаже. Такая функциональность была реализована специалистами «Радикс-Тулс» в системе GPS-КОМПАС для одного из ведущих производителей радиоэлектронного оборудования — ЗАО «ИРКОС». Система с высокой точностью позволяет определять 2D и 3D местоположение и ориентацию в пространстве.

Растущее количество систем и приложений на рынке помогает компаниям оптимизировать доставку пассажиров, грузов до назначенного места по оптимальному маршруту.

Возникает вопрос: «Какое решение является лучшим на современном рынке?» Найти подходящую программу всегда непросто. Есть множество ресурсов, предлагающих перечни и подборки программ для оптимизации логистики, но качество информации не всегда самое актуальное. А также много факторов, которые нужно учитывать, например, ценовая политика, предлагаемые функции, целевая аудитория и другие параметры.

В России миллионы и миллиарды рублей тратятся на проекты дорожного строительства, не проверяемые при обосновании и отборе, над которыми

проводится анализ изменения свойств улично-дорожной сети в целом и транспортных потоков на ней. Инструменты для такого анализа имеются в достаточном количестве и по приемлемой цене.

Муравьиная логистика – программа использует ГЛОНАСС/GPS-мониторинг, выполняет построение маршрутов доставки с учетом пробок на дорогах, пожеланий клиентов по времени, загрузки и стоимости транспорта. Система предлагает следующие инструменты:

Транспортная логистика - расчет оптимальных маршрутов и контроль выполнения маршрутов, полный контроль над расходной частью, план—факт анализ.

Мобильная торговля – он-лайн приложение позволяет компаниям организовать работу торговых представителей.

Хочется отметить, что еще одна полезная функция сервиса Муравьиная логистика – это оценка рентабельности доставки. Указав для каждой заявки величину получаемой прибыли и затраты на км пробега, вы получите оценку рентабельности каждой точки маршрута.

Заявки не будут исключаться из маршрута, но вы будете понимать, насколько выгодно везти в них товар. Решение по их исключению из маршрута принимать вам.

Платформа автоматически предоставляет 30 дней демо-доступа после регистрации, обновляется каждую неделю, есть аналитика - Power BI. Но, у системы нет своих собственных карт, используются карты OSM, GoogleMaps, Яндекс.Карты и 2Gis. Интегрируется только с 1С и CRM.

Махотра – сервис по своему функционалу схож с программой Муравьиная логистика, он также осуществляет автоматическое планирование маршрутов с учетом временных окон, пробок, объемно-массовых характеристик груза, требований к перевозке, оснащенности транспортного средства, графиков работы водителей и курьеров. Благодаря интеграции с системами GPS/ГЛОНАСС отслеживания есть возможность контролировать своевременность доставки. Система учитывает пожелания клиентов о времени

прибытия при распределении заказов между исполнителями. времени. Два главных инструмента компании это:

- Онлайн-сервис для диспетчера
- Мобильное приложение для водителя

Дополнительный бонус Махотра – это удобно составленная инструкция для пользователя и 3 недели демо-доступа для тестирования после заключения договора. Интегрируется с 1С, WMS и CRM. Но, у программы нет аналитики и своих собственных карт, сервис использует только OSM, GoogleMaps и Яндекс.Карты. И обновление происходит раз в квартал.

ABM Rinkai - предназначен для автоматического и оптимального планирования маршрутов доставки, при этом сервис учитывает все ограничения и выбирает лучший маршрут с точки зрения стоимости и технических возможностей грузового транспорта. У системы два инструмента:

- Облачное решение ABM Rinkai TMS
- Мобильное приложение для водителей

Программа работает только с OSM картами, интегрируется с 1С, обновление происходит раз в месяц. Демо-доступ дается после отправления тестовых данных по доставке. Но, у программы есть аналитика на BI платформе QlikSense.

Яндекс.Маршрутизация - платформа, призванная решать задачи, связанные с логистикой в большом городе, позволяет строить оптимальные маршруты более чем на 50 адресов. Учитывает не только адреса доставки, но и загруженность дорог, тип транспорта, параметры груза, временные интервалы доставки, расписание работы складов и прочие факторы.

У платформы свои Яндекс.Карты, интегрируется с любыми сторонними система через API, обновление раз в неделю. Нет аналитики, но подобное решение возможно реализовать через API. Демо-доступ на 14 дней.

Сфера применения подобных систем маршрутизации - крупные компании, с многими сотнями и тысячами адресов, с одной стороны, и

различными критериями построения маршрутов - с другой. Сложность алгоритмических решений зашкаливает, и маршруты строятся долго [22].

В случае с решением от Яндекс TMS приходят разочарования. Так как распределение маршрутов по районам неоптимально. Маршруты сильно вытянуты по всему городу, нет кучности. В результате планирования получил множество маршрутов, пересекающихся между собой в одном районе, на карте получилась каша. Также удивил момент, что при довольно вытянутых по всему городу маршрутах, алгоритм распределяет большое количество точек на транспортное средство, будто водитель успеет проехать и большую дистанцию, и в пробках постоять, и развести 40+ точек при 8 часовом рабочем дне. Решил проверить, а возможно ли выполнить такой маршрут в реальной жизни.

Для этого взяли один маршрут из TMS Яндекс и скопировали его на обычную карту Яндекс путем поочередного добавления точек, предварительно включив кнопку учета трафика. Хочу отметить, что время выезда транспорта как в TMS, так и в обычной карте Яндекс установил одинаковое: 9:00 следующего дня. По результату выяснилось, что в TMS Яндекс не учитывается дорожная ситуация, так как время передвижения маршрута указана меньше на 2 ч 47 мин чем на карте Яндекс.

Оптимальность решения по распределению маршрутов весьма спорная, есть большая вероятность сопротивления со стороны водителей, а точнее невозможность их выполнения в реальной жизни. Не менее важным момент - отсутствие выбора карт. В некоторых регионах координаты адресов определяются не верно или попусту отсутствуют в поселках, что также удлиняет процесс планирования, пришлось искать в ручную что в целом удлиняет время обработки заказов [25, с.45].

Технология автоматизированного диспетчерского управления. Состав автоматизированных функций диспетчерского управления:

- непрерывный автоматический сбор навигационной информации о местоположении транспортных средств с помощью бортовых спутниковых навигационных приемников;

– автоматическое обнаружение и формирование в «горячих окнах» диспетчерской программы информации обо всех отклонениях в работе транспортных средств от запланированных параметров транспортного процесса (нарушения графиков движения, уход с запланированного маршрута, отказы оборудования);

– проведение управляющих действий диспетчера для регулирования процессов движения изменения интервалов, переключения к другому маршруту, изменения режима движения, формирование сходов из-за причин и восстановления контрольного движения, изменения наряда и др.;

– обеспечение речевой связи диспетчера с водителями транспортных средств. Запись в компьютерную базу данных переговоров в эфире и воспроизведение переговоров по запросу за любой прошедший период времени;

– визуальное отображение местоположения транспортных средств на видеограмме города, региона или на схеме маршрута движения в реальном масштабе времени. Запись информации о движении транспортных средств в компьютерную базу данных и воспроизведение по запросу записанного движения транспортных средств за любой прошедший период времени с визуальным отображением на электронной видеограмме;

– информирование пассажиров путем вывода информации о движении транспортных средств на остановочные табло в реальном масштабе времени, в сети Интернет, на сотовых телефонах, коммуникаторах, путем получения справок по телефону в Call-центрах;

– автоматизированное определение мест возникновения дорожно-транспортных происшествий, чрезвычайных и критических ситуаций, эффективная организация мобилизационных мероприятий с визуализацией на электронной карте местоположения и движения отдельных или групп транспортных средств.

Технологии быстрой генерации транспортных карт стали эффективны и доступны. Прежде всего - это съемка GPS-приемника, а также дешифровка

изображений аэрокосмического происхождения. Отключение селективной доступности к GPS способствовало значительно улучшению точности съемки с достаточно низкой стоимостью. Кинематическая съемка позволяет использовать обычные транспортные средства без вмешательства в рабочий режим.

Особенностью дорог является довольно хороший вид с космических изображений высокой и средней степени разрешения. Хорошее отображение обеспечивает наглядность дороги даже с грунтовым покрытием на снимках СПОТ, LandSatTM и ASTER, хотя ширина дорожки может быть самых малых размеров пикселей. Например, однополосная дорога длиной 3 м можно увидеть на снимке 28 метров. Невысокая цена средних снимков позволяет обновить сеть дорожной сети на мелких топографических картах с минимальными расходами без выезда на поле.

Под пользовательским аппаратом подразумевается GPS-приемник, использующий сигнал спутников для расчета позиции, скорости, времени. Иногда достаточно трудно определить к какой категории следует отнести GPS-приемник - к бытовой или профессиональной, однако, это распределение условно в фактическом применении.

Существует целый класс навигаторов GPS, которые используются для пеших прогулок, автопрогулок, рыбалки и пр. Есть авиационная и морская навигационная система, которая часто входит в сложные навигационные комплексы. Последние годы широко распространены чипы GPS, интегрированные в ПК, телефонах и других мобильных устройствах. Использование ГИС на базе Интернета при контроле перевозочного процесса обеспечивает возможность осуществлять следующие операции: масштабирование карты, предоставление справки об объектах, закладки на карте, поиск по адресу, названию или закладке или в круге заданного радиуса; кнопки «старт» и «финиш» пути; выбор оптимального маршрута движения на ТС с учетом информации ГИБДД; разновидность способов просмотра карт; определение местонахождение и регулировка маршрута и точек отправки и

пункта назначения; использование голосового помощника в случае незнания маршрута и, когда свернул с пути.

ГИС обеспечивает возможность работы с картографической информацией по любому региону в стандартизированных форматах.

На карте отображается выработанный маршрут. В строку подсказки выводится длина полученного маршрута. Должно быть предусмотрено диалоговое окно со списком улиц, проложенных по маршруту, которое позволит изменить схему движения путем редактирования пути [6].

В GPS-навигаторе присутствуют несколько важных компонентов, от которых во многом зависит точность и качество работы прибора: набор микросхем, процессор, который обеспечивает работу всего устройства, а также обрабатывает спутниковый сигнал, поступающий от GPS-модуля, вычисляя координаты.

Современная экономическая ситуация предприятий транспортного комплекса, показала, что эффективная деятельность и развитие рынка перевозок невозможны без модернизации производства и внедрения новых технологий в данной отрасли, преимущественно, в области организации движения, управлении парком транспортных средств, повышении качества обслуживания, реализации комплексной системы безопасности и т.д.

Во второй главе были рассмотрены применение ГИС технологии на транспорте. Преимущества применения ГИС понятны, но мы можем выделить главные, которые свидетельствуют о том, что использование ГИС для транспорта и планирования развития территорий стоит за будущим. ГИС дает возможность хранить в электронной форме все проектные документы, схемы и планы в единой координатной и отображаемой системе, атрибутивные данные о каждом объекте. ГИС должен быть составной частью единой информационной системы территории, города, области. Применение ГИС в сфере транспорта поможет значительно улучшить эффективность контроля больших объемов перевозок, а также повысить безопасность транспортной системы в целом.

3 Разработка ГИС для ООО «Автовокзал» города Туапсе

3.1 Описание объекта и особенности разработки приложений для водителей автобусов города Туапсе

В данной работе рассмотрим разработку ГИС - приложения именно для водителей автобусов, которое должно будет учитывать не только оптимальный маршрут, но и наличие повторяющихся маршрутов, остановочных пунктов, загруженность дорог и время отправления.

Автовокзал Туапсе — автовокзал в городе Туапсе Краснодарского края, расположенный по адресу улица Маршала Жукова, дом 6.

Обслуживает как пригородные, так и междугородние автобусные маршруты. Объект культурного наследия регионального значения: памятник градостроительства и архитектуры, а также памятник истории (памятное место, где 16 ноября 1917 г. в Туапсе впервые в крае была провозглашена Советская власть)[1].

Автовокзал обслуживает целый ряд регулярных и сезонных пригородных и междугородних маршрутов. Отсюда отправляются автобусы, в том числе международные, в Сухум, Адлер, Сочи, Ставрополь, Краснодар, Ялту, Анапу, Махачкалу, Геленджик, Белгород, Новороссийск, Астрахань, Славянск-на-Кубани, Курск, Пицунду, Таганрог, Кисловодск, Элисту, Хасавюрт, Лазаревское и другие города.

Также отправляются пригородные автобусы в такие населённые пункты как Джубга, Небуг, Тюменский, Тенгинка, Агуй-Шапсуг, Кривенковское, Шепси, Индюк, Посёлок санатория «Черноморье», Псебе, Большое Псеушко, Греческий, Георгиевское, Посёлок санатория «Агррия», Гунайка Четвёртая, Пшада, Терзиян, Шаумян и другие.

К особенностям разработки приложения для водителей автобусов города Туапсе относится следующее:

- горная местность;
- узкая проезжая часть;

- загруженность дорог личным автотранспортом;
- обеспечение остановочными пунктами.

3.2 Описание процесса разработки ГИС приложения для ООО «Автовокзал»

Прежде чем приступить к процессу разработки приложения, я изучил весь доступный материал в интернете и выбрал самый оптимальный вариант для разработки мобильного приложения.

Установил программу Androidstudio. AndroidStudio — интегрированная среда разработки (IDE) на базе IntelliJ IDEA, которую Google называет официальной IDE для приложений Android.

Начало работы в AndroidStudio: нужно запустить AndroidStudio, в окне AndroidStudioSetupWizard выбрать Start a new Android Studio project (начать новый проект, как на рисунке 2).



Рисунок 2 – Окно приложения Androidstudio

Далее откроется окно как на рисунке 3.

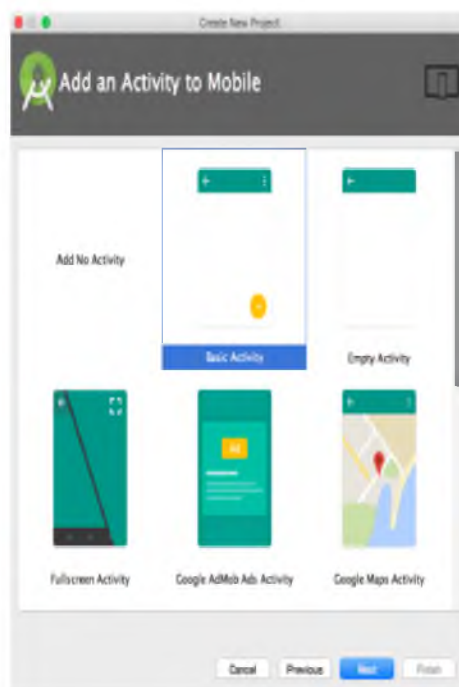


Рисунок 3 – Стартовые шаблоны приложения Androidstudio

Здесь можно выбрать стартовый шаблон. Можно создать простое приложение, отображающее карту, взаимодействуя с API Google Maps. С помощью Google Maps API, создали специальный API Key, для того чтобы подключить карты Google в приложении. API Key - это личные зашифрованные ключи, которые выдаются в вашем личном аккаунте Google для подключения карт данных в приложении.

Нажав кнопку «Далее» (в англ. Версии –next) перед вами откроется окно настройки проекта. В нем можно установить исходные данные. В поле «Имя» (англ- name) вводится название приложения.

В поле «Сохранить как» (англ. - SaveLocation) можно выбрать, где сохранить файл на жестком диске. Здесь можно оставить значение по умолчанию.

В качестве языка программирования применяем Java.

Minimum SDK устанавливает минимально поддерживаемую версию SDK. Здесь мы можем оставить значение по умолчанию - API 21: Android 5.0

(Lollipop), которая означает, что наше приложение можно будет запустить начиная с Android 5.0, которые применяются большинством пользователей. Здесь стоит обратить внимание на то, что при использовании более старых версий андроид, запустить наше приложение будет невозможно. Далее нажмем на кнопку «Закончить» (англ. –Finish), и AndroidStudio создаст новый проект (рисунок 4).

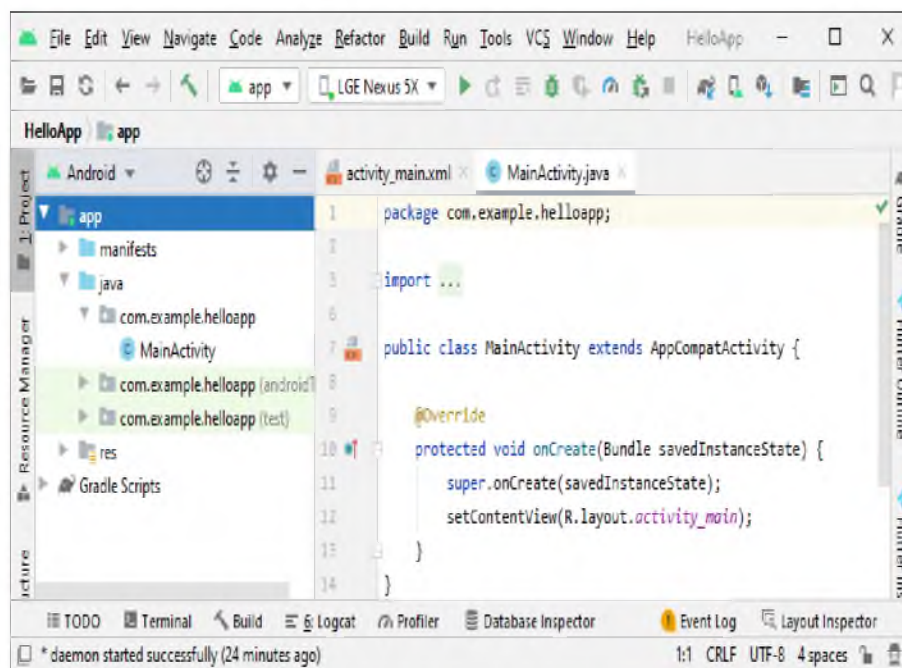


Рисунок 4 – окно проекта AndroidStudio

Проект Android может состоять из различных модулей. По умолчанию, когда создаем проект, создается один модуль - app. Модуль имеет три подпапки:

- 1) manifests: хранит файл манифеста AndroidManifest.xml, который описывает конфигурацию приложения и определяет каждый из компонентов данного приложения;

- 2) java: хранит файлы кода на языке java, которые структурированы по отдельным пакетам. Так, в папке com.example.helloapp (название которого было указано на этапе создания проекта) имеется по умолчанию файл MainActivity.java с кодом на языке Java, который представляет класс MainActivity, запускаемый по умолчанию при старте приложения;

3) res: содержит используемые в приложении ресурсы. Все ресурсы разбиты на подпапки;

- папка «drawable» предназначена для хранения изображений, используемых в приложении;

- папка «layout» предназначена для хранения файлов, определяющих графический интерфейс. По умолчанию здесь есть файл activity_main.xml, который определяет интерфейс для класса MainActivity в виде xml;

- папки «mipmap» содержат файлы изображений, которые предназначены для создания иконки приложения при различных разрешениях экрана;

- папка «values» хранит различные xml-файлы, содержащие коллекции ресурсов - различных данных, которые применяются в приложении. По умолчанию здесь есть два файла и одна папка: файл colors.xml хранит описание цветов, используемых в приложении; файл strings.xml содержит строковые ресурсы, используемые в приложении; папки «themes» хранит две темы приложения - для светлую (дневную) и темную (ночную).

При разработке приложения используем элемент «GradleScripts», который содержит ряд скриптов. Именно благодаря данному элементу мы вводим функции.

Так же следует выделить «MainActivity.java», который открыт в AndroidStudio, и который содержит логику приложения. Собственно с него начинается выполнение приложения. И также выделим файл activity_main.xml, который определяет графический интерфейс - по сути то, что увидит пользователь на своем смартфоне после загрузки приложения. Добавили 3 функции. Первая функция - это определение местоположения. Второй маркер - место положения. И третий - это функция которая создаёт две точки, между которыми будет проведена линия нахождения максимально быстрого пути движения. С помощью написанного мной скрипта программа находит оптимальный маршрут для движения. После выполнения всех действий выше можно нажимать кнопку «Закончить» и проект создан.

Запуск Android приложения на эмуляторе. Благодаря AVD (AndroidVirtualDevice) Manager можно эмулировать смартфон для запуска программ, отладки, просмотра сайтов и много другого. Вы можете настроить даже несколько эмуляторов, подобрав под каждый желаемый размер экрана, версию системы. Для создания виртуального устройства кликните на кнопку «AVD», а затем «CreateVirtualDevice...», как показано на рисунке 5.

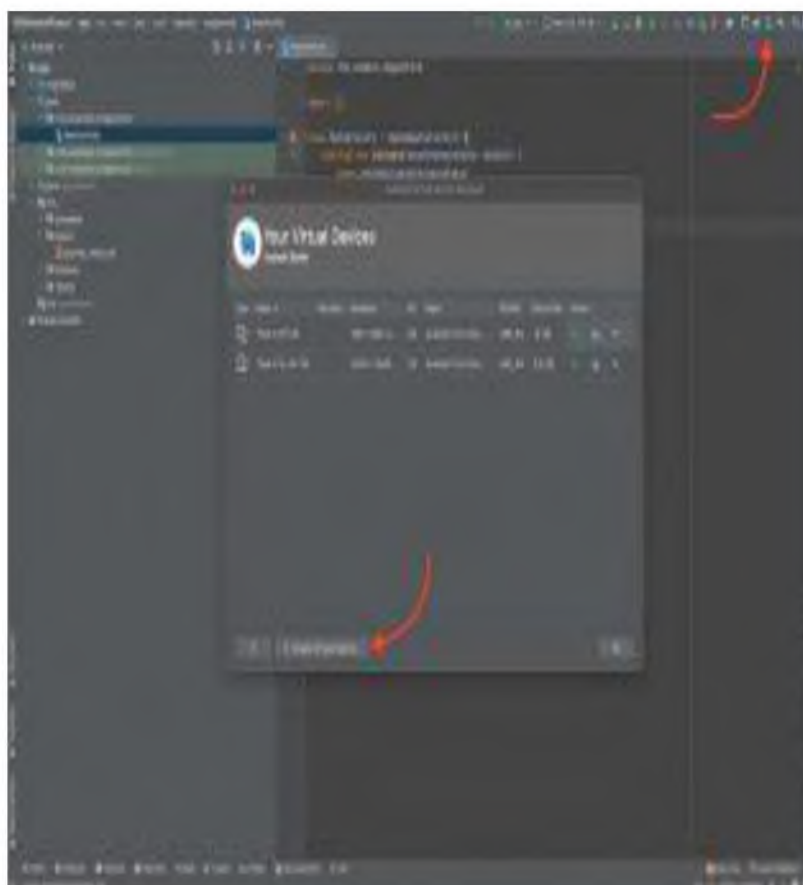


Рисунок 5 - CreateVirtualDevice

Желаемое устройство и версию ОС (она должна быть не меньше той, что указали при создании проекта в пункте Minimum SDK). После создания устройства можно запустить свой проект. Для этого нужно выбрать ранее созданный девайс в поле запуска и кликнуть по кнопке «Run».

Важные мелочи, на которые стоит обратить внимание при разработке приложения, относятся к таким разделам как название, дизайн, интерфейс.

Название приложения должно быть краткое, простое в использовании и запоминающееся в массе наименований.

Дизайн приложения зависит от сферы применения. В нашем случае подойдет цветовая гамма, используемая в декоре автовокзала, либо же обозначающая маршрутное такси (синий, голубой, белый или желтый, оранжевый, коричневый). Однако, никто не ограничивает в индивидуальности дизайна, поэтому лучше всего разработать что-то уникальное.

Интерфейс пользователя должен быть логично разделен на области. Здесь самое оптимальное – это классическое размещение панели меню слева или сверху, а вот размещение индивидуальных кнопок приложения может быть справа, в любой форме.

Моё приложение отличается тем, что это приложение использует специальный API, который подключает карту Google, на которой можно выставлять точки кратчайшего пути.

Водители автовокзала города Туапсе смогут применять мое приложение не только при перевозке граждан на муниципальном транспорте, но и при перевозке грузов, личном использовании или пешеходном перемещении. Это связано с тем, что главные особенности дороги – ДТП, размеры и расстояния до объектов, есть в данном приложении.

Водителям автобуса будет удобней пользоваться этим приложением, так как оно работает на всех смартфонах платформы Android. Любое муниципальное учреждение может позволить себе покупку простейшего смартфона на платформе Android, который стоит в пределах 5000-8000 руб. для установки в автобус и применения исключительно в рабочих целях.

Разработанное приложение не требует дополнительной онлайн поддержки. Оно лёгкое и просто в освоении.

Заключение

Универсальные ГИС не решают все проблемы навигации. Однако при внедрении с определенным программным обеспечением могут быть решены многие сопутствующие задачи.

При использовании ГИС решаются многие задачи городского транспорта:

- мониторинг работы маршрутного транспорта, диспетчерское наблюдение и фиксация;
- регламент расписания, позволяющего оптимально выстраивать маршрут как внутри, так и вне города;
- анализ и учет в работе диспетчерских служб ситуаций на дороге для уточнения задержек рейса и оптимизации отправок.

Для города Туапсе, с его узкими улицами, загруженностью дорог, индивидуальностью горной местности очень важно свое приложение для обеспечения транспортных служб актуальной информацией на дороге. Диспетчерам автовокзала города Туапсе будет проще коммуницировать в городской среде и за городом водителям в режиме онлайн, если они смогут, не отвлекая от дороги, информировать водителей о дорожных происшествиях и получать информацию о нахождении того или иного маршрута.

Рынок разработки ГИС для городского транспорта интересен инвесторам, коммерческим компаниям, однако неопределенность законодательного поля и соответственно, невозможность рассчитывать риски, мешают им инвестировать в этот сектор.

Это та проблема, с которой сталкивается и город Туапсе. Водители пользуются бесплатными общими приложениями лишь для осмотра маршрута и аварийных ситуаций на дороге.

В современном мире под воздействием популярности иностранных проектов начали развиваться наши российские приложения. На данном этапе они не учитывают потребности всех категорий и профессий граждан, для этого и нужны фирмам собственные приложения. Однако необходимое количество

средств на разработку и внедрение подобных приложений город не предоставляет.

На просторах интернета предоставляется масса информационных услуг: от обыденного отображения карт до поиска оптимального маршрута с учетом различных факторов.

Многие пользователи уже привыкли к постоянному применению таких приложений как Google карты и 2ГИС. И все же, данные приложения направлены для массового, общего использования карт. Кстати, именно применение данных платформ и используют в разработке новых приложений. В моем приложении используются Google карты. Но, как и говорилось в разделе 3, при применении данных платформ необходимо использовать определенные сертификаты и ключи.

Применение GPS в транспортной отрасли позволяет перемещаться с минимальными затратами на ресурсы и время, что соответствует современным запросам. ГИС также повышает безопасность доставки товаров, появляется функция «отслеживания», которая, конечно, актуальна в обществе потребителей.

Так, использование ГИС в сфере транспорта поможет значительно улучшить эффективность перевозок, обеспечить большее количество перевозок, а также повысить безопасность транспортной системы в целом. При этом существенный эффект можно получить уже путем повышения уровня управления активами, а также более четкого планирования инвестирования в инновации.

Список литературы

1. Автовокзал города Туапсе. Википедия. [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA%D0%B7%D0%B0%D0%BB_\(%D0%A2%D1%83%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%B5\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BA%D0%B7%D0%B0%D0%BB_(%D0%A2%D1%83%D0%B0%D0%BF%D1%81%D0%B5)) (дата обращения: 25.11.2022 года)
2. Берлянт, А.М. Геоинформационное картографирование: учеб. для вузов. - М.: Аспект Пресс, 2020. – 336 с.
3. Божинов, В.К. Методы обработки данных геофизических исследований. [Электронный ресурс]. URL: https://knowledge.allbest.ru/9b4d53b89421316d37_0.html (дата обращения: 19.10. 2022 года).
4. Васильев, В.Н. Обзор существующих ГИС // Молодой ученый. – 2019. – № 14 (118). – С. 62-66.
5. Гаченко, А.С., Ружников, Г.М., Хмельнов, А.Е. Технология создания и ведения муниципальной геоинформационной системы // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. – 2018. – №2. – С. 32-45.
6. Геоинформационная система. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tadviser.ru/a/53581> (дата обращения: 29.10.2022 года)
7. Географические информационные системы (ГИС). [Электронный ресурс]. URL: <https://geosys.by/blog/item/9-gis-intro> (дата обращения: 25.11. 2022 года)
8. Географическая информационная система. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.glossary.ru> (дата обращения: 25.11.2022 года)
9. Дупленко, А.Г. Этапы и тенденции развития геоинформационных систем // Молодой ученый, — 2019. — № 9 (89). — С. 115-117.
10. Елистратова, А.А. Коршакевич, И.С. Применение и перспективы развития российских геоинформационных систем. Компьютерные и информационные науки. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/a-razvitiya-rossiyskih-geoinformatsionnyh-sistem> (дата обращения: 25.11.2022 года)

11. Ефременко, Е.Н. Общая характеристика геоинформационных систем. [Электронный ресурс]. URL: <https://nashaucheba.ru/v29542>. (дата обращения: 29.10.2022 года)
12. Жогалев, А.П. ГИС и навигация на автомобильном транспорте: учеб. пособие.- зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2018. – 83 с.
13. Заблоцкий, В.Р. Мобильные ГИС – новое направление развития геоинформационных систем // Международный журнал экспериментального образования. 2019. –№ 11-1. –С. 22-23.
14. Кацко, С.Ю. ГИС для непрофессиональных пользователей как один из современных инструментов работы с геоинформацией.–Новосибирск: СГГА, 2019. – С. 34–38.
15. Лопатин, А.А. Поминов А.Г. Геоинформационная система поиска и оптимизации маршрутов движения в улично-дорожной сети города // Вестник Кузбасского государственного технического университета. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnaya-sistema-poiska-i-optimizatsii-marshrutov-dvizheniy> (дата обращения: 25.09.2022 года).
16. Мидоренко, Д.А. Мобильные ГИС-технологии в географическом и биологическом образовании. - Тверь.:Нова, 2020. – С. 71-78.
17. Мухина, К.П. Технологии когнитивной визуализации темпоральных сетей. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/p_ (дата обращения: 19.09.2022).
18. Новосельский, К.Л. Применение геоинформационных систем в отраслях производственной деятельности // Молодой ученый, 2016. –№ 15 (149). – С. 15 - 21.
19. Официальный сайт. Компания «Совзонд». [Электронный ресурс]. URL: <https://sovzond.ru/services/gis/mobile/> (дата обращения: 15.09.2022).
20. Перспективы развития ГИС в России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/gis/perspekt.html> (дата обращения: 15.09.2022).

21. Поносков, А.Н., Жернакова, Н. Н., Драшкович, Б.О. Применение геоинформационных систем при управлении муниципальной недвижимостью // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. –№ 12-3 (66). –С. 50-54.
22. Применение ГИС-технологий в системе управления транспортным предприятием [Электронный ресурс]. URL:<http://www.radixtools.ru/publish-gis-transport> (дата обращения: 25.11.2022).
23. Проект ДубльГИС. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.2gis.ru> (дата обращения: 15.09.2022).
24. Проект «Ново 2ГИС Техно». [Электронный ресурс]. URL: <https://techno.2gis.ru> (дата обращения: 19.09.2022).
25. Раклов, В.П. Картография и ГИС: учеб. пособие. - М.: ГУЗ, 2018. - 118 с.
26. Сайт 5rik.ru. Материалы для учебы и работы. Области применения геоинформационных систем. [Электронный ресурс]. URL: <http://5rik.ru/best/best-46505.php> (дата обращения: 25.11.2022).
27. Скворцов, А.В. Геоинформатика в дорожной отрасли (на примере IndorGIS). –М.: Изд-во МАДИ, 2018. –389 с.
28. Широков, А.Н., Юркова, С.Н. Муниципальное управление. – М.: КНОРУС, 2019. – 224 с.
29. Щербаков, В.В. Геоинформационные системы. Структура ГИС, Методы создания и использования. – Екатеринбург: Издательство ФГУП УРПЦГ «УРАЛГЕОИНФОРМ», 2022. – 32 с.
30. Щербин, С.В. ГИС: географический подход к решению транспортной проблемы. – М.:Просвет, 2019.– С 28 - 31.
31. Щербин, С.В. Оптимизация логистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php>(дата обращения: 19.09.2022).
32. Щербин С.В. ГИС: решение транспортной проблемы. [Электронный ресурс]. URL: <http://lib.tssonline.ru/articles2/focus/gis-geograficheskiy-podhod-k-resheniyu-transportnoy-problemy>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экономики и управления на предприятии природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Разработка мобильного ГИС приложения для нахождения оптимального маршрута движения»

Исполнитель Золотарев Виктор Викторович

Руководитель к.т.н., Степанов Сергей Юрьевич

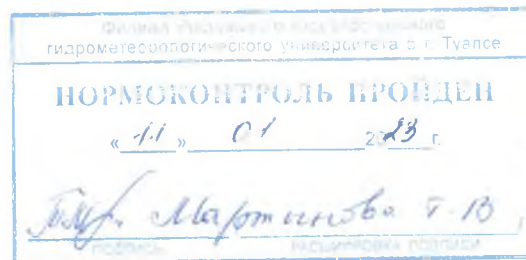
«К защите допускаю»

и.о.заведующий кафедрой

кандидат экономических наук, доцент

Шутов Василий Васильевич

« 11 » 01 2023 г.



Тюмень
2023