

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СВЯЗИ, ИНФОРМАТИЗАЦИИ И
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

На правах рукописи

УДК 004:63

ЗАКИРЛАЕВ УМИД ДЖАВЛАНОВИЧ

**Разработка приложений для создания геоинформационного портала
Республики**

5A330203 – Прикладная информатика

Диссертация на соискание академической степени магистра

Научный руководитель:
Директор ГУП «НИПЦЭ»,
к.т.н. Т. Махмадияров

Ташкент – 2014

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	3
Глава I.	Понятие и анализ географической информационной системы.....	7
1.	Обзор современных геоинформационных систем.....	7
2.	Типы современного программного обеспечения для геоинформационных систем.....	11
3.	Открытые пакеты, предназначенные для разработки геоинформационных систем.....	13
4.	Интернет-картографические программы, используемые в геоинформационных системах.....	17
5.	Выбор технологий и программных пакетов для реализации ГИС портала.....	18
6.	Используемые Web-приложения для разработки портала.....	22
	Выводы по I главе	26
Глава II.	Проектирование географической карты и компьютеризация геоинформационного портала.....	28
1.	Разработка геоинформационной программы Gis Uzbekistan..	28
2.	Интерфейс и функциональные возможности программы Gis Uzbekistan.....	29
3.	Создание картографической схемы города Ташкента.....	32
4.	Применение программы «ГИС Панорама» для создания карты города.....	38
5.	Разработка структуры базы данных.....	47
	Выводы по II главе	52
Глава III.	Разработка Геоинформационного портала.....	53
1.	Разработка структуры приложения.....	53
2.	Использование электронной карты города Ташкента для создания портала.....	55
3.	Использование Web-приложения GIS WebServer	57
4.	Структура интерфейса разработанного портала.....	59
5.	Разработка приложений и фильтров для геоинформационного портала.....	62
	Выводы по III главе.....	69
Глава IV.	Практическое применение геоинформационного портала gisinfo.uz и его эксплуатация.....	71
1.	Эксплуатация и основные характеристики Gisinfo.uz	71
2.	Пример практического использования портала Gisinfo.uz....	73
	Выводы по IV главе	77
	Заключения	78
	Приложение	80
	Список литературы	83

Введение

Географическая информационная система (ГИС) - это возможность нового взгляда на окружающий нас мир. Если обойтись без обобщений и образов, то ГИС - это современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, также событий, происходящих на нашей планете.

В диссертационной работе рассмотрим преимущества геоинформационных систем которые получают все большее распространение, так как, по сравнению с другими способами предоставления информации, обладают массой преимуществ. Из них можно перечислить следующие: наглядная визуализация данных, картографические информации, возможность синтеза карт из нескольких слоев, удобное хранение информации и т.д.

Рынки геоинформационных систем довольно обширны и предоставляет разнообразные программы с богатым набором функций.

Кроме платных систем, существуют наборы открытых библиотек, алгоритмов которые позволяют создавать собственное высококачественное программное обеспечение. Используя их, можно обеспечить решение практически любой геоинформационной задачи. Таким образом, можно создать геоинформационную систему, которая будет обладать своими специфическими свойствами, будет удобна в использовании и экономически эффективна [6].

В первой главе будет произведен комплексный обзор и анализ геоинформационных систем. Будет положена основа для дальнейших исследований и разработок.

Во второй главе будет разработан программный продукт gisUzbekistan на базе программы SASPlanet. Будут рассмотрены интерфейс и функциональные возможности программы gisUzbekistan.

Проектировка географической карты и компьютеризация геоинформационного портала, структура ГИС-проекта и его составных

частей и в том числе Создания и редактирования электронных карт с помощью программы «ГИС Панорама».

В третьей главе будут разработаны основные составляющие части геоинформационного портала и в том числе база данных, интерфейс приложения, применение web-приложения GIS WebServer для оперирования географической информацией.

В четвертой главе диссертационной работы будет рассматриваться конечный продукт, практическое применение, эксплуатация, инструкция использования геоинформационного портала gisinfo.uz.

Актуальность данной работы. Широкое распространение интернет технологий, развитие технологий СУБД, распространение мобильных компьютеров и широкомасштабное применение геоинформационных систем (ГИС), привели к новому видению роли и места ГИС технологий.

Геопортал определяется как веб-портал, используемый для доступа к распределенным сетевым ресурсам геопространственных данных и геосервисов (поиска, визуализации, редактирования, анализа и т. п.)

Предметом исследования является создания геинформационного портала на основе наиболее распространенных геоинформационных систем и web-приложений.

Объектом исследования является программное обеспечение в сфере создании ГИС приложений, система управления базой данных (СУБД) и средства разработки Web приложений в области картографии. Программное обеспечение ГИС содержит функции и инструменты, необходимые для хранения, анализа и визуализации географической информации и ключевые компоненты программных продуктов это инструменты для ввода и оперирования географической информацией, система управления базой данных (СУБД), инструменты поддержки пространственных запросов, анализа визуализации (отображения карт), географический пользовательский интерфейс (ГИП) для легкого доступа к инструментам.

Целью исследования является создание приложений для геоинформационного портала Республики и базовый электронный картографический материал, состоящий из обработанных геоинформационных данных, образующих картографическую основу и для размещения их на базе данных.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решаются следующие задачи:

1. Изучения и анализ современных геоинформационных систем.
2. Изучение и преобразование электронных карт.
3. Редактирование и размещение на электронную карту различных тематических запросов.
4. Размещение в базу данных готовых цифровых карт с помощью программы «ГИС ПАНОРАМА».
5. Управление данными и СУБД различных тематических запросов на базе программы «GIS WebServer».
6. Создание Геоинформационного портала.

Методом исследования является экспертные системы в сфере геоинформационных систем с использованием метода принятия решений.

Научная новизна заключается в том, что в результате исследования разработан геоинформационный программный продукт, включающий в себя геопозиционирование и работу с различными обработанными картами. Создан Геоинформационный портал города Ташкента с применением различных программных продуктов.

Разработана основные составляющие части Геоинформационного портала и в том числе база данных, интерфейс приложения, использовано web-приложения для оперирования географической информацией.

Практическая ценность. Представленная в работе программа сохраняет различные карты. Карты загружаются и с использованием интернета и памяти компьютера.

Геоинформационный портал города Ташкента даёт возможность детально рассмотреть районы, улицы и дома в электронном картографическом виде. С применением различных фильтров можно увидеть, где проходит ветка транспортной логистики города.

Созданное приложение для геоинформационного портала Республики, имеет практическое значение в области создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных и решение частных задач, таких как поиск наилучшего маршрута между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, и различные другие задачи [7].

Структура и объём магистерской диссертационной работы.

Магистерская диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, изложена на 77 страницах машинописного текста, содержит 3 таблицы и 26 рисунков.

ГЛАВА I. Понятие и анализ географической информационной системы

1. Обзор современных геоинформационных систем

Географическая информационная система (ГИС, geographic information system, GIS) – это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, визуализацию и распространение пространственно координированных данных (пространственных данных). ГИС содержит данные о пространственных объектах в форме их цифровых представлений. ГИС поддерживается программным, аппаратным, информационным, нормативно-правовым, кадровым и организационным обеспечением. С точки зрения теории информационных систем ГИС – это большой класс информационных систем, позволяющих работать с пространственными данными.

В современных ГИС осуществляется комплексная обработка информации – от ее сбора до хранения, обновления и представления. В связи с этим ГИС можно рассматривать с различных позиций. Как системы управления ГИС предназначены для обеспечения принятия решений по оптимальному управлению землями и ресурсами, городским хозяйством, по управлению транспортом и торговлей, использованию океанов или другими пространственными объектами [17].

Первые общедоступные, полнофункциональные ГИС, способные работать на привычных персональных компьютерах, появились сравнительно недавно – в 1994-м году, бурное развитие области ГИС следует связывать именно с ними. В 1995-м году, когда мировые лидеры геоинформатики (ESRI, Intergraph, Siemens и др.) обратили внимание на рынок геоинформационных систем, произошло резкое обострение конкуренции и качественный скачок в развитии программного обеспечения ГИС для персональных компьютеров. В результате картографическое представление информации сегодня возможно даже в широко распространенных офисных пакетах и электронных таблицах

Excel, Lotus. Ожидается, что в ближайшие годы тематическая карта станет такой же привычной формой представления итогов деятельности любого предприятия, как сегодня уже стали всевозможные столбчатые и круговые диаграммы. Высокая конкуренция на рынке настольных приложений и борьба за массового потребителя вызвали значительное снижение цен и создание новых подклассов программного обеспечения, сводящих стартовые затраты к минимуму и делающих возможным плавное наращивание объемов проектов по мере готовности к этому заказчика [11].

Программное обеспечение является неотъемлемой составляющей геоинформационной системы. Оно включает в себя функции и инструменты, необходимые для управления, анализа и визуализации пространственной информации, а также управления ГИС в целом [9].

Ключевыми компонентами программных продуктов являются:

- система ввода и обработки географической информации;
- система управления данными;
- системы анализа, визуализации, а также системы пространственных и атрибутивных запросов;
- графический пользовательский интерфейс для легкого и удобного доступа к инструментам;
- встроенная среда разработки для создания программных приложений.

Можно выделить несколько классов программного обеспечения, различающегося по своим функциональным возможностям и технологическим этапам обработки информации:

- инструментальные ГИС;
- ГИС-вьюверы;
- средства обработки данных дистанционного зондирования;
- векторизаторы растровых картографических изображений;
- средства пространственного моделирования;
- справочно-картографические системы.

Инструментальные ГИС – наиболее функционально полный класс программного обеспечения. Они могут быть предназначены для самых разнообразных задач: для организации ввода информации, ее хранения, обработки сложных информационных запросов, решения пространственных аналитических задач, построения производных карт и схем, и для подготовки к выводу на твердый носитель оригинал-макетов картографической и схематической продукции. Все это реализуется при помощи встроенного универсального инструментария или с помощью специальных языков для разработки приложений. Как правило, инструментальные ГИС поддерживают работу, как с растровыми, так и с векторными изображениями, имеют встроенную базу данных для цифровой основы и атрибутивной информации или поддерживают для хранения атрибутивной информации одну из распространенных баз данных: Paradox, Access, Oracle и др [22].

ГИС-вьюеры – это программные продукты, обеспечивающие пользование созданными с помощью инструментальных ГИС базами данных. Как правило, ГИС-вьюеры предоставляют пользователю крайне ограниченные возможности пополнения баз данных. Во все ГИС-вьюеры включается инструментарий запросов к базам данных, которые выполняют операции позиционирования и зуммирования картографических изображений. Естественно, вьюеры всегда входят составной частью в средние и крупные проекты, позволяя экономить затраты на создание части рабочих мест, не наделенных правами пополнения базы данных.

Справочные картографические системы сочетают в себе хранение и большинство возможных видов визуализации пространственно распределенной информации, содержат механизмы запросов по картографической и атрибутивной информации, но при этом существенно ограничивают возможности пользователя по дополнению встроенных баз данных.

Векторизаторы растровых картографических изображений предназначены для ввода картографической основы. Они применяются при обработке отсканированных растровых картографических изображений. Эти пакеты, как правило, снабжаются инструментарием автоматического или полуавтоматического распознавания картографических условных обозначений и способствуют увеличению точности и производительности труда при вводе цифровой основы [29].

Средства пространственного моделирования предназначены для создания моделей пространственно распределенных параметров (рельефа, зон экологического загрязнения, участков затопления при строительстве плотин и другие). Они опираются на средства работы с матричными данными и снабжаются развитыми средствами визуализации. Типичным является наличие инструментария, позволяющего проводить самые разнообразные вычисления над пространственными данными (сложение, умножение, вычисление производных и другие операции).

Специальные средства обработки и дешифрирования данных зондирований земли включают в себя пакеты обработки изображений, снабженные в зависимости от цены различным математическим аппаратом, позволяющим проводить операции со сканированными или записанными в цифровой форме снимками поверхности земли. Это довольно широкий набор операций, начиная со всех видов коррекций (оптической, геометрической) через географическую привязку снимков вплоть до обработки стереопар с выдачей результата в виде актуализированного топоплана [11].

Рынок геоинформационных систем довольно обширен и предоставляет разнообразные программы с богатым набором функций. Однако, стоимость этих программ довольно высока, что снижает экономическую эффективность их использования. Также эти программы не обладают гибкостью в использовании, пользователь не может выбрать конкретный набор функций, необходимый ему для решения поставленной

задачи. Поэтому зачастую пользователю совсем не выгодно покупать или использовать определенный геоинформационный продукт, так как приходится переплачивать за функционал, в чем, по сути, нет необходимости.

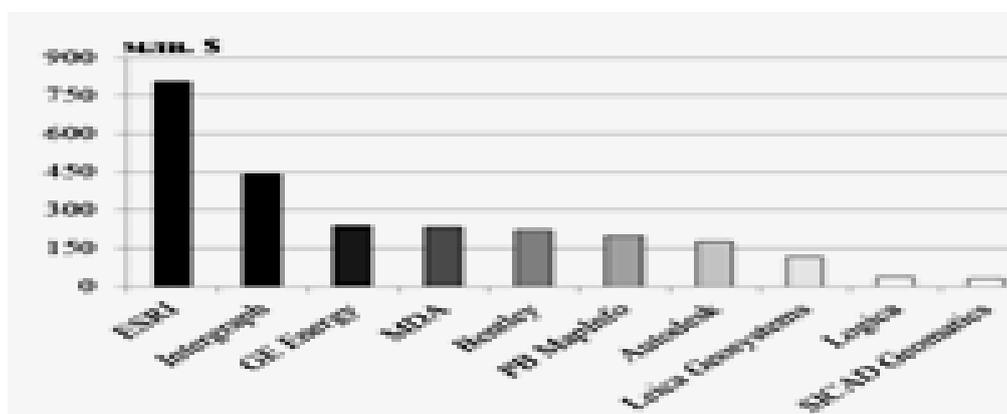
Кроме платных систем, существуют наборы открытых библиотек, которые позволяют создавать собственное высококачественное программное обеспечение. Используя их, можно обеспечить решение практически любой геоинформационной задачи. Таким образом, можно создать геоинформационную систему, которая будет обладать своими специфическими свойствами, будет удобна в использовании и экономически эффективна. [11].

2. Типы современного программного обеспечения для геоинформационных систем

На современном рынке существует большое число ГИС различного назначения с различными функциями, возможностями, эксплуатируемых как на персональных компьютерах (ПК), так и на рабочих станциях (РС).

Среди большого множества компаний занимающихся разработкой программного обеспечения ГИС выделяются такие компании, как ESRI и Intergraph. Доля продаж ESRI на 2013 год составила 30%, а Intergraph – 14% [17].

Таблица 1 – Доходы ГИС-поставщиков в 2013 году



ESRI была основана в 1969 г. Джеком и Лорой Данжермонд. Уже в течение более 30 лет компания является ведущим разработчиком программного обеспечения ГИС и имеет более 300,000 клиентов во всем мире [28].

ArcInfo – это ведущий программный продукт ESRI. Он является высокоуровневой ГИС-системой с полным набором средств геообработки, включая сбор данных (растровый и векторный формат), их интеграцию, хранение, автоматическую обработку, редактирование, создание и поддержку топологии, пространственный анализ, работу с регулярной и нерегулярной моделями, связь с SQL DBMS, прямое взаимодействие с SDE, визуализацию и создание твердых копий любой картографической информации. К базовому пакету системы ArcInfo можно дополнительно приобрести ряд модулей расширения, предоставляющих пользователям много новых возможностей работы с геоданными [11].

ArcView – наиболее быстро развивающийся, простой в обучении и работе продукт, предоставляющий конечному пользователю средства выбора и просмотра наборов, разнообразных геоданных, их редактирования, создания макетов карт с легендами, графиками и диаграммами, связывания объектов карты с атрибутивной информацией в режиме hot links, адресного геокодирования, использования растровых изображений, распечатки картографических материалов [11].

ТопоКад – программа для работы с цифровыми моделями местности и топографическими планами, разработанная компанией ГеоКад. Программа ТопоКад является начальным звеном сквозной технологической линии ГИС. После посадки растра на координаты (например, с помощью Raster Transformer) ТопоКад может использоваться в AutoCAD, позволяющем работать с растровой подложкой, или совместно с программами векторизации, работающими в среде AutoCAD [11].

Autodesk Map – высокоточное программное обеспечение для создания цифровых карт и осуществления геоинформационного анализа. Работает

на базе векторно-растровой графики AutoCAD, но в дополнение ко всем функциональным возможностям и преимуществам, направленные на их специфические потребности. Содержит все необходимые средства и эффективные функции для изготовления картографической основы и обработки географической информации. Поддерживает любые графические форматы, осуществляет экспорт данных во все популярные программы обработки географической информации. Обеспечивает мгновенное получение дополнительных данных для геоинформационного проекта через сеть [13].

3. Открытые пакеты, предназначенные для разработки геоинформационных систем

История развития открытого ПО ГИС начинается с конца 70-х, начала 80-х годов 20 века, и связана с созданием в 1978 году по инициативе Службы охраны рыбных ресурсов и диких животных США открытой векторной ГИС MOSS (Map Overlay and Statistical System), появление которой является одним из ключевых событий, определивших дальнейшее направление развития геоинформационных систем [11]. MOSS стала первой интерактивной ГИС, предназначенной для работы на мини-компьютерах и сочетавшей в себе возможность работы, как с растровыми, так и с векторными данными [12]. В свое время MOSS использовалась для решения различных задач, как на уровне министерств США, так и во многих правительствах штатов и местных органов власти [13].

Quantum GIS (QGIS)-Разработка QGIS началась в 2002 году группой энтузиастов. Целью разработки было создание простого в использовании и быстрого просмотрщика географических данных для операционных систем семейства Linux. Однако, с ростом проекта появилась идея использовать QGIS как простой графический интерфейс для GRASS, получая таким образом в свое распоряжение его аналитические и другие функции. На сегодняшний момент группа разработчиков QGIS решила первоначальные

задачи и работает над расширением функциональных возможностей, давно вышедших за рамки простого просмотрщика.

За счет использования кросс-платформенного тулकिда QT, QGIS доступна для большинства современных платформ (Windows, Mac OS X, Linux) и совмещает в себе поддержку векторных и растровых данных, а также способна работать с данными, предоставляемые различными картографическими веб-серверами и многими распространенными пространственными базами данных [29].

Функциональность QGIS может быть развита посредством создания модулей расширения на C++, или Python. QGIS имеет одно из наиболее развитых сообществ в среде открытых ГИС, при этом количество разработчиков постоянно увеличивается, чему способствует наличие хорошей документации по процессу разработки и удобная архитектура.

GeoMedia компании Intergraph – это и ГИС-технология, и семейство ГИС-продуктов. Технология GeoMedia является архитектурой ГИС нового поколения, позволяющая работать напрямую без импорта/экспорта одновременно с множеством пространственных данных в различных форматах. Это достигается применением специальных компонентов доступа к данным – Intergraph GeoMedia Data Server. На сегодняшний день пользователям GeoMedia доступны компоненты для всех основных индустриальных форматов хранилищ цифровых картографических данных, включая растровые, табличные и мультимедийные данные. При этом пользователи могут разработать собственный GeoMedia Data Server на основе шаблона для произвольного формата. [18].

Компоненты Intergraph GeoMedia Data Server позволяют на одной карте увидеть и одновременно проанализировать данные из произвольного количества источников, хранящихся в разных форматах, системах координат, имеющие различную точность.

Такой подход позволяет сохранить инвестиции в уже существующие ГИС-решения, одновременно с этим перейдя на новый уровень интеграции

информационных ресурсов предприятия. Семейство продуктов GeoMedia включает две базовые линейки продуктов – настольные и серверные, плюс дополнительные прикладные модули [20].

MapInfo Professional – географическая информационная система, предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных. Первая версия ГИС MapInfo Professional была разработана в 1987 году компанией MapInfo Corp., и быстро стала одной из самых популярных ГИС в мире. Сейчас MapInfo Professional используется в 130 странах мира, переведена на 20 языков, включая русский, и установлена в десятках тысяч организаций.

В MapInfo имеется множество способов создания тематических карт: картограммы, круговые и столбчатые гистограммы, градуированные символы, плотность точек, отдельные значения, непрерывная поверхность, карта-призма, карта изолиний и т.д. В поставку MapInfo включено большое количество наборов условных обозначений и редактор стилей линий [19].

Таблица 2. Сравнение основных открытых пользовательских ГИС.

	GRASS	QGIS	uDig	gvSIG	SAGA	MapWindow	MapInfo	ArcView
Общие								
Актуальная версия	6.4*	1.5*	1.2*	1.9	2.0.4	4.7*	10.0	9.3
Работа в Windows	+	+	+	+	+	+	+	+
Работа в Linux	+	+	+	+	+	–	–	–
Единый файл проекта	+	+	–	+	+	+	+	+
Относительные ссылки	–	+	–	–	+	+	+	+
Поиск потерянных источников данных	–	+	–	+	–	+	+	+
Несколько видов данных (карт) в одном проекте	–	–	+	+	+			–
Условные обозначения								
Условные обозначения во внешнем файле — вектор	–	+	–	+	+	+	+	+
Условные обозначения во внешнем файле — растр	–	+	–	+	+	–	–	+
Группы слоёв	+	+	–	+	–	+	–	+
Полные условные обозначения в списке слоёв	–	+	–	–	–	+	–	+
Прозрачность — вектор	+	+	–	–	+	+	+	+
Прозрачность — растр	+	+	+	+	+	+	+	+
Тип легенды: цветовая карта (классификация) для растров	+	+	–	–	+	–	–	+
Тип легенды: уникальное значение — вектор	+	+	+	+	+	+	+	+
Обзорная карта								
Обзорная карта с векторными слоями	+	+	–	+	+	+	–	+
Обзорная карта с растровыми слоями	+	+	–	+	+	+	–	+
Сохранение настроек обзорной карты в проекте	+	–	–	+	+	+	–	+
Работа с кириллицей								
Использование кириллицы в названиях слоёв	–	+	+	+	+	+	+	+
Запуск проекта из папки с кириллицей в названии	+	+	+	+	+	+	+	+
Добавление данных из папки с кириллицей в названии	+	+	+	+	+	+	+	+

* — использовались версии продуктов, находящихся в разработке.

Открытость кода не означает беззащитности интеллектуальной собственности его разработчиков. Открытое ПО использует механизмы поддерживающие его открытость и в производных продуктах.

Разработчики могут выбрать стратегию обеспечения открытости производных продуктов использующего их продукт или отказаться от требования открыть исходных код производных продуктов. Данный выбор осуществляется посредством выбора определенной лицензии под которой распространяется продукт [14].

Этот пункт может являться недостатком для организаций, извлекающих коммерческую выгоду из распространения самого программного обеспечения.

Продукты, использующие лицензии типа BSD (например GDAL), накладывают менее строгие обязательства на производителей использующих их код, в основном ограничиваясь требованием четкого указания авторства кода, что, как показывает практика, приводит к их более широкому распространению.

Такая «самоотверженность», однако, является скорее исключением, чем правилом. В целом, использование открытого кода требует в приложениях планируемых широко распространять на коммерческой основе требует предварительного анализа лицензионной ситуации [15].

4. Интернет-картографические программы, используемые в геоинформационных системах

Развитие Интернета и особенно всемирной паутины (WWW) создало предпосылки для удобного доступа к геопространственной информации в сети с помощью обычных браузеров. Интернет-картографирование предусматривает доступность в сети общегеографических карт, а также к инструментальным средствам для решения более сложных прикладных задач в интерактивном режиме [24].

Основной целью интерактивной вэб-картографии является возможность отображения пространственной информации наиболее быстрым и простым путем, обеспечивающим ее успешное использование пользователями, которые не являются специалистами в области ГИС или картографии. Предоставляемые в сети услуги доступны через интерактивные каталоги, которые содержат метаданные геопространственной информации и средства для работы с этими каталогами. Карты в Интернете чаще всего используются для проведения поиска нужных геопространственных данных, просмотра картографической основы и оценки степени покрытия нужных территорий этими данными.

Профессиональная ГИС Карта 2011 – универсальная геоинформационная система, имеющая средства создания и редактирования электронных карт, выполнения различных измерений и расчетов, оверлейных операций, построения 3D моделей, обработки растровых данных, средства подготовки графических документов в электронном и печатном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных [29].

Имеет развитые средства редактирования векторных и растровых карт местности и нанесения прикладной графической информации на карту. Поддерживает несколько десятков различных проекций карт и систем координат, включая системы 42 года, ПЗ-90, WGS-84 и другие. Поддерживает весь масштабный ряд – от поэтажного плана до космонавигационной карты Земли [24].

ГИС ИнГЕО представляет собой комплекс программных продуктов, позволяющий формировать векторные топографические планы, с корректной топологической структурой, по результатам инвентаризации земель, топографическим планам населенных пунктов, генеральным планам предприятий, схемам инженерных сетей и коммуникаций, и т.п. Открытая архитектура ГИС ИнГЕО позволяет расширять ее функциональные возможности для конкретного заказчика, разрабатывать информационные системы, с использованием геоинформационных технологий, подключать компоненты ИнГЕО к уже существующим системам, организовывать доступ к картографическим данным через сеть Интернет [22].

5. Выбор технологий и программных пакетов для реализации ГИС портала

Один из основных вопросов при выборе платформы проектируемого ГИС приложения, особенно при проектировании интернет картографических систем, как долго выбранная платформа будет

удовлетворять растущим потребностям пользователей. Как правило, выбирая геоинформационную систему, планируется с ее помощью решать определенные задачи. Но позже может оказаться, что выбранная технология не во всем обеспечивает решение расширяющегося круга задач. Следствием этого является необходимость выбора: либо нужно отказаться от решения ряда задач, либо переходить на некую новую технологическую платформу. Таким образом затраты организации на приобретение программного продукта, его адаптацию, обучение персонала оказываются в определенном смысле потерянными. Кроме того, при переходе на новую платформу требуются определенные дополнительные ресурсы на преобразование данных, которые уже введены в используемую систему [16].

Все возможные геоинформационные системы можно разделить на три типа: персональные ГИС, приложения в архитектуре клиент-сервер, Internet приложения.[5].

Персональная ГИС используется при небольших объемах данных и небольшом количестве пользователей. Выбор определяется сложностью запросов и размерами баз данных. Как правило, данные необходимо использовать не на одном компьютере. Обычно с ними работает группа пользователей. В этом случае система должна обеспечивать работу с данными с помощью монопольного или разделенного доступа к данным, опций блокировки, буферизации таблиц и записей, а также поддержки транзакций. База данных может располагаться на файл-сервере. Функции файл-сервера заключаются в основном в хранении базы данных и обеспечения доступа к ним пользователей, работающих на различных компьютерах [29].

Если при небольших объемах данных и небольшом количестве пользователей персональная ГИС еще как-то может обеспечить работу с корпоративной БД, то с увеличением числа компьютеров в сети, ростом объемов информации или при наличии территориально удаленных

пользователей, начинают возникать проблемы, связанные с резким падением производительности. Это связано с увеличением объемов данных, передаваемых по сети, так как вся обработка производится на компьютере пользователя. Технология клиент-сервер разделяет приложение на две части, используя лучшие качества обеих сторон. Клиентская часть обеспечивает интерактивный, легкий в использовании, графический интерфейс – находится на компьютере пользователя.

Сервер обеспечивает управление данными, разделение информации, администрирование и безопасность – находится на специально выделенных компьютерах. По технологии клиент-сервер клиентское приложение формирует запрос к серверу базы данных, на котором выполняются все команды. Результаты команд посылаются затем клиенту для использования и просмотра. Технологию клиент-сервер следует закладывать в основу корпоративной геоинформационной системы если в ней планируется использовать базы данных с большим объемом информации, с которыми одновременно может работать большое число пользователей [19].

Реализация клиент/сервер размещает презентационную и коммерческую логику на клиенте, а логику и массивы данных на сервере. Однако такая расстановка приводит к некоторым ограничениям:

- сложность клиента, автоматическое обслуживание которого сложно и дорого;
- коммерческая логика не может быть распределена между многими клиентами;
- нет общей абстрактной логики, которая могла бы приспособливаться к неоднородным средам хранения данных;
- технология клиент-сервер в стандартном своем варианте не поддерживает сеть интернет.

Применение Web технологии снимает эти ограничения. При этом суть архитектуры клиент-сервер сохраняется, так как остаются клиентские и

серверные процессы, но коммерческая и общая абстрактная логика находится на среднем уровне. Средний уровень работает как сервер, обычно называемый сервером приложения. Под Intranet понимается корпоративная сеть, в которой доступ к информации реализован средствами Internet. Эта частная сеть, доступная только сотрудникам данной организации. Интрасети быстро завоевывают признание как недорогой и высокоэффективный способ совместного использования информации в рамках автономной сети. Рекомендуется переходить к данному варианту при пространственно распределенной структуре предприятия для обеспечения распределенного ввода, хранения и доступа к информации [1].

GIS компонент – модуль, в котором должна быть сосредоточена вся алгебра графических объектов. GIS компонент не отвечает за хранение информации, но имеет ряд методов сохранения и восстановления объектов в бинарных массивах. Этот модуль включается во все модули, где необходимы операции с графическими объектами.

Internet приложение представляет собой HTML страницы, которые работают как механизм распределения остальной презентационной логики. Можно обобщить наиболее общие элементы презентационной логики ГИС компонента в отдельный модуль для многократного использования в различных приложениях. Это, например, интерфейс навигации по карте, интерфейс задания легенд и формирования картографических запросов [29].

Вся работа с картографической информацией должна быть реализована в виде картографического контроллера который инкапсулируется приложением. Картографический контроллер включает интерфейсы управления окном карты, манипуляции списком картографических слоев и агрегирует интерфейсы GIS компонента. Разумно иметь возможность расширения картографического контроллера до ГИС сервера. В этом случае клиент может обладать только

интерфейсом управления графическим окном и задания запросов, а карта формируется на сервере и передается в виде изображения (GIF, JPG или внутренний формат). Размеры кода клиента в данном случае минимальны, что очень важно для Internet приложений.

Для полномасштабного использования ГИС-технологий в рамках отрасли необходима линейка решений, обеспечивающая возможность построения корпоративных геоинформационных систем. При этом предполагается, что в рамках системы требуется хранить и обрабатывать большие объемы информации и обеспечить одновременную работу многих территориально удаленных пользователей. Следовательно, требуемая технология должна обеспечивать возможность разработки Internet приложений, работающих с базами данных в архитектуре клиент-сервер. Это в свою очередь означает, что требуемая технологическая платформа должна поддерживать возможность использования всех перечисленных выше компонентов [19].

Среди средств полной или частичной разработки ГИС приложений можно выбрать следующие программные продукты.

ГИС Панорама 2011 мини – универсальная геоинформационная система, имеющая средства создания и редактирования электронных карт, выполнения различных измерений и расчетов, оверлейных операций, построения 3D моделей, обработки растровых данных, средства подготовки графических документов в электронном и печатном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных. Имеет развитые средства редактирования векторных и растровых карт местности и нанесения прикладной графической информации на карту. Поддерживает несколько десятков различных проекций карт и систем координат, включая системы 42 года, ПЗ-90, WGS-84 и другие. Поддерживает весь масштабный ряд – от поэтажного плана до космонавигационной карты Земли. Объем одной векторной карты может занимать несколько терабайт [24].

Большинство современных ГИС обладают собственным API, что позволяет использовать их компоненты в своих программах. API – это интерфейс программирования приложений, набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением для использования во внешних программных продуктах.

6. Используемые Web-приложения

PHP-PHP Hypertext Preprocessor — PHP: препроцессор гипертекста»; первоначально Personal Home Page Tools — «Инструменты для создания персональных веб-страниц»;) — скриптовый язык программирования общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. В настоящее время поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков программирования, применяющихся для создания динамических веб-сайтов. [19]

Область Применения:

Популярность в области построения веб-сайтов определяется наличием большого набора встроенных средств для разработки веб-приложений Основные из них:

1. Автоматическое извлечение POST и GET-параметров, а также переменных окружения веб-сервера в предопределённые массивы;
2. Взаимодействие с большим количеством различных систем управления базами данных (MySQL, MySQLi, SQLite, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server);
3. Автоматизированная отправка HTTP-заголовков;
4. Работа с HTTP-авторизацией;
5. Работа с cookies и сессиями;
6. Работа с локальными и удалёнными файлами, сокетами;
7. Обработка файлов, загружаемых на сервер;
8. Работа с XForms.

PHP является языком программирования с динамической типизацией, не требующим указания типа при объявлении переменных, равно как и самого объявления переменных. Преобразования между скалярными типами зачастую осуществляются неявно без дополнительных усилий. [20]

AJAX — это модное название для набора техник разработки веб-интерфейсов, позволяющих делать динамические запросы к серверу без видимой перезагрузки веб-страницы: пользователь не замечает, когда его браузер запрашивает данные.

AJAX обеспечивает динамичность и асинхронность web-разработок при отсутствии необходимости обновления страниц.

Ajax – не технология. На самом деле это несколько технологий преуспевающих каждая в своей области, собранных в новое сильное направление. Ajax объединяет:

- Стандартизованное представление с использованием XHTML и CSS;
- Динамическое отображение и взаимодействие при помощи Document Object Model;
- Обмен и управление данными через XML и XSLT;
- Асинхронное получение данных с использованием XMLHttpRequest;
- JavaScript, связывающий всё это воедино.

Классическая модель веб-приложения действует следующим образом: большинство действий пользователя отправляют HTTP-запрос обратно на сервер. Сервер производит необходимую обработку – получает данные, обрабатывает числа, взаимодействует с различными унаследованными системами и затем выдаёт HTML страницу клиенту. Эта модель заимствована из первоначального применения WWW как гипертекстовой среды. Но то, что делает WWW подходящим для гипертекста, не обязательно делают его хорошим для программных приложений.

В классическом подходе много технического смысла, но ими не достигается хорошее взаимодействие с пользователем. Пока сервер обрабатывает полученный запрос, пользователь ждёт. И с каждым следующим шагом пользователь ждёт ещё и ещё.

Приложение Ajax исключает взаимодействие типа старт-стоп-старт-стоп путём введения механизма Ajax как промежуточного слоя между пользователем и сервером. [20]

Каждое действие пользователя, которое обычно производит HTTP-запрос, теперь вместо этого принимает форму JavaScript-вызова движка Ajax. Каждый ответ на действие пользователя, не требующее обращения к серверу, как то простая проверка данных, редактирование данных в памяти, и даже некоторая навигация, выполняется движком самостоятельно.

Преимущество Ajax

Уменьшение нагрузки на сервер - При правильной реализации, AJAX позволяет снизить нагрузку на сервер.

Ускорение реакции интерфейса - Поскольку загрузка изменившейся части значительно быстрее, то пользователь видит результат своих действий быстрее и без мерцания страницы (возникающего при полной перезагрузке).

Почти безграничные возможности для интерактивной обработки - Например, при вводе поискового запроса в Google выводится подсказка с возможными вариантами запроса.

Недостатки Ajax

Требуется включенный JavaScript в браузере - JavaScript может быть выключен из соображений безопасности. И, конечно же, AJAX-страницы трудно доступны не полнофункциональным браузерам, роботам и веб-архивам

Выводы по I главе

Разработка картографических приложений – актуальная и бурно развивающаяся область. Целью первой главы данной работы был комплексный обзор, исследование и анализ географической информационной системы.

Рассмотрены современные геоинформационные системы (ГИС) и дан ответ на вопрос «что такое геоинформационная система?».

В современных ГИС осуществляется комплексная обработка информации – от ее сбора до хранения, обновления и представления

Программное обеспечение является неотъемлемой составляющей геоинформационной системы. Оно включает в себя функции и инструменты, необходимые для управления, анализа и визуализации пространственной информации, а также управления ГИС в целом.

В результате изучения и анализа из программных продуктов в сфере ГИС нужно сказать, что очень много современного программного обеспечения для геоинформационных систем. На современном рынке существует большое число ГИС различного назначения с различными функциями, возможностями, эксплуатируемых как на персональных компьютерах (ПК), так и на рабочих станциях.

Изучив ряд программных обеспечений в сфере геоинформационных систем для создания приложений геоинформационного портала, как средства редактирования электронных карт была выбрана программа «ГИС ПАНОРАМА 2011» .

ГИС ПАНОРАМА 2011- универсальная геоинформационная система, имеющая средства создания и редактирования цифровых карт и планов городов, обработки данных, выполнения различных измерений и расчетов, оверлейных операций, обработки растровых данных, средства подготовки графических документов в электронном и печатном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных [22].

Система является открытой для пользователей - поддерживаются различные форматы обмена, обеспечивается настройка классификаторов карт, библиотек условных знаков, поддерживаются различные системы координат и проекции карт, многие программы представлены в исходных текстах.

В готовой карте города Ташкента с помощью программы «ГИС ПАНОРАМА 2011» будут отредактированы и добавлены геоинформационные слои.

В области программирования для сети Интернет будет выбран один из популярнейших скриптовых языков —PHP, который благодаря своей простоте, скорости выполнения, богатой функциональности и распространению исходных кодов на основе лицензии PHP является удобным инструментом для создания приложений.

ГЛАВА II. Проектирование географической карты и компьютеризация геоинформационного портала

1. Разработка геоинформационной программы Gis Uzbekistan

GisUzbekistan разработана с помощью языка программирования DELPHI 2007, на основе программы SAS.Планета — бесплатно распространяемая навигационная программа, объединяющая в себе возможность загрузки и просмотра карт и спутниковых фотографий земной поверхности большого количества картографических online-сервисов. Распространяется на условиях GNU General Public License.

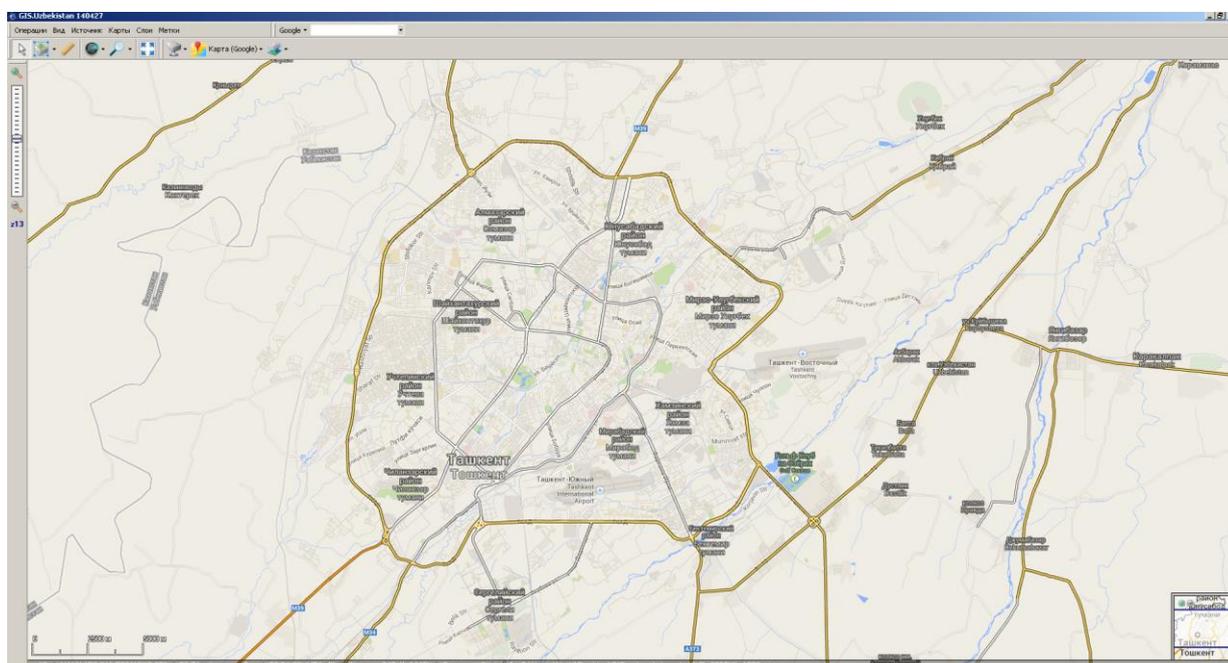


Рис.1. Программа Gis Uzbekistan

Возможности программы помимо загрузки карт

Формирование карты заполнения слоя — эта функция позволит просматривать загружены ли в кеш определённые области на карте;

Сохранение части карты в одно изображение, которое можно просмотреть и обработать в любом графическом редакторе, а также использовать в других ГИС-приложениях, например, в OziExplorer (для которого программа создаст файл привязки);

Просмотр карты в полном экране — удобно при невысоком разрешении экрана; Конвертация из одного слоя всех предыдущих — эта опция позволяет существенно сократить расходуемый интернет трафик (например, можно скачать фото местности только в максимальном увеличении, а все остальные масштабы сформировать на его основе);

- Отображение файлов KML;
- Поиск мест средствами интернет служб Google и Яндекс;
- Добавление пользовательских карт;

2. Интерфейс и функциональные возможности программы GisUzbekistan

Самые важные элементы пользовательского интерфейса:

Панель инструментов вверху окна

Панель масштаба (ползунок слева)

Рабочая область, содержащая карту

Карта обзора (окошко справа снизу) содержащая миниатюру текущей области

Строка статуса (внизу окна), содержит подробные сведения о точке планеты под курсором мыши.

Все эти элементы я выделил ниже на скриншоте.



Рис.2. Панель инструментов.

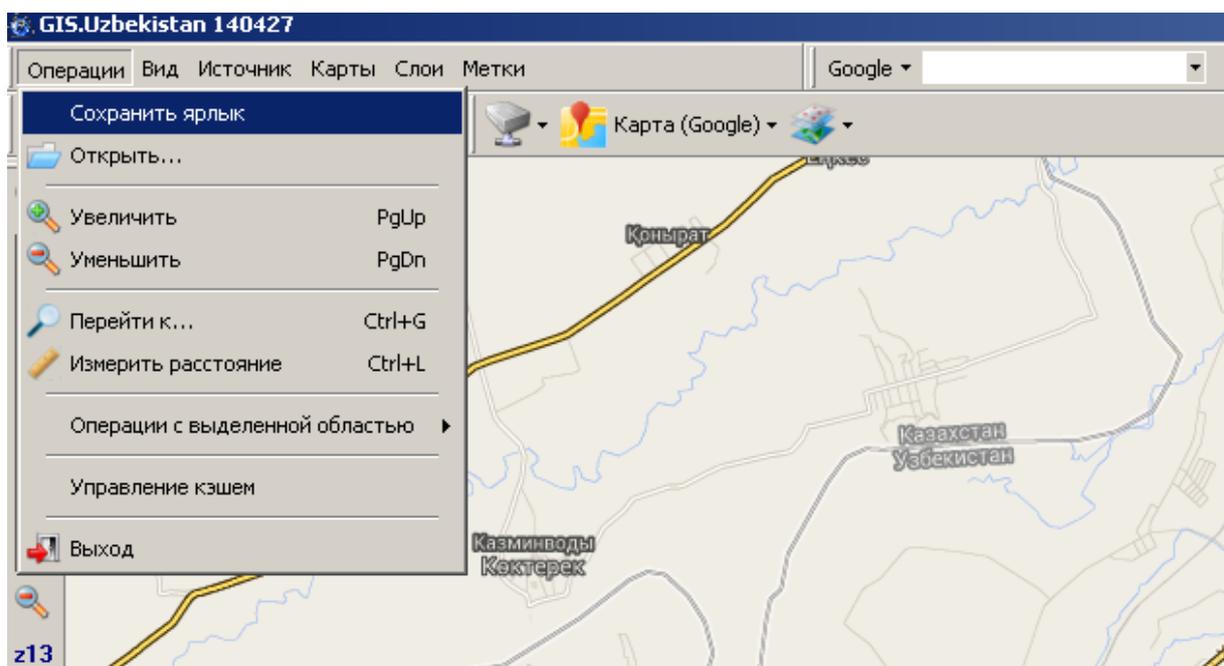


Рис. 3. Рабочая область

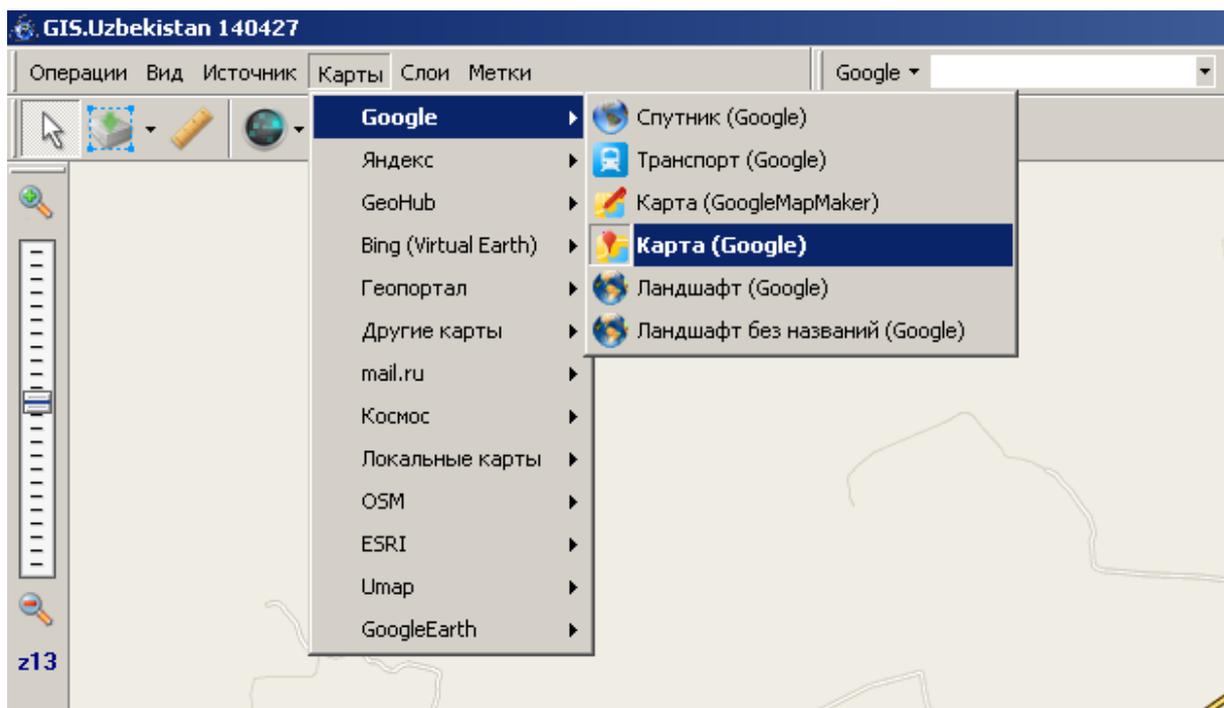


Рис. 4. Работа с картами

При первом запуске (и в дальнейшем тоже советую) в меню «Источник» выбираем пункт Интернет и кэш. Это значит, что новые карты будут загружаться из интернета, а уже загруженные – из кэша.

Дальше следует выбрать желаемый тип карты и сервис, из которого она будет браться. Лично мне более всего нравится карты Google. Они имеют хорошее качество по сравнению с другими и информативность высокая. Вы, конечно же, вправе выбрать любой другой сервис. Для этого воспользуйтесь кнопкой на панели инструментов либо из одноименного меню.

Теперь на карте обзора переместите прямоугольник выделения на нужный участок планеты, после чего он в увеличенном виде появится в рабочей области. Для сужения диапазона отображения используйте кнопки +/- в окошке обзора, таким образом, вы сможете выделять всё более узкую область. С помощью панели масштаба увеличивайте постепенно его от 1 до 7-8-9, пока карта не приобретёт достаточную точность.

Внизу слева отображается реальный масштаб в километрах. Т.е. на вашем экране отображается некий отрезок и указывается сколько километров в нём помещается в реальности.

При перемещении мыши по карте в рабочей области в строке статуса отображаются координаты данной точки и другая информация. В частности интерес представляет время – это местное время, учитывая временной пояс, в котором находится конкретная точка. А также файл – указан путь и имя файла в котором сохранён тайл, над которым находится курсор мыши. *Тайлы* – это куски карты, из которых строится вся область (как из пазлов, но без видимых границ). Эти кусочки (обычно размером 256x256 пикселей) подгружает GisUzbekistan из сервисов и складывает целое изображение и одновременно сохраняет в кэш. Через меню Вид -> Отображать границы изображений можно отобразить сетку, которая покажет тайлы, образующие текущую карту.

Активировав инструмент "Перемещать" со значком руки, вы можете двигать карту в рабочей области и перемещаться на соседние участки.

Измерение расстояний на карте

Ещё одна очень полезная и практичная функция, которую предоставляет программа GisUzbekistan – измерение расстояний между точками на карте.

Для этого нужно нажать третью кнопку на панели инструментов и указать последовательно 2 точки, между которыми необходимо измерить расстояние. После этого появится точное число, указывающее, сколько километров имеется между данными точками.

Поиск городов на GisUzbekistan

Ко всему этому надо отметить интересную возможность поиска города по названию. На панели поиска достаточно ввести название города и нажать . В результате будет загружен участок карты в текущем масштабе, на котором находится искомый пункт. Но здесь имеется один существенный недостаток – можно найти только один пункт с таким названием, и это не значит, что это будет искомый.

Иногда может возникнуть необходимость *сохранить тайлы карты*. Расположение конкретного тайла вы можете узнать из строки статуса. Но гораздо проще щёлкнуть на желаемом участке правой кнопкой мыши и из контекстного меню выбрать "Просмотр тайла основной карты". Он будет открыт в просмотрщике изображений, который установлен в системе По умолчанию. А если нужно сохранить более крупный фрагмент из нескольких тайлов, можно сделать снимок экрана.

3. Создание и редактирование картографической схемы города Ташкента

Основа успешного функционирования любой геоинформационной системы – наличие необходимых достоверных исходных данных. Например, для кадастровых систем основными данными служат кадастровые карты и сопровождающая их семантическая информация.

Чрезвычайно высокие темпы изменений в сфере земельных отношений, появление значительного числа собственников земельных наделов, арендаторов в сочетании с неудовлетворительным состоянием законодательной базы привели к тому, что в настоящее время достоверные данные о фактическом состоянии земельного фонда и сведения о сложившейся ситуации с земельными наделами носят фрагментарный характер, а зачастую отсутствуют или засекречена властями (особенно это относится к картографическим данным). [29]

Таким образом, в настоящее время наиболее актуальна задача получения достоверной информации для дальнейшего использования в геоинформационной системе. В качестве такой информации выступают:

- результаты наземных топографо-геодезических измерений;
- данные наземной съемки с применением GPS оборудования;
- результаты аэрофотосъемки;
- существующие (устаревшие) картографические материалы;
- данные, полученные с использованием открытых картографических систем;
- данные государственной статистической отчетности;
- информация, получаемая в результате работы с участниками земельных отношений.

В данном этапе геоинформационной технологии наиболее трудоемок и требует наибольших программных изменений с одной платформы к другому.

Для ГИС, используемых в кадастровой технологии, принципиально важно установить перечень видов входных данных, их объем и способ представления. Последний фактор во многом определяет требования к составу аппаратуры, необходимой на следующем этапе подготовки (преобразования) данных.

Для создания картографической основы к нашему приложению данной ситуаций как такова карта города Ташкента, я буду использовать

данные, полученные с использованием открытых картографических систем как Google Maps; ранее Google Local — набор приложений, построенных на основе бесплатного картографического сервиса и технологии, предоставляемых компанией «Google» [26].

Сервис представляет собой карту и спутниковые снимки планеты Земля. Для многих регионов доступны высокодетальные аэрофотоснимки (снятые с высоты 250-500 м), для некоторых - с возможностью просмотра под углом 45°.

Существует возможность использовать сервис Google Maps в качестве основы для своих сторонних сервисов. Google создали API для Google Maps с целью привлечь разработчиков к интеграции Google Maps в их веб-сайты с их геоданными. Это бесплатная служба, на сегодняшний день, не содержащая рекламы, хотя и такая возможность зарезервирована на будущее в соглашении по их использованию.

Используя Google Maps API, возможно включить любую карту из Google Maps на внешнем сайте, управляя этой картой через JavaScript, например, для добавления маркеров географических точек, приближения или удаления при просмотре карт [26].

Для Узбекских разработчиков отличительной особенностью Google Maps API от других аналогичных служб является то, что Google Maps и Google Maps API позволяют находить поселения на территории Узбекистана по их латинскими названиями [26].

Таблица 3. Доступные 20 уровней масштаба карты Google Maps:

№	шкала масштаба, м	~м./пик.	z	источники изображений
1	10	0,16	19	Аэрофотосъёмка
2	20	0,31	18	
3	50	0,63	17	DigitalGlobe/GeoEye
4	100	1,25	16	
5	200	2,50	15	
6	500	5,00	14	
7	1000	10,00	13	
8	2000	20,00	12	LandSat-7
9	5000	40,00	11	
10	10 000	80,00	10	
11	20 000	160,00	9	
12	20 000	307,69	8	
13	50 000	625,00	7	
14	100 000	1250,00	6	
15	200 000	2500,00	5	
16	500 000	5263,16	4	
17	1 000 000	10 526,32	3	
18	2 000 000	21 052,63	2	
19	5 000 000	41 666,67	1	
20	10 000 000	83 333,33	0	

Подготовка и преобразование данных это технологический модуль является входным для геоинформационной технологии, использующей цифровые (компьютерные) методы обработки данных. На его выходе формируется размещенный на машиночитаемых носителях набор цифровых данных, имеющих корректную топологическую и логическую структуру и обладающих требуемой точностью и достоверностью [26].

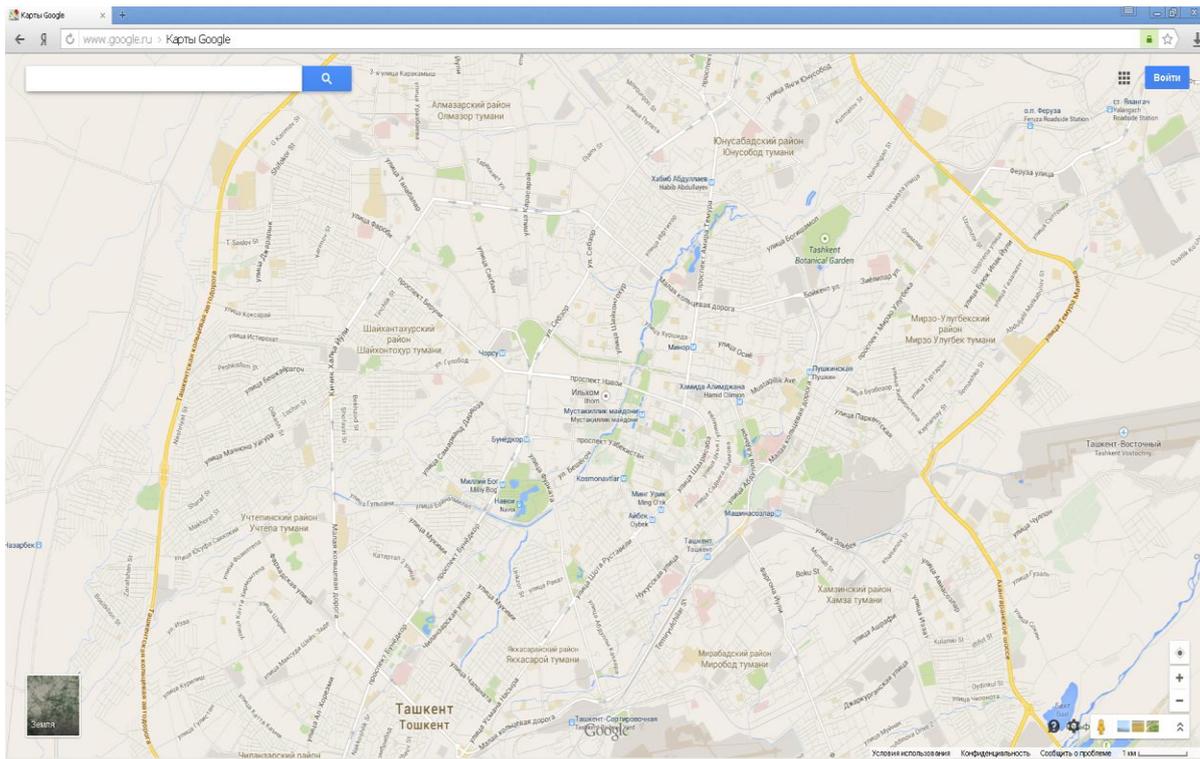


Рис. 5. Карта города Ташкента в Google Maps на внешнем сайте

Подавляющее большинство ГИС оперирует с графическими материалами, представленными в векторном виде, поэтому процесс получения векторных карт наиболее отработан с производственной точки зрения.

Импорт векторных карт из форматов SXF, TXF, DIR

Формат SXF является форматом обмена и хранения векторных карт в архиве. Формат разработан в 1992 году специалистами Топографической Службы ВС РФ и в 1993 году утвержден в качестве основного обменного формата цифровой информации о местности в Вооруженных Силах и ряде федеральных служб Российской Федерации [29].

Формат SXF обеспечивает более эффективное решение следующих задач:

- ведение архива цифровых топографических и навигационных карт и планов городов;

- повышение надежности хранения и достоверности передачи цифровых карт на различных носителях и по каналам связи;
- снижение объемов хранимой информации;
- применение различных технологий и технических средств для создания цифровых топографических и навигационных карт и планов городов, с приведением результата к единому формату.

Формат SXF может иметь двоичную форму или текстовую – в виде файла TXF. Для удобства импорта сразу нескольких карт (от двух до нескольких тысяч) может применяться текстовый файл DIR, содержащий список файлов SXF и TXF. Под картой можно понимать отдельный слой, лист или набор смежных листов с общим паспортом.

Из одного файла SXF или TXF создается одна векторная карта, содержащая файлы SIT, SHD, SDA, SSE и SGR. Файлы SSE и SGR создаются только при наличии семантики и графических объектов.

Векторная карта из отдельного файла SXF (TXF) создается такой, какой она была сохранена, без изменения параметров проекции, системы координат, единиц измерения и других свойств [29].

Для создания векторной карты необходимо выбрать файл классификатор (RSC), содержащий список кодов объектов и их условных знаков. Если имя классификатора записано в файле SXF или TXF, то оно сразу отображается в диалоге.

При отсутствии в классификаторе кодов объектов, которые имеются в файле SXF или TXF, на карте создаются объекты фиолетового цвета (линии, полигоны, точечные крестики и подписи). Которые затем могут быть перекодированы путем назначения им нового кода и условного знака или путем замены классификатора на тот, которые имеет полный набор кодов [26].

При импорте карты можно выбрать список объектов, который будет импортирован, с помощью кнопки фильтр.

Если импортируется карта, которая ограничена рамкой, то выполняется контроль соответствия координат рамки на карте и в паспорте карты. Для файла SXF выполняется подсчет контрольной суммы и сравнение со значением в паспорте. Все сообщения об ошибках дублируются в файле LOG, который размещается в папке с новой картой. При обнаружении сбойных участков в файле обработка продолжается за сбойным участком данных.

После завершения импорта данных карта автоматически открывается в новом окне.

При импорте списка карт из файла DIR можно выполнить их объединение в многолистовую карту (MAP) или создать набор отдельных карт (SIT), объединенных в проект (MPT). При импорте топографических карт из нескольких зон, хранящих координаты в метрах, выполняется трансформирование карт к зоне карты (листа), стоящей в списке первой.

4. Применение программы «ГИС Панорама» для создания карты города

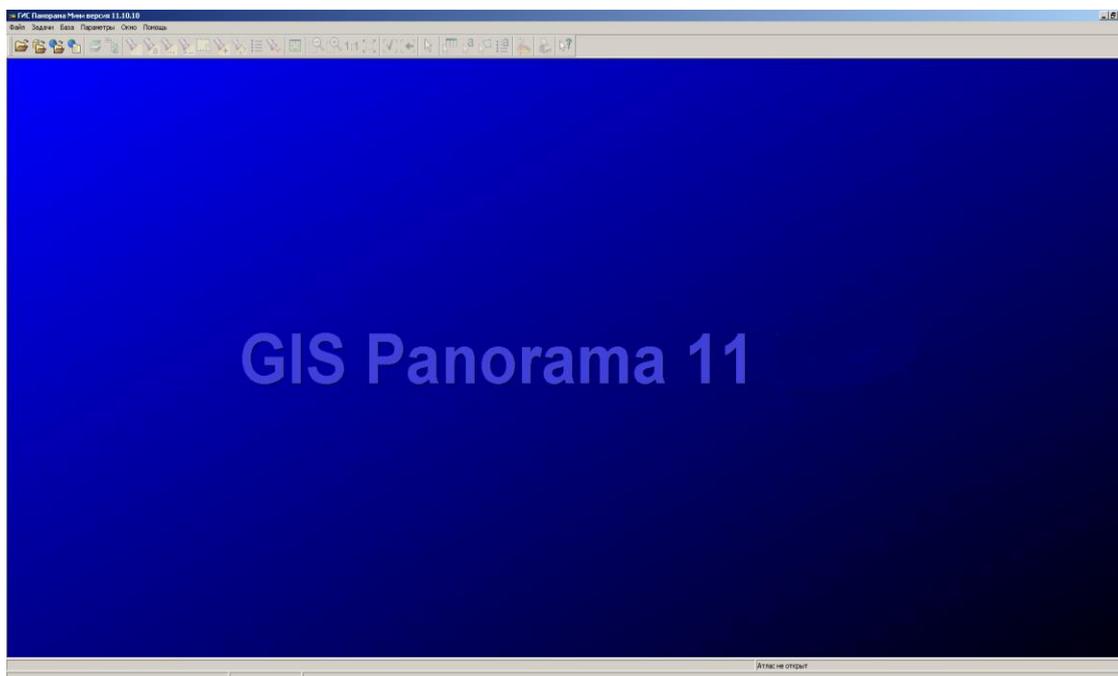


Рис. 6. Программа ГИС Панорама 11

Профессиональная ГИС Карта 2011 – универсальная геоинформационная система, имеющая средства создания и редактирования цифровых карт и планов городов, обработки данных ДЗЗ, выполнения различных измерений и расчетов, оверлейных операций, построения 3D моделей, обработки растровых данных, средства подготовки графических документов в электронном и печатном виде, а также инструментальные средства для работы с базами данных [22].

База данных цифровых векторных карт имеет иерархическую структуру. На нижнем уровне хранится информация об отдельных объектах карты. Объекты могут объединяться в группы, слои и листы карт. Совокупность листов карт одного масштаба и вида составляет район работ - отдельную базу данных цифровых карт. Описание отдельного объекта состоит из метрических данных (координат на местности), семантических данных (свойств объекта), текстовых справочных данных, иллюстративных графических данных и других данных, включая уникальный номер объекта, через который осуществляется логическая связь с внешними реляционными СУБД.

Объем отдельной базы данных цифровых векторных карт может составлять несколько терабайт (Тб). Обновление базы выполняется в режиме выполнения транзакций, что обеспечивает восстановление при сбоях и откат на любое число шагов назад. Система управления поддерживает высокопроизводительный алгоритм индексации данных, что обеспечивает максимальную скорость поиска и отображения объектов карты на стандартных технических средствах.

Интерфейс управления цифровыми картами позволяет запрашивать и изменять описание отдельных объектов или их совокупности, выбранной по заданному критерию, отображать карты с изменением масштаба, состава отображаемых данных и формы представления.

Система является открытой для пользователей - поддерживаются различные форматы обмена, обеспечивается настройка классификаторов

карт, библиотек условных знаков, поддерживаются различные системы координат и проекции карт, многие программы представлены в исходных текстах [22].

Система электронных карт представляет собой программный комплекс, позволяющий формировать из отдельных номенклатурных листов цифровых карт разных видов и масштабов электронную карту на заданный регион, имеющий средства визуализации этой карты на экране монитора, включающий развитый программный интерфейс, с помощью которого пользовательские прикладные задачи могут взаимодействовать с электронной картой: осуществлять поиск объектов, добавлять новые объекты, в том числе и не картографические, просматривать карту с заданным масштабом, производить выборку метрических и семантических характеристик объектов для выполнения расчетных задач [22].

Реализация системы электронных карт в ОС Windows позволяет организовать взаимодействие между прикладными системами для Windows (СУБД, электронные таблицы, текстовые и графические редакторы и т.д.) и электронными картами по протоколу OLE 2.0 в режимах клиент или сервер или через буфер обмена Clipboard, что позволяет строить из отдельных прикладных систем новый программный комплекс, решающий разнообразные пользовательские задачи.

Управляющая оболочка системы поддерживает многодокументный интерфейс (MDI) и режим Drag and Drop, что обеспечивает простоту управления и удобство работы пользователя одновременно с несколькими видами данных.

Изображение карты может быть выведено на различные внешние устройства, поддерживаемые Windows, в режиме WYSIWYG, что позволяет получать высококачественные твердые копии электронных карт с нанесенной пользователем обстановкой.

Отдельные фрагменты электронной карты могут быть сохранены, как метафайлы системы Windows, для дальнейшего использования в любых прикладных задачах в качестве иллюстративного материала.

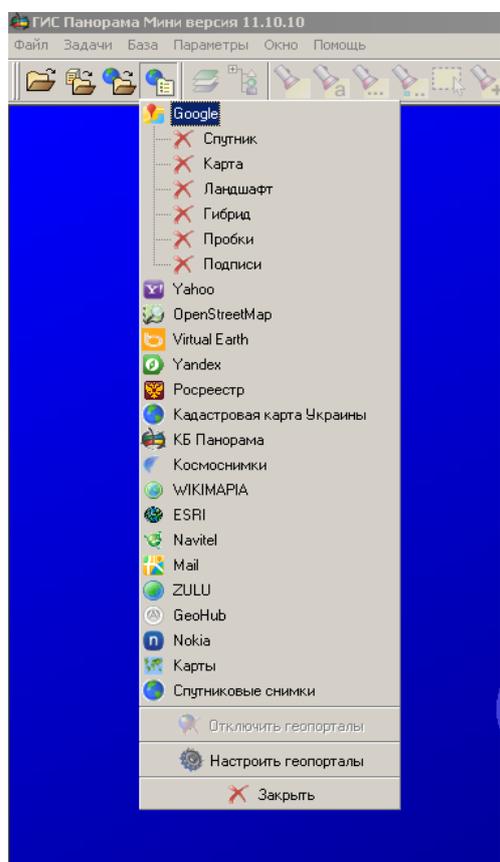


Рис.7. Выбор источника

Представление электронной карты на дисплее является многослойным и может создаваться путем комбинирования растрового представления карт и фотоматериала, векторного представления объектов местности, матричного представления различных свойств местности (матрица высот, матрица экологически опасных участков местности, матрица проходимости местности и т.д.) и пользовательских данных, выводимых на карту средствами интерфейса Windows [22].

Растровый формат электронной карты позволяет обрабатывать изображения произвольного размера и применять до 16 млн. цветов без ограничения объема файла данных.

Объекты векторной электронной карты могут быть логически связаны с внешними базами данных путем применения протоколов ODBC и IDAPI и используя уникальный номер объекта на карте. Данные из внешних баз могут быть также получены с помощью SQL-запросов.

Ядро системы электронных карт реализовано в виде набора динамических библиотек, что позволяет встраивать в прикладные задачи функции вызова, отображения и управления электронной картой. При этом прикладные задачи могут создаваться с помощью различных средств: компиляторов C++, C#, Delphi, Builder, Microsoft Visual Studio, а также различных СУБД.

ГИС Карта 2011 обрабатывает векторные карты, представленные в открытом формате SXF, форматах DXF, MIF/MID, SHP/DBF, S57, MP, KML и других.

Техническое описание формата SXF приведено в документе Открытый формат цифровой информации о местности (Код формата - SXF). Структура формата. Редакция 4.0.

Данные о цифровых векторных картах в формате SXF имеют следующую структуру:

- паспортные данные о листе карты (масштаб, проекция, система координат, прямоугольные и геодезические координаты углов листа и так далее);
- метрические данные объектов карты (координаты объектов на местности);
- семантические данные объектов карты (различные свойства объектов).

Отдельные объекты векторной карты могут логически объединяться по слоям, характеру локализации и признакам, устанавливаемым пользователями. При этом образуется иерархическая структура представления данных, которая применяется при решении различных прикладных задач. Сведения о расположении объекта в иерархической структуре составляют справочные данные объекта карты[22].

Структура данных электронных векторных карт дополняет структуру цифровых карт сведениями об условных знаках, применяемых при отображении соответствующих объектов, имеющих определенные семантические характеристики (например, дорога с бетонным покрытием и дорога с асфальтовым покрытием могут изображаться линиями разного цвета).

Описание видов объектов векторных карт, семантических характеристик (свойств, атрибутов) объектов, слоев, в которые объединяются объекты, условных знаков, используемых при

формировании электронной карты на графических устройствах, хранится в цифровом классификаторе (файле ресурсов) электронной карты.

Описание видов объектов и семантических характеристик содержит сведения о системе кодирования (классификации) объектов, характеристик и их значений.

Для описания картографической информации реально используется до 2000 видов объектов, 20 слоев и 300 видов характеристик.

Для нанесения пользовательской обстановки на карту и решения различных прикладных задач содержимое цифрового классификатора может быть значительно дополнено средствами редактора классификатора системы электронных карт Карта 2011, а также преобразовано в текстово-табличный вид и выведено на печатающее устройство или сохранено в файле.

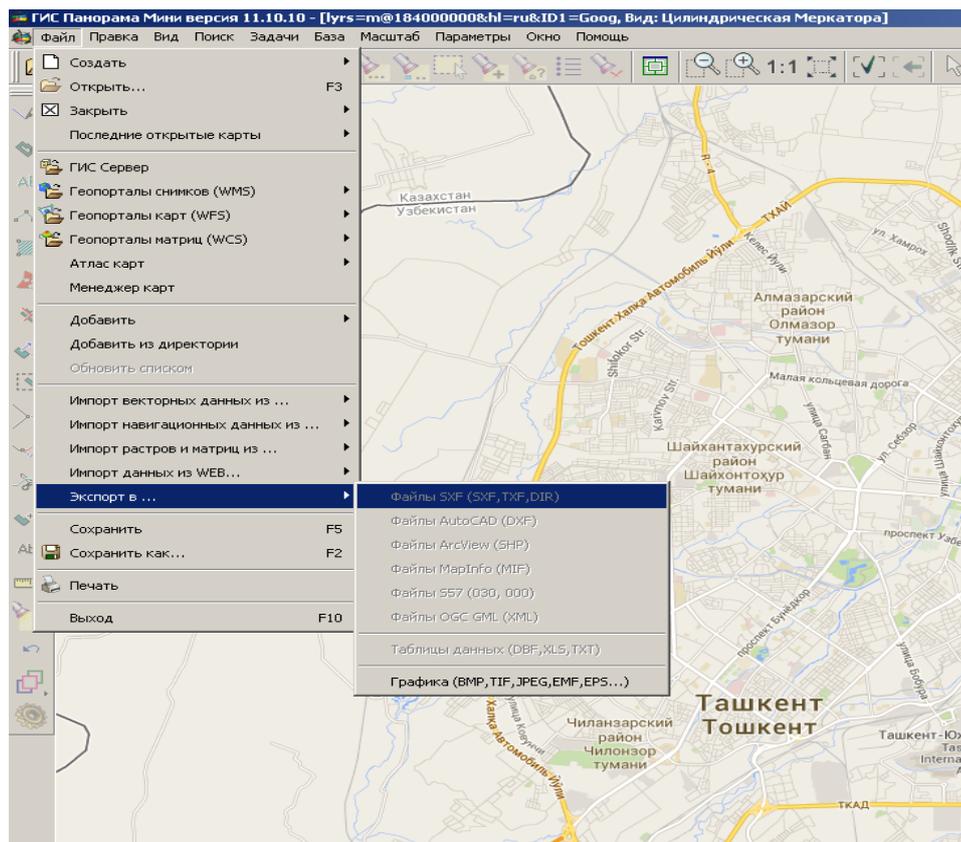


Рис. 8. Экспорт выделенной точки объекта

Структура данных электронных векторных карт дополняет структуру цифровых карт сведениями об условных знаках, применяемых при отображении соответствующих объектов, имеющих определенные

семантические характеристики (например, дорога с бетонным покрытием и дорога с асфальтовым покрытием могут изображаться линиями разного цвета).

Описание видов объектов векторных карт, семантических характеристик (свойств, атрибутов) объектов, слоев, в которые объединяются объекты, условных знаков, используемых при формировании электронной карты на графических устройствах, хранится в цифровом классификаторе (файле ресурсов) электронной карты.

Описание видов объектов и семантических характеристик содержит сведения о системе кодирования (классификации) объектов, характеристик и их значений.

На электронной векторной карте может быть до 65536 видов объектов, которые могут объединяться в 255 слоев и иметь до 65536 видов характеристик.

Для описания картографической информации реально используется до 2000 видов объектов, 20 слоев и 300 видов характеристик.

Для нанесения пользовательской обстановки на карту и решения различных прикладных задач содержимое цифрового классификатора может быть значительно дополнено средствами редактора классификатора системы электронных карт Карта 2011, а также преобразовано в текстово-табличный вид и выведено на печатающее устройство или сохранено в файле [29].

Листы цифровой карты, помещенные в одну базу данных, образуют район работ. Листы карты одного района работ должны быть одного масштаба, проекции, системы координат. Данные об отдельном листе хранятся в следующих файлах:

- метрики (координаты объектов, *.DAT),
- семантики (характеристики объектов, *.SEM),
- справочных данных (индексы для быстрого поиска объекта или его описания, *.HDR).

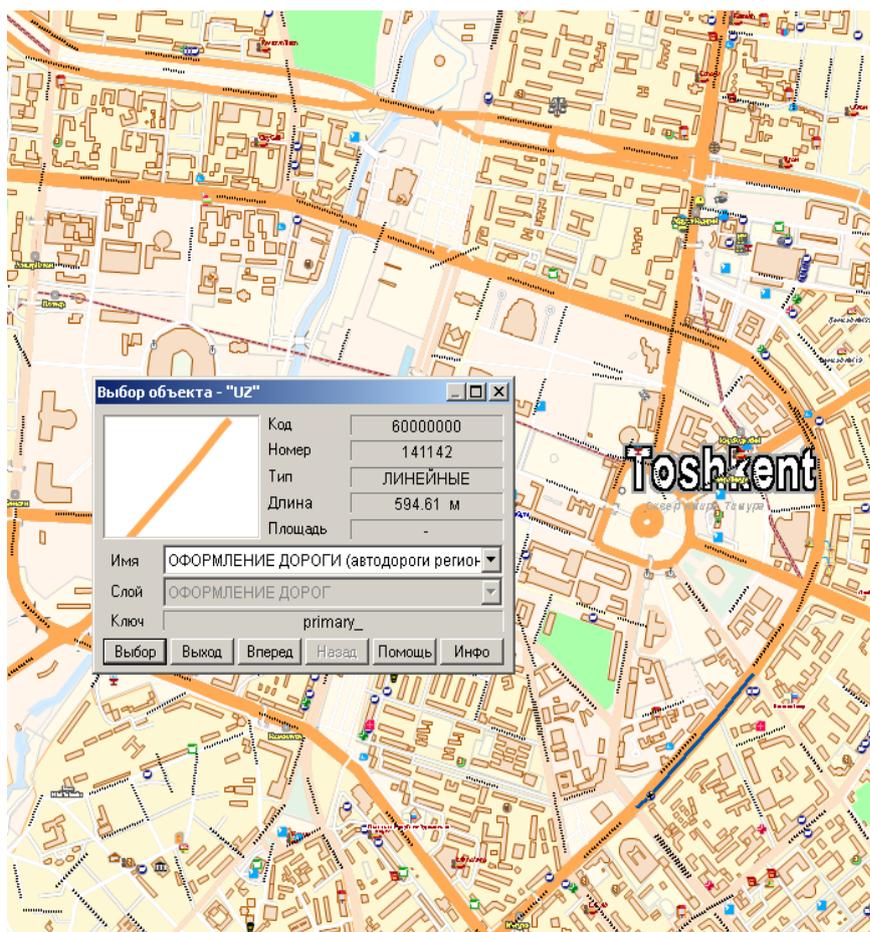


Рис. 9. Редактирование карты

На весь район работ создается один файл-паспорт (*.MAP), на каждый лист в паспорте содержится отдельная запись.

Библиотека условных знаков, список кодов объектов и их названий, описание слоев и семантических характеристик хранятся в файле ресурсов (цифровом классификаторе района работ, *.RSC).

Если исходные листы имеют разные паспортные данные, то они могут быть соответствующим образом обработаны для получения требуемого вида и масштаба карты. Обработка листов выполняется с помощью программного обеспечения ГИС Карта 2011.

Обеспечивается выполнение следующих видов обработки листов векторных карт:

- трансформирование на плоскости (повороты и учет деформации);

- преобразование в различные картографические проекции;
- сводка (согласование) соседних листов карт;
- сшивка отдельных листов карт в один с изменением масштаба;
- корректировка метрики объектов для обеспечения топологичного описания данных.

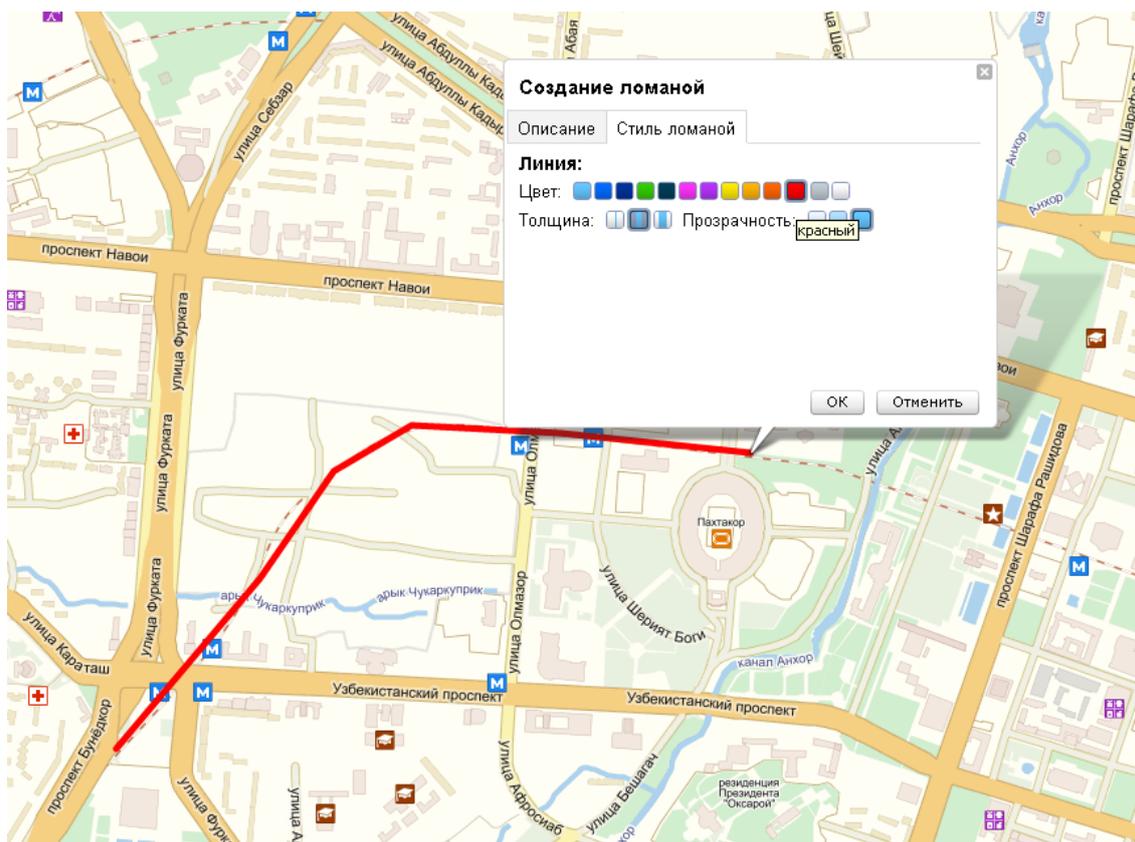


Рис.10. Добавления слоя ветки метро

Обеспечивается выполнение следующих видов обработки листов векторных карт:

- трансформирование на плоскости (повороты и учет деформации);
- преобразование в различные картографические проекции;
- сводка (согласование) соседних листов карт;
- сшивка отдельных листов карт в один с изменением масштаба;
- корректировка метрики объектов для обеспечения топологичного описания данных.

5. Разработка структуры базы данных

Важнейшей задачей разработчиков геоинформационных систем (ГИС) является организация хранения пространственных данных и эффективного доступа к ним. Традиционным является файловый способ хранения данных, но каждая ГИС имеет собственные форматы, и для переноса данных из одной системы в другую приходится использовать специальные программы конверторы или обменные, часто текстовые, форматы. Однако в настоящее время файловый способ хранения информации ГИС стал неэффективным в связи с:

- ростом объема и усложнением структуры пространственных данных в корпоративных информационных системах;
- необходимостью многопользовательского доступа к пространственной информации;
- широким применением Интранет-технологий и распределенных (клиент-серверных, трехзвенных и др.) архитектур при разработке ГИС;
- необходимостью централизации источников данных [12].

Наиболее логичным решением проблемы является использование СУБД (систем управления базами данных) для хранения пространственных данных. Таким образом становится возможным:

- использовать механизм транзакций, что обеспечивает целостность и корректность данных при многопользовательской работе;
- совместно хранить пространственные и связанные с ними атрибутивные данные в единой СУБД, что снижает накладные расходы по поддержанию целостности информации;
- организовать взаимодействие промышленных РСУБД друг с другом в рамках единой распределенной среды, использовать механизмы репликации и обновления данных.

Существует два основных подхода к хранению пространственных данных в СУБД:

- дополнительные модули, обеспечивающие связь ГИС и СУБД (например, ESRI ArcSDE, MapInfo SpatialWare);
- внутренние механизмы самой СУБД (например, Oracle Spatial).

В разрабатываемой ГИС будет использоваться первый метод, то есть СУБД будет реализована в виде отдельного компонента.

Базы данных предназначены для хранения и обработки большого количества однородной информации. Системы управления базами данных реализуют хранение данных в соответствии с одной или несколькими моделями данных, выполнение стандартных операций обработки данных, таких как внесение новой информации или корректировка уже введенной, поиск данных, удовлетворяющих заданным критериям, упорядочение данных и другие, а также поддерживают один или несколько языков баз данных. Наиболее популярными сейчас являются реляционные СУБД, в которых данные хранятся в реляционных таблицах, и для них разработан стандарт языка обработки – SQL [12].

Логическая структура базы данных топографической основы

В концепции базы данных выделяются три уровня представления информации: инфологический, даталогический и физический. На каждом уровне проводится структуризация информации таким образом, чтобы на третьем уровне информация могла быть представлена в виде структур данных, реализуемых в памяти ЭВМ.

На первом уровне, который называется инфологическим, определяется, какая информация о предметной области будет храниться и обрабатываться в компьютере, и в результате исследования предметной области строится ее инфологическая модель. Информация в инфологической модели представляется вне зависимости от того, какие программные и технические средства будут использованы в дальнейшем для ее хранения и обработки. На этом уровне предметная область описывается в терминах классов объектов и их взаимосвязей, которые являются понятными конечным пользователям.

На втором уровне, который называется даталогическим, или концептуальным, информация представляется в виде данных и логических связей между данными вне зависимости от того, что представляют собой данные и какие технические средства будут использованы для хранения данных, но с учетом программных средств (СУБД).

На третьем, физическом, уровне определяется, как и где на физическом носителе будут храниться данные [11].

В геоинформационных системах реализуется удобная взаимосвязь: каждой таблице в базе данных соответствует определенный слой графических объектов. Объекты, как и слои, бывают трех типов: точечные, линейные и полигональные.

Практическое использование базы данных

С помощью геокодера для Google Maps JavaScript API v3 проведём геокодирование группы адресов (определим географические координаты для каждой улицы, линии метро или любого места) для последующего их использования.

Запрос производится по адресу `http://maps.google.com/maps/api/geocode/`, затем указывается формат ответа `xml` или `json`, после него через знак вопроса указывается адрес для геокодирования `address=`.

После него еще один параметр `sensor=false` через символ `&`.

При обратном геокодировании (определении адреса по координатам) вместо адреса указывают значения координат через запятую `latlng=41.2666667, 69.2166667`.

Когда в базе данных MySQL хранятся все записи с адресами (названия города, улицы) и напишем `php`-скрипт геокодера.

В начале нам необходимо создать таблицу с адресами для меток, это можно сделать с помощью SQL-запроса:

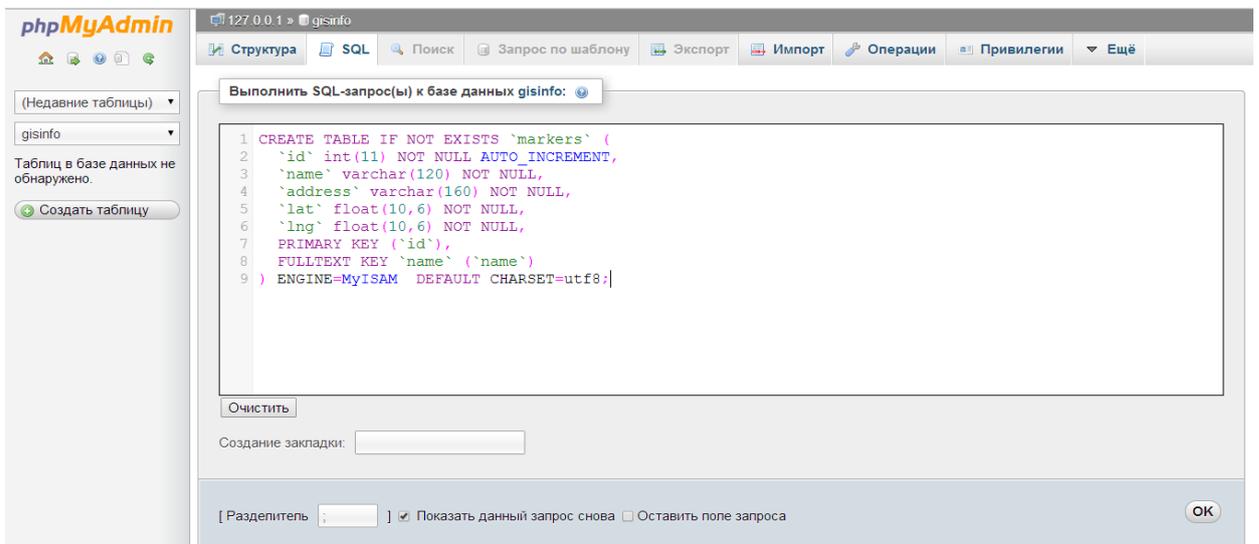


Рис.11. Разработка базы данных

Таблица имеет следующие поля:

id – уникальный идентификатор адреса;

name – наименование метки;

address – адрес, который мы будем геокодировать;

lat и lng — значения координат.

Затем, выполняя следующий SQL-запрос, заполним таблицу данными.

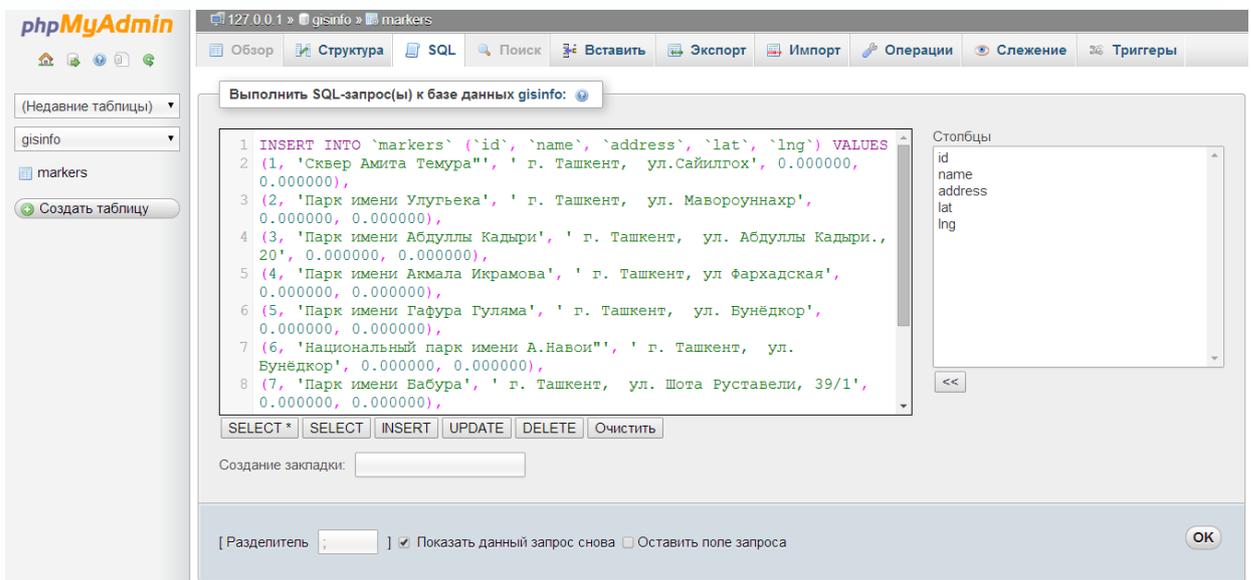


Рис.12. База данных MySQL работа с запросами

phpMyAdmin 127.0.0.1 » gisinfo » markers

Обзор Структура SQL Поиск Вставить Экспорт Импорт Операции Слежение Триггеры

Показать: Начальная строка: 0 Количество строк: 30 Заголовки каждые 100 строк

Сортировать по индексу: Нет

+ Параметры

	id	name	address	lat	lng
<input type="checkbox"/>	1	Сквер Амига Темура	г. Ташкент, ул. Сайилгох	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	2	Парк имени Улугьека	г. Ташкент, ул. Мавороуннахр	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	3	Парк имени Абдуллы Кадыри	г. Ташкент, ул. Абдуллы Кадыри, 20	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	4	Парк имени Акмапа Икрамова	г. Ташкент, ул. Фархадская	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	5	Парк имени Гафура Гуляма	г. Ташкент, ул. Бунёдкор	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	6	Национальный парк имени А.Навои	г. Ташкент, ул. Бунёдкор	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	7	Парк имени Бабура	г. Ташкент, ул. Шота Руставели, 39/1	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	8	Японский сад	г. Ташкент, ул. Кургазма	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	9	Шахидлар бои	г. Ташкент, ул. Амира Темура	0.000000	0.000000
<input type="checkbox"/>	10	Парк Гульшан	г. Ташкент, ул. Буюк Ипак Йули	0.000000	0.000000

↑ Отметить все / Снять выделение С отмеченными: Изменить Удалить Экспорт

Показать: Начальная строка: 0 Количество строк: 30 Заголовки каждые 100 строк

Использование результатов запроса

Рис.13. Размещение карт на базу данных MySQL

Выводы по II главе

Во второй главе был спроектирован и разработан программный продукт Gis Uzbekistan. GisUzbekistan разработан с помощью языка программирования DELPHI 2007 на основе программы SAS.Планета — бесплатно распространяемая навигационная программа, объединяющая в себе возможность загрузки и просмотра карт и спутниковых фотографий земной поверхности большого количества картографических online-сервисов.

Детально рассмотрено интерфейс и функциональные возможности программного продукта.

Изучено экспортирование с открытых серверов с картами различных городов мира, в данном этапе с помощью программы ГИС панорама для создания картографической основы к приложению карты города Ташкента.

Были использованы данные, полученные с использованием открытых картографических систем как Google Maps; ранее Google Local — набор приложений, построенных на основе бесплатного картографического сервиса.

С помощью программы «ГИС ПАНОРАМА 2011» добавления слоев ветки метро и зеленых зон города Ташкента. Измененную карту города пересохранение в формате .KML

Также рассмотрено географическая карта Ташкента и компьютеризация геоинформационного портала и структура ГИС-проекта его составных частей и в том числе Создания и редактирования электронных карт с помощью программы «ГИС Панорама».

Важнейшей задачей разработчиков геоинформационных систем (ГИС) является организация хранения пространственных данных и эффективного доступа к ним. Детально рассмотрено практическое использование базы данных MySQL.

ГЛАВА III. Разработка Геоинформационного портала

1. Разработка структуры приложения

Приложение будет реализовано при помощи технологии «клиент-сервер» и состоит из трех частей:

- 1) система управления базами данных;
- 2) Web-серверная часть;
- 3) клиентская часть.

Кроме этого, приложение взаимодействует со следующими внешними модулями:

- 1) настольная пользовательская ГИС;
- 2) WMS и WFS-слои картографических серверов;
- 3) данные дистанционного зондирования территории.

Все структурные части приложения разрабатываются на базе открытых программных продуктов и являются некоммерческими.

Настольная пользовательская ГИС используется для внесения графической и атрибутивной информации в базу данных. Исходной информацией служат векторные планы и таблицы с данными. После компоновки исходной информации в слои производится подключение к базе данных и экспорт пространственной информации.

Функции Web-серверной части приложения заключаются в получении данных из СУБД, их обработке, подготовке информации для интерактивной карты, составлении самой интерактивной карты и передаче данных клиенту. Таким образом, серверная часть состоит из четырех взаимосвязанных компонентов:

- 1) картографический сервер;
- 2) Web-сервер;
- 3) интерактивная карта;
- 4) веб-страница.

Картографический сервер – приложение, позволяющее получать данные из СУБД и преобразовать их в любой графический и векторный

формат. Картографический сервер работает по трем стандартам: WCS, WFS и WMS. Эти стандарты были разработаны и опубликованы международной организацией Open Geospatial Consortium в 1999 году. [29].

WMS (Web Map Service) – сервис веб-карт – стандартный протокол для обслуживания через Интернет географически привязанных изображений, генерируемых картографическим сервером на основе данных из базы данных. Растровые изображения, передаваемые сервером, получены путем конвертации векторных слоев.

WCS (Web Coverage Service) – сервис веб-покрытий – стандартный протокол, позволяющий передавать запрашиваемые географические покрытия. Покрытия – это объекты (или образы) географических областей. Отличие от WMS состоит в том, что объекты обладают атрибутивной информацией, которая может быть использована для анализа.

WFS (Web Feature Service) – сервис веб-атрибутов – стандартный протокол, позволяющий передавать векторную информацию, в том числе и атрибутивную. Данные передаются в XML-кодировке. Некоторые картографические серверы поддерживают протокол WFS-T, который позволяет редактировать векторную информацию и отправлять её на сервер.

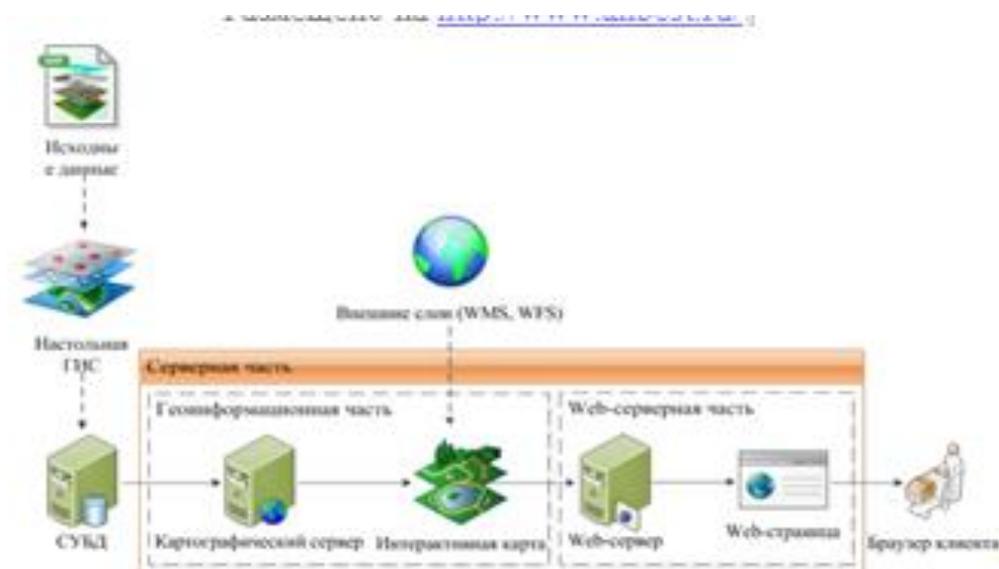


Рис.14. Схема взаимодействия компонентов ГИС

2. Использование электронной карты города Ташкента для создания портала

В отличие от реального мира, наше пространство будет заполнено картографическими объектами, представляющими отдельные части земной поверхности [29]. Эти объекты будут различаться размером и формой, цветом и узором, шкалой измерения и степенью важности. Их численное представление может быть получено непосредственно наземными инструментами, спутниками, находящимися за сотни километров от поверхности, создано людьми, проводящими перепись, или извлечено из документов и карт, созданных за прошедшие века.

Карты в Интернете чаще всего используются для проведения поиска нужных геопространственных данных, просмотра картографической основы и оценки степени покрытия нужных территорий этими данными.

Интернет-картография реализуется через набор ряд отдельных систем и работает хорошо только при условии, что все участники используют одно и то же программное обеспечение. Темой этой главы не является анализ комплексных интерактивных ГИС, а представление концепций и инструментальных средств Интернет-картографии, позволяющих получать карты из различных ресурсов сети и интерактивно работать с ними [29].

Для создания портала используется ранее отредактированная электронная карты города Ташкента.

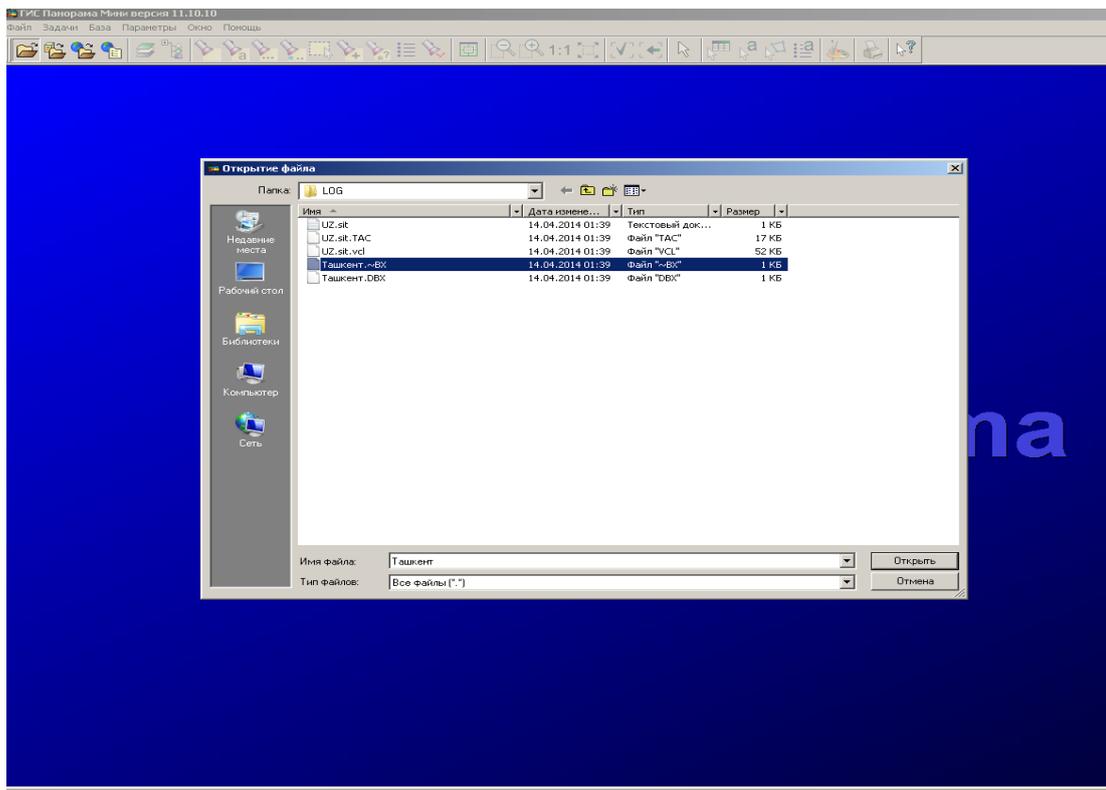


Рис.15. Открытие электронной карты города Ташкента с помощью программы ГИС Панорама

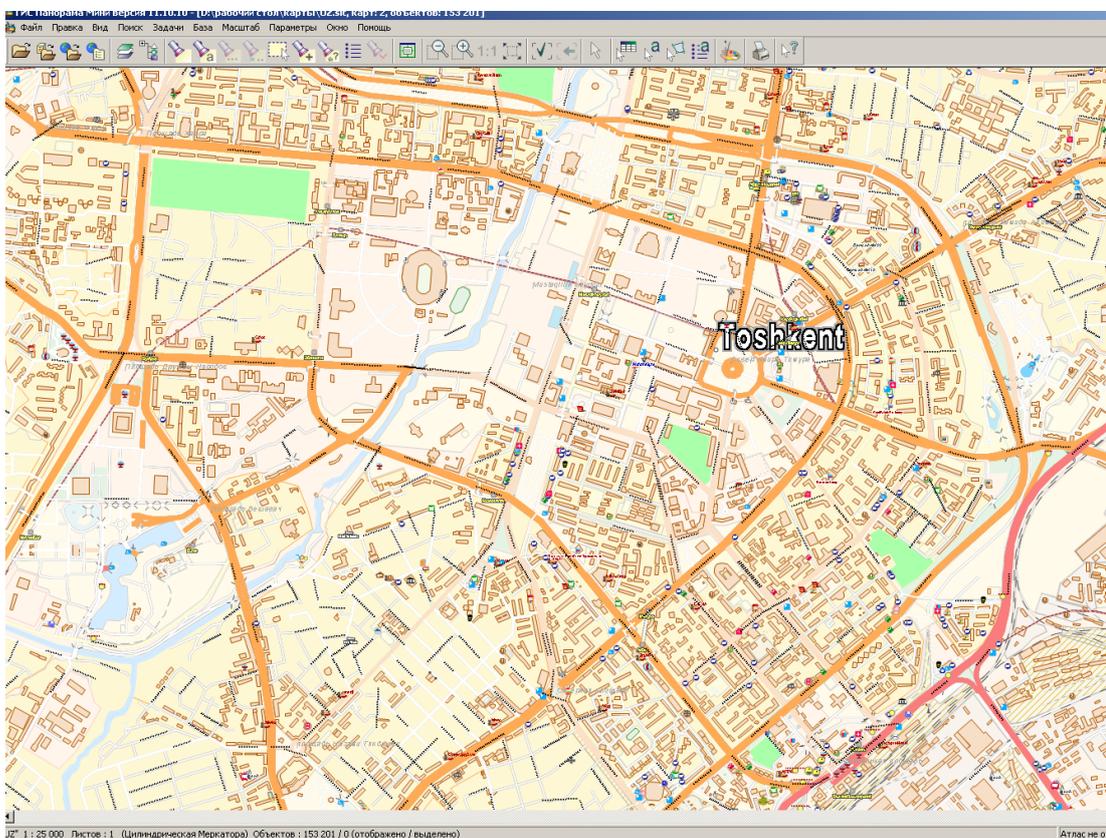


Рис.16. Электронная карты города Ташкента

Запуск сервера GeoServer производится путем вызова команды «Start GIS WebServer» из меню Пуск или с рабочего стола. После того, как сервер будет запущен, в командной строке браузера набирается адрес для доступа к системе управления сервером. Производится вход в систему (используются логин и пароль, указанные при установке). В левой панели выбирается пункт «Stores», потом ссылка «Add new Store» и пункт «PostGIS Database». Откроется окно создания нового подключения к хранилищу данных

3. Использование Web-приложения GIS WebServer

GIS WebServer - настраиваемое Web-приложение, задача которого - публикация в сетях Интернет или Интранет электронных карт и информации из базы данных.

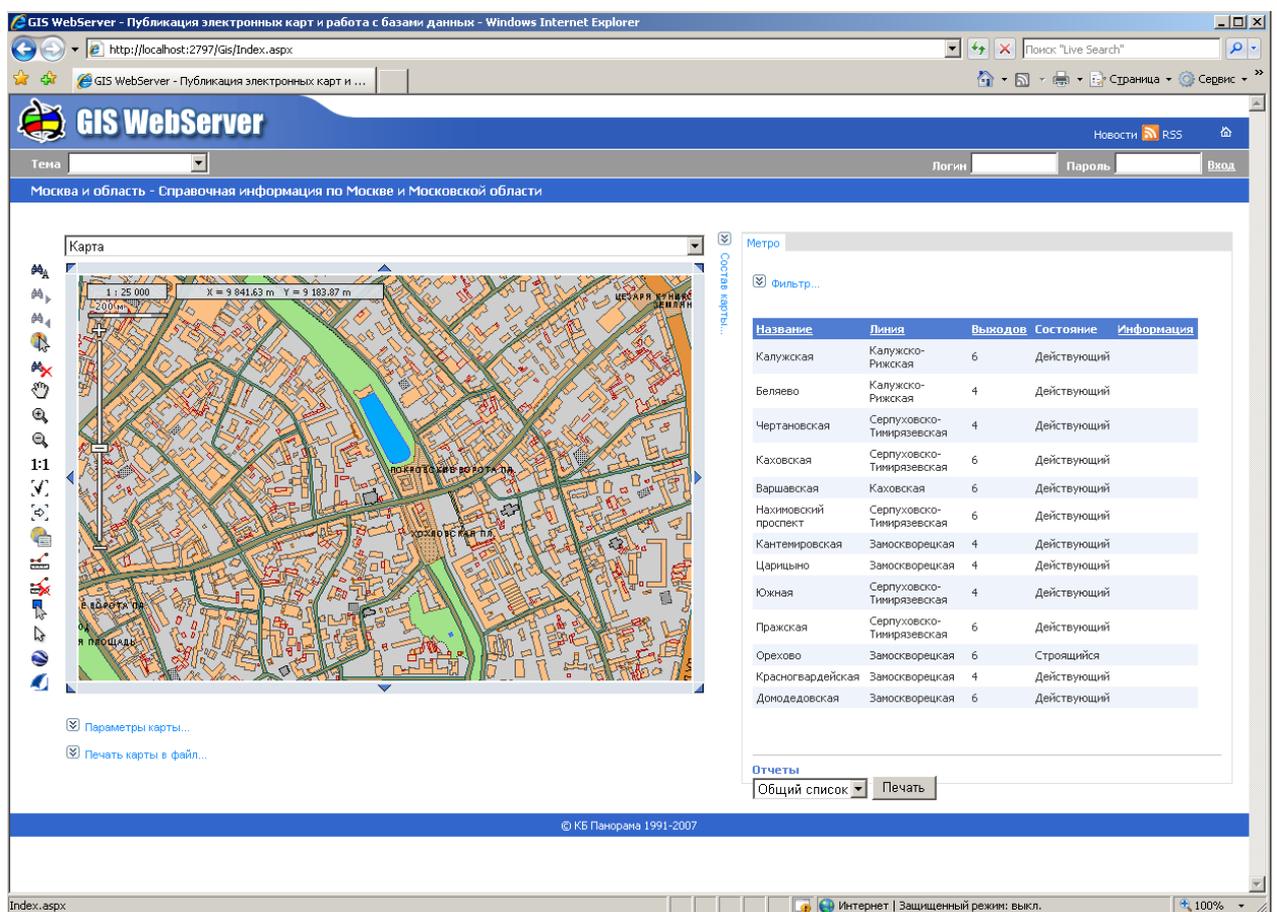


Рис.17. Интерфейс программы GIS WebServer

Для запуска GIS WebServer достаточно ввести его URL в Web-браузере. Независимо от числа пользователей запускается один экземпляр приложения GIS WebServer. Поддерживается работа с основными типами браузеров: MS IE 5.0 и выше, Mozilla/5.0 и выше, Opera7.0 и выше. Выполняет настройку файла проекта GIS WebServer.

Тип и состав входных данных, список пользователей, их права и ограничения, вид отображения данных на Web-страницах, возможность использования каналов новостей и другие опции описываются в XML-файле проекта приложения [29].

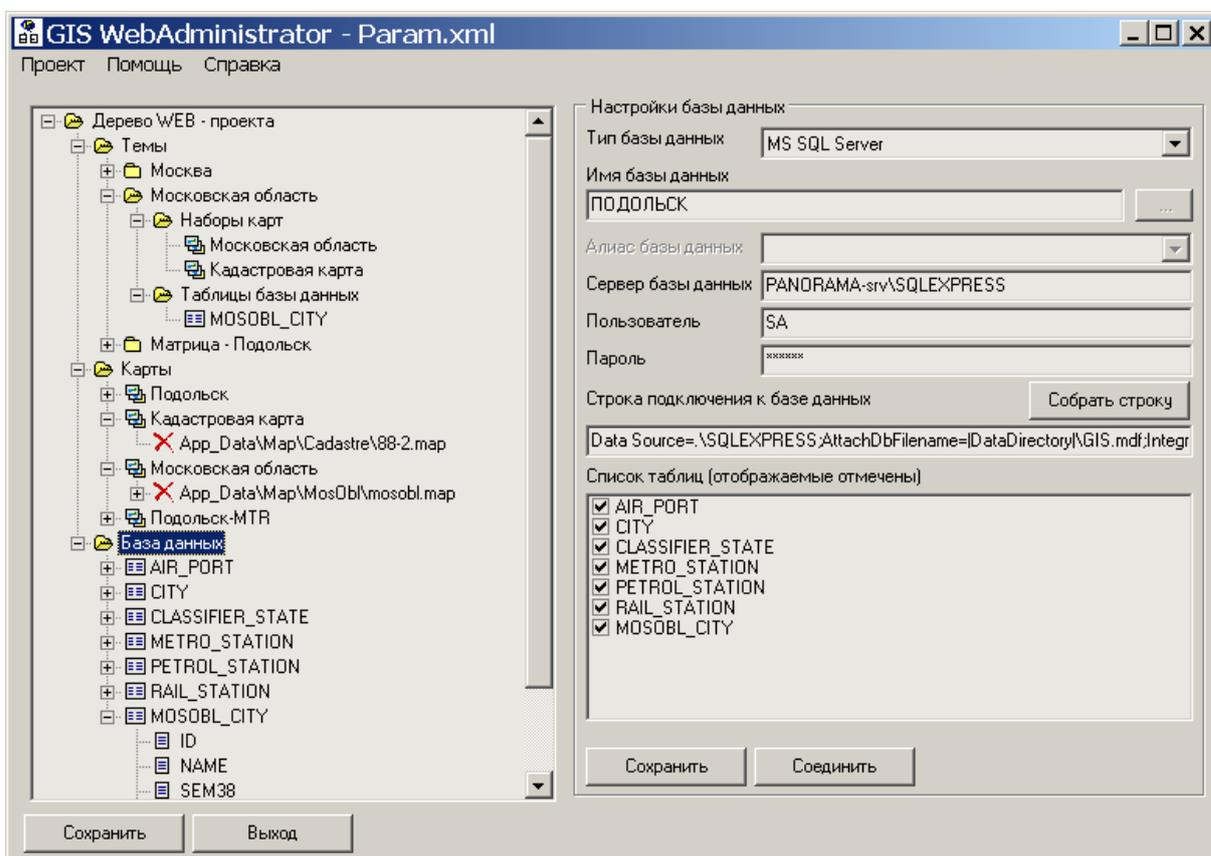


Рис.18. Размещение электронной карты на GIS WebServer

Отдельные файлы карт компонуются в именованные наборы для использования и одновременного отображения на Web-страницах.

Описание карты набора может включать элемент связи с таблицей базы данных, имя таблицы связи выбирается из списка используемых таблиц БД.

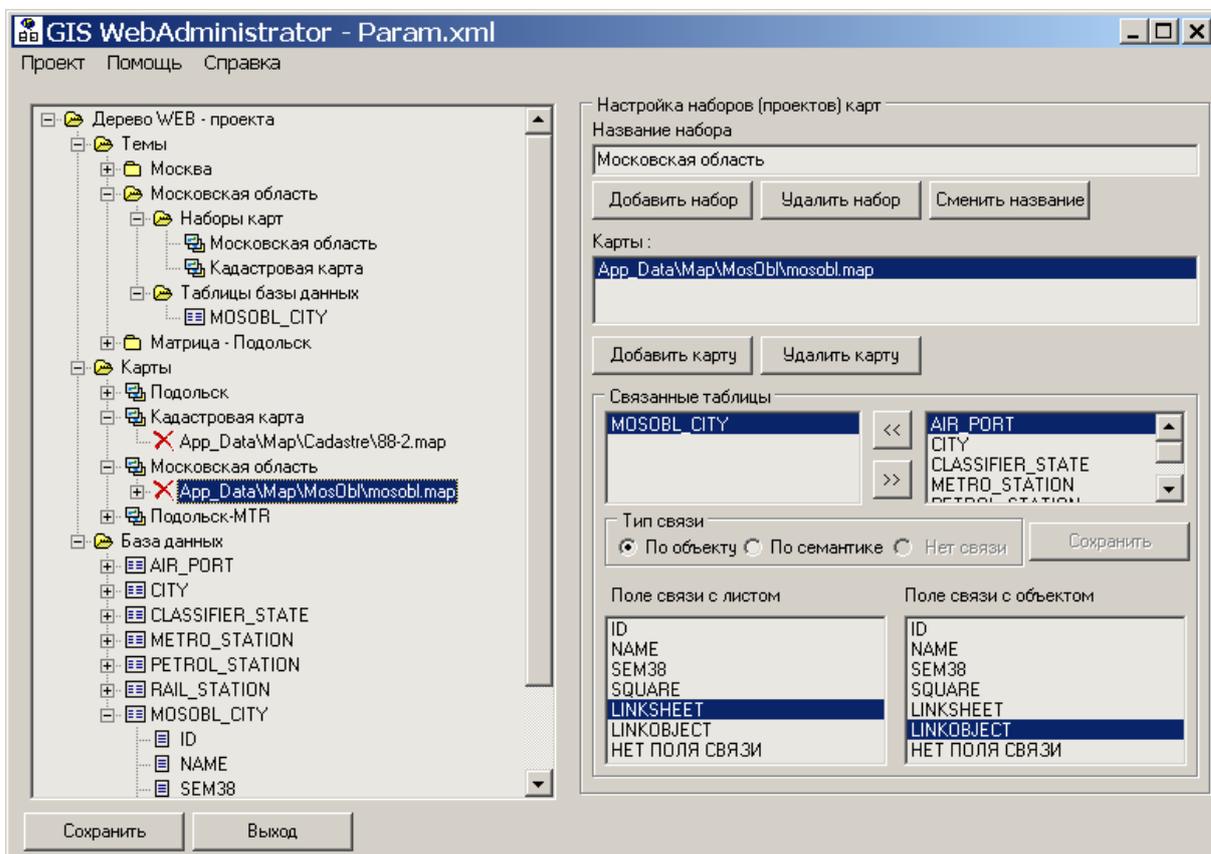


Рис.19. Работа с базой данных в GIS WebServer

4. Структура интерфейса разработанного портала

Интерфейс приложения реализован в виде веб-страницы. Веб-страница служит контейнером для интерактивной карты. На ней может находиться дополнительная информация по предоставляемому материалу. Кроме функции отображения, веб-страница содержит функции переключения между различными интерактивными картами.

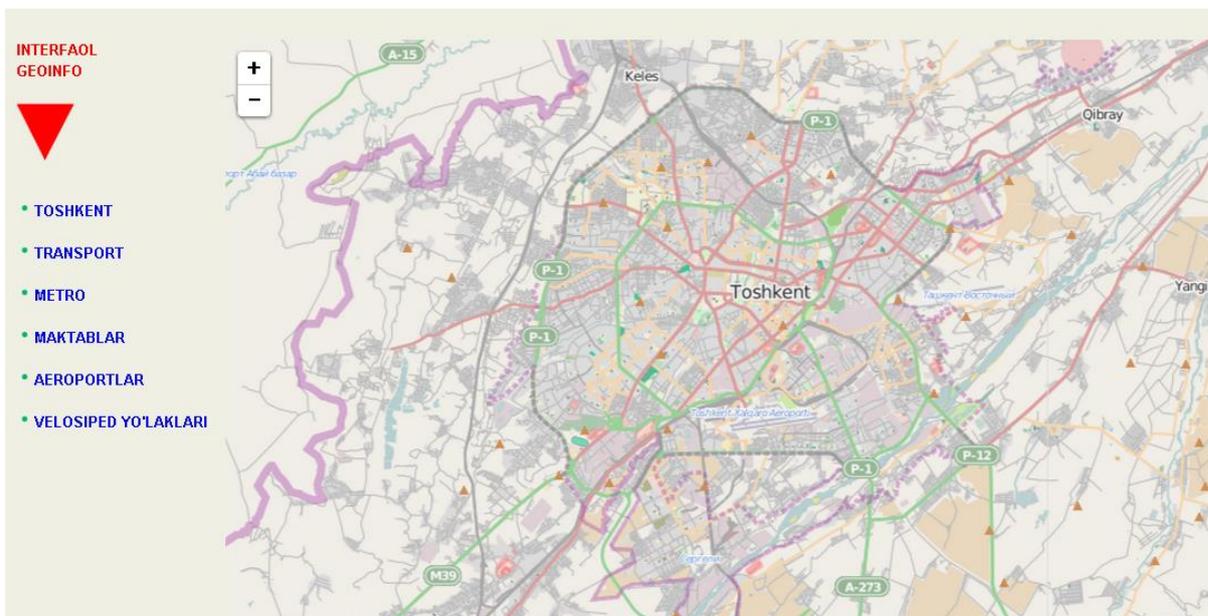


Рис.20. Структура интерфейса ГИС портала

Интерфейс состоит из следующих составных частей:

1. Интерактивная карта.

Карта является основой интерфейса и представляет собой изображение данных, полученных с сервера в результате текущего запроса. Интерактивный режим позволяет перемещать изображение, увеличивать и уменьшать масштаб, используя мышь. Щелчок по карте реализует запрос на получение атрибутивных данных об объекте. В режиме редактирования интерактивная карта служит основой для создания новых объектов.

2. Ссылки для навигации между планами.

Эта часть интерфейса представлена набором ссылок. При нажатии на ссылку страница обновляется, в интерактивную карту загружается другая картографическая информация, соответствующая выбранному разделу.

3. Область вывода атрибутов.

В этой области отображаются атрибутивные данные, получаемые с сервера при щелчке на интерактивной карте. Информация предоставляется в табличном виде. В заголовке таблицы отображаются поля данных. Если щелчок был произведен по нескольким объектам одновременно, то

информация о них отображается строками. Если объекты находятся в разных слоях, то отображается несколько таблиц, в зависимости от количества слоев.

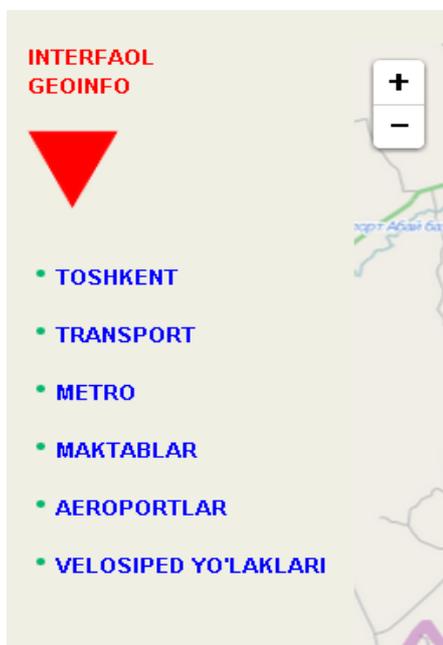


Рис.21. Панель слоев фильтрации

4. Панель навигации и масштабирования.

Эта панель состоит из кнопок, реализующих интерактивные функции карты. Панель навигации и масштабирования представлена на рисунке 9.

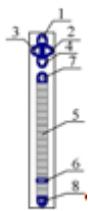


Рис.22. Панель навигации и масштабирования

В панели присутствуют следующие элементы:

- 1) кнопка «Север» – перемещение фокуса карты севернее;
- 2) кнопка «Восток» – перемещение фокуса карты восточнее;
- 3) кнопка «Запад» – перемещение фокуса карты западнее;
- 4) кнопка «Юг» – перемещение фокуса карты южнее;

5) масштабная линейка – позволяет оперировать с масштабом; при нажатии устанавливает определенный масштаб;

б) ползунок масштабной линейки – позволяет плавно изменять масштаб путем передвижения вертикально вверх для его увеличения и вертикально вниз для его уменьшения;

7) кнопка «Увеличение масштаба» – увеличивает масштаб карты;

8) кнопка «Уменьшение масштаба» – уменьшает масштаб карты.

5. Панель информации.

Панель информации предоставляет текущие свойства интерактивной карты. Слева отображается текущий масштаб картографического изображения. При масштабировании изображения масштаб меняется интерактивно.

Справа на панели отображаются координаты X и Y текущего положения курсора. При перемещении курсора координаты изменяются.

5. Разработка приложений и фильтров для геоинформационного портала

При загрузке главной страницы отображается карта на которой метками отмечены городские объекты, добавленные пользователями. Процесс загрузки карты можно условно разделить на два основных этапа:

- Инициализация карты и передача параметров загрузки по умолчанию javascript-файлам *map.js* (инициализации карты и обработчиков событий на ней) и *placemarks.js* (файл работы с отображением меток на карте, создание списка меток под картой, подсветка меток на карте при наведении мыши на элемент списка)

- Загрузка меток, удовлетворяющих заданным критериям по средствам HTTP-запроса AJAX-обработчику (контроллер *ajax.php*)

Этап *инициализации* включает в себя:

- Создание карты и, в зависимости от передаваемых параметров, выполнение привязки различных обработчиков событий на карте.

(Пример: если установлен параметр `mapOpts['addEnable']`, то необходимо назначить обработчик по двойному клику на карте – добавление информации)

- Создание стилей для разных типов маркеров на карте (дорожные, экологические и др.), а также разные размеры – большие (для основного списка) и в виде точек (для тех точек, которые не продублированы в списке под картой).

Если передается параметр `mapOpts['filter']`, то выполнить инициализацию фильтра под картой



Рис.23. Алгоритм отображение фильтрации.

В целом, массив параметров `mapOpts` содержит настройки для загрузки карты и фильтров, таких как количество загружаемых фильтров

на карту, количество элементов списка под картой, id пользователя (для отображения фильтров, добавленных отдельным пользователем, на странице его профиля) и др.

Этап *загрузки меток* подразумевает выполнение HTTP-запроса с передачей выбранных параметров к контроллеру *ajax.php* и получение массива точек, для последующего отображения их на карте. Функция *loadPlacemarks(mapOpts)* в файле *placemarks.js* обрабатывает полученные данные, отображает метки на карте (функция *showPlacemark(issue)*), при необходимости создает список под картой (функция *addItemToList(issue)*).

Если вместе с картой используется фильтр (на главной странице), то при изменении параметров в фильтре – выполняется аналогичный асинхронный запрос к контроллеру *ajax.php* и последующее отображение проблем, удовлетворяющих новым критериям.

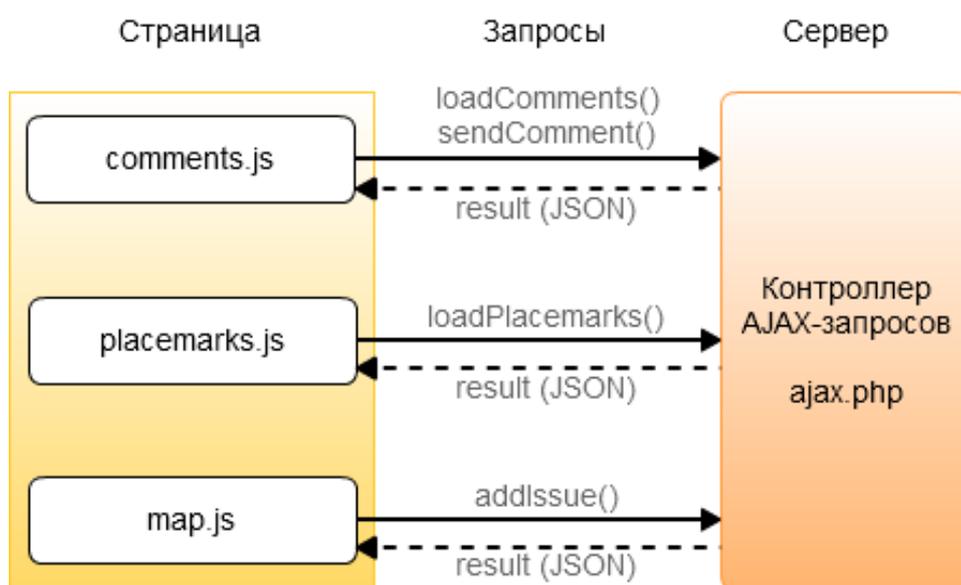


Рис.24. Обработка AJAX-запросов

При загрузке страницы контроллер страницы проверяет наличие данного идентификатора. Одновременно с этим на карте под указателем мыши появляется маркер, который указывает на расположение городского объекта.

Координаты данной метки отправляются HTTP-запросом к сервису геокодирования API Яндекс.Карт [12]. Геокодирование предоставляет возможность поиска объекта, размещённого на карте по географическим координатам и определение его адреса (обратное геокодирование). Поисковый запрос осуществляется с помощью обращения к определённому URL, а результат возвращается в формате JSON (JavaScript Object Notation – простой формат обмена данными, удобный для чтения и написания как человеком, так и компьютером), который содержит список наиболее подходящих адресов. Первый адрес из списка принимается как верный результат геокодирования.

Данная технология построения интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений, заключается в асинхронном («фоновом») обмене данными браузера с веб-сервером. Если в ходе обработки возникли ошибки (заполнены не все обязательные поля, пользователь не авторизован, данные не добавлены в БД), то выдается соответствующее сообщение об ошибке.

Если данные были успешно добавлены, то форма ввода закрывается и производится повторная загрузка меток на карту с параметрами по умолчанию.

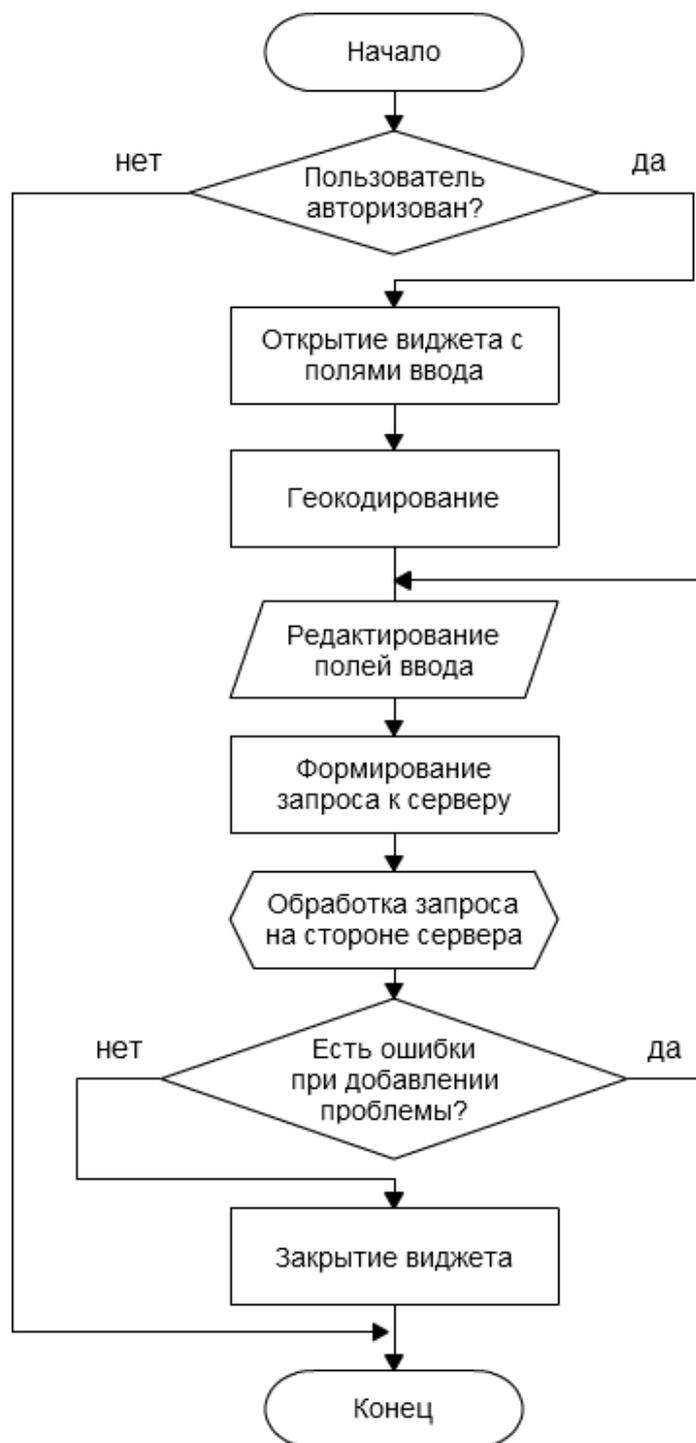


Рис.25. Обработка информации. Алгоритм

Библиотека OpenLayers находится в открытом доступе по адресу <http://openlayers.org/api/OpenLayers.js>. Её можно загрузить и использовать локально, а можно обращаться к ней непосредственно из кода. Программирование интерактивной карты производится на языке JavaScript с использованием готовых классов и функций. Сама карта создается

функцией `OpenLayers.Map()` и хранится в переменной `map`. Для добавления нового слоя необходимо использовать команду `OpenLayers.Layer.WMS()`, в качестве параметров указываются название, адрес сервера, различные настройки.

Код загрузки слоев приведен на рисунке 26.



```
<html>
<head>
  <title>Домашнее</title>
  <script
    src="openlayers/OpenLayers.js"></script>
</head>
<body>
  <div style="width:50%; height:100%" id="map"></div>
  <script defer="defer" type="text/javascript">
    var map = new OpenLayers.Map('map');
    var wms = new OpenLayers.Layer.WMS( 'Buildings', 'http://localhost:8080/geoserver/wms', { 'layers':
      'openlayers:Buildings', 'format': 'image/png' }, { 'OpenLayers': true, 'noControl': true } );
    map.setCenter(new OpenLayers.LonLat(111, 1710), 17);
    map.addLayer(wms);
  </script>
</body>
</html>
```

Рис.26. Код загрузки слоя фильтрации

Фреймворк CodeIgniter включает ряд вспомогательных функций для работы с БД, URL и пр. (helpers), которые позволяют разрабатывать более надежные от ошибок приложения. В данном случае команды:

```
$this->db->where('uid', $options['uid']);
$this->db->limit($options['limit'], $options['offset']);
$this->db->order_by($options['sortBy'], 'ASC');
$query = $this->db->get('comments');
заменяют привычный SQL запрос
```

```
SELECT * FROM 'comments' WHERE 'uid' = $options['uid'] ORDER
BY 'ASC' LIMIT $options['limit'], $options['offset'];
```

Данный подход более удобен для разработки, так как риск ошибки минимален и код более читаем.

Выводы по III главе

В третьей главе диссертаций рассмотрены вопросы по разработке структурных составляющих Геоинформационного портала, в том числе базы данных, интерфейса приложений с использованием web-приложений GIS WebServer для оперирования географических данных.

Приложение будет реализовано при помощи технологии «клиент-сервер» и состоит из трех частей:

- 1) система управления базами данных;
- 2) Web-серверная часть;
- 3) клиентская часть.

Кроме этого, приложение взаимодействует со следующими внешними модулями:

- 1) настольная пользовательская ГИС;
- 2) WMS и WFS-слои картографических серверов;
- 3) данные дистанционного зондирования территории.

Все структурные части приложения разрабатываются на базе открытых программных продуктов и являются некоммерческими.

Функции Web-серверной части приложения заключаются в получении данных из СУБД, их обработке, подготовке информации для интерактивной карты, составлении самой интерактивной карты и передаче данных клиенту. Таким образом, серверная часть состоит из четырех взаимосвязанных компонентов:

- 1) картографический сервер;
- 2) Web-сервер;
- 3) интерактивная карта;
- 4) веб-страница.

Интернет-картография реализуется через набор ряд отдельных систем и работает хорошо только при условии, что все участники используют одно и то же программное обеспечение. Темой этой главы не является анализ комплексных интерактивных ГИС, а представление

концепций и инструментальных средств Интернет-картаграфии и, позволяющих получать карты из различных ресурсов сети и интерактивно работать с ними.

Рассмотрен GIS WebServer - настраиваемое Web-приложение, задача которого - публикация в сетях Интернет или Интранет электронных карт и информации из базы данных.

Приложение дает возможность выполнять просмотр, сортировку и фильтрацию таблиц БД; обеспечивает функции интерактивной работы с картой.

Далее рассмотрено Структура интерфейса разработанного портала.

Интерфейс состоит из следующих составных частей:

1. Интерактивная карта.
2. Ссылки для навигации между планами.
3. Область вывода атрибутов.
4. Панель навигации и масштабирования.

Приводится пример разработки приложений и фильтров для геоинформационного портала, а также алгоритм обработки информации.

ГЛАВА IV. Практическое применение геоинформационного портала **gisinfo.uz** и его эксплуатация

1. Эксплуатация и основные характеристики **gisinfo.uz**

Геопортал GISINFO.UZ – это многофункциональный интернет-ресурс с полной и актуальной картографической информацией. По сути, геопортал – это очень точная и подробная карта территории. На эту карту нанесена информация о каждом доме, магазине, транспорте или городском учреждении. Идея во многом похожа на электронные карты Яндекс и Google, но разница в том, что геопортал готовится индивидуально под нужды города.

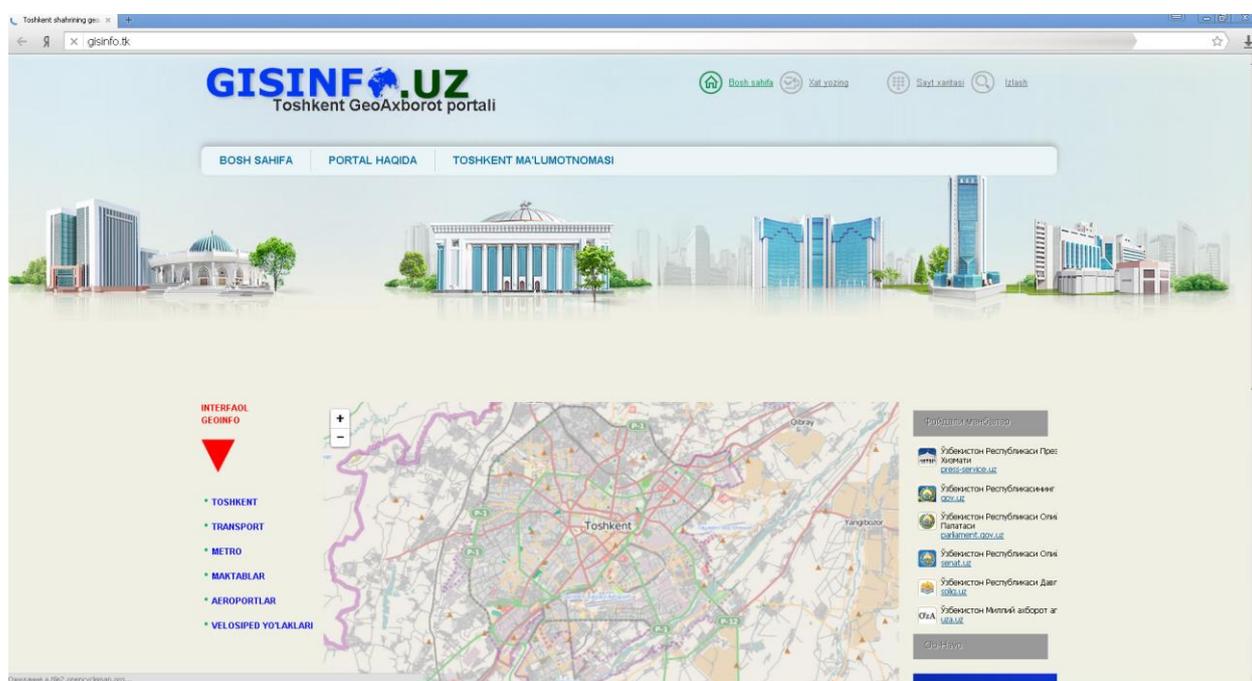


Рис. 27 ГИС портал **Gisinfo.uz**

Это решение обладает рядом преимуществ. Во-первых, карта на геопортале делается подробная, точная и актуальная, в то время как на глобальных картографических сервисах подробно изображены только крупные города. В маленьких городах и поселениях на этих картах не найдешь ни домов, ни дорог.

Во-вторых, на геопортале можно в удобном виде поместить любую дополнительную информацию, начиная от витрин и ассортимента магазинов, заканчивая расположением различных коммуникаций и сетей.

Чтобы не перегружать карту, вся информация размещается на разных полупрозрачных слоях. Благодаря этому геопорталом удобно пользоваться: включаешь только интересующие слои и ищешь на них нужный объект. Одни информационные слои изображают дороги, другие парки и места отдыха, третьи – магазины и аптеки, четвертые – маршруты транспорта. В геопортале может быть создано неограниченное количество информационных слоев, которые отвечают потребностям каждого жителя города [29].

Отдельные информационные слои создаются специально для администрации города и коммунальных служб. На них изображены различные коммуникации: система водопроводных труб и электросетей, дороги в плохом и хорошем состоянии. Эти карты позволят коммунальщикам легко вести учет проблемных участков и быстро исправлять ситуацию. А чем быстрее и эффективнее работают коммунальные службы, тем удобнее и приятнее жить в городе.

Приятная особенность геопортала в том, что к каждому объекту на карте можно прикрепить необходимые описания и фотографии, заполняя данными каждый объект на карте.

Самый простой и очевидный пример, когда в описании объектов указывается время работы магазинов, аптек и кафе, графики приема врачей и чиновников, адреса Интернет-страниц, отзывы и предложения. Более того, выбирая место для отдыха жители города смогут заранее оценить его по фотографиям, чтобы, придя на выбранное место, не разочароваться.

Можно пойти дальше и добавить в геопортал информацию об ассортименте магазинов и аптек, меню кафе и ресторанов. Тогда, чтобы найти, например, нужное лекарство, не придется обходить несколько аптек в городе, достаточно будет задать его в строку поиска на геопортале. Причем, как по адресу или названию аптеки, так и по наименованию лекарства.

Возникает вопрос – насколько велика необходимость в подобном

сервисе? Ведь благодаря интернету сегодня можно найти практически любую информацию [7].

Это действительно так, но проблема в том, что эта информация содержится в разных источниках и на поиск придется потратить изрядное количество времени [5]. Геопортал — это единый ресурс, на котором можно найти всю информацию о городе: подробную карту, сведения из всевозможных справочников и даже те данные, которые сейчас нигде не отображаются.

Естественно, в подобной системе важна актуальность данных. Магазины закрываются, цены в ресторанах растут, а врачи уезжают в отпуск. Поэтому данные на геопортале должны регулярно обновляться. Планируется, что информация, наиболее склонная к изменениям (например, вакансии центра занятости), будет обновляться раз в неделю, а более статичная — раз в месяц или даже раз в год [4].

2. Пример практического использования портала Gisinforuz.

Подробнее разберем, кому и чем именно будет полезен геопортал.

Администрациям города и поселений.

Для органов муниципального управления геопортал становится эффективным инструментом, позволяющим наблюдать за развитием города и планировать дальнейшую застройку. Геопортал дает администрации наглядную информацию о проблемах, существующих в городе, и помогает принимать оптимальные градостроительные решения.

Например, на одних улицах не хватает магазинов, на других — аптек, жителям третьих неудобно добираться до пассажирских остановок, где-то плохо спланированы дорожные развязки. Наблюдая и изучая эти проблемы на геопортале, органы местного самоуправления смогут их последовательно решать, делая город более комфортным для жизни. Кроме того, геопортал повышает инвестиционную привлекательность города.

Населению.

Геопортал дает жителям города точную и подробную карту с изображением магазинов, учреждений культуры и здравоохранения, парков и любой другой информацией. К каждому объекту на карте можно привязать описания и фотографии, что позволяет увидеть выбранное место для отдыха, не выходя из дома, узнать ассортимент аптек и магазинов, меню кафе и ресторанов, афишу кинотеатров. Используя геопортал, жителям не придется тратить много времени на поиск информации или идти в поликлинику только для того, чтобы узнать график приема врачей.

На этом возможности сервиса не ограничиваются - с помощью геопортала жители города смогут найти работу в удобном для них месте, выбрать лучшую школу для своего ребенка или записать малыша в детский сад

Бизнесу.

Геопортал дает возможность коммерческим компаниям легко и быстро проводить геомаркетинговые исследования. Суть геомаркетинга заключается в изучении рынка с точки зрения пространственных данных. Геопортал с подробным указанием всех организаций, работающих в городе, поможет бизнесмену выбрать идеальное место для своей фирмы.

Например, человек решил открыть магазин, аптеку или цветочную палатку. Изучив соответствующий слой геопортала, он легко найдет место, где аналогичных торговых точек нет. Жители в этой ситуации тоже выигрывают: ведь новые магазины будут появляться именно там, где их не хватает.

Возможности геопортала

Спектр возможностей геопортала зависит от количества созданных для него слоев. Чтобы узнать, на что будет способен геопортал города Ташкента, рассмотрим подробнее некоторые слои, которые для него разрабатываются.

Учреждения здравоохранения. На этом слое будут отражаться все

больницы и поликлиники города с адресами, контактами и графиком приема врачей. Благодаря ему жителям не придется тратить несколько часов, пытаясь дозвониться в регистратуру.

Объекты общественного питания. На этом слое будут показаны все места в городе, в которых можно перекусить: от столовых до кафе и ресторанов. В описании к ним будет указан адрес, сайт, время работы, ценовая категория каждого заведения. Кроме того, к этой информации можно добавить меню и фотографии кафе или ресторана.

Объекты торговли. На этом слое можно будет увидеть все торговые точки города, от супермаркетов до палаток, с адресами, временем работы, направленностью магазина.

Образовательные учреждения. Геопортал поможет родителям выбрать самую подходящую школу для своего ребенка. На карте будут отмечены все образовательные учреждения города с указанием уровня успеваемости учеников и количества выпускников-медалистов. Исходя из этой информации, родители смогут выбрать самую лучшую школу для своего ребенка.

Учреждения культуры. На этом слое будет отражаться культурная жизнь города: адреса, расписание работы и афиши кинотеатров, анонсы концертов и культурных мероприятий. Благодаря геопорталу жители Ташкента смогут узнавать обо всех интересных культурных событиях: концертах, выставках, «праздниках двора», проходящих в городе. А организаторы культурно-массовых мероприятий получат новый инструмент для привлечения публики.

Дорожные знаки. Еще один постоянно обновляемый слой будет информировать пользователей о расположенных в городе дорожных знаках, временных и постоянных. Эта информация поможет водителям лучше планировать свой маршрут [29].

Это, конечно, не все слои, которые создаются для геопортала города: их будет значительно больше. На портале можно будет также увидеть

информацию о памятниках, библиотеках, спортивных учреждениях и многом другом.

Благодаря этим фильтрам человек найдет именно то, что ему нужно. Несмотря на то, что подобные сервисы уже существуют, геопортал позволит объединить информацию с разных сайтов о недвижимости, тем самым предоставив жителям более полную информацию.

Таким образом, в геопортал GISINFO.UZ сможет изменить наше представление о разных сферах жизни. А мы с удовольствием наблюдаем и примем участие в тестировании этого инновационного электронного сервиса города Ташкента.

Выводы по IV главе

В четвертой главе диссертационной работы был рассмотрен конечный продукт геоинформационный портал gisinfo.uz.

Подробно рассмотрено кому и чем именно будет полезен геопортал и практическое применение эксплуатация, геоинформационного портала gisinfo.uz.

Спектр возможностей геопортала зависит от количества созданных для него слоев. Чтобы узнать, на что будет способен геопортал города Ташкента, рассмотрены подробные слои, которые для него разрабатывались.

Созданное приложение для геоинформационного портала Республики, имеет практическое значение в области создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных и решение частных задач, таких как поиск наилучшего маршрута между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, и различные другие задачи.

Заключение

В ходе выполнения диссертационной работы получены следующие результаты:

1. Выполнен обзор и анализ современных геоинформационных систем, выявлены их преимущества и недостатки, а также выбраны необходимые для разработки ГИС-компоненты. В качестве СУБД выбран продукт MySQL в качестве картографического сервера – GIS WebServer, для интерактивной карты выбрана библиотека OpenMap. Кроме того, для управления данными используется программа Гис панорама 2011 мини.

2. Разработана структура базы данных. База данных состоит из двух блоков: «Территория зон» и «Территория города Ташкента» также делится на два блока: «Картографическая основа» и «Транспортная основа». Всего в базе данных спроектировано 6 таблиц.

3. Разработана структура приложения. Приложение состоит из следующих частей: система управления базами данных, Web-серверная часть, клиентская часть. Web-серверная часть в свою очередь состоит из картографического сервера и Web-сервера.

4. Реализован проект геоинформационного портала. Процесс реализации состоял из следующих этапов: установка программного обеспечения Гис панорама 2011 мини, импорт и редоктирование электронной карты Ташкента, установка пространственной базы данных, наполнение проекта данными и слоями, добавление данных в GIS WebServer, разработка интерфейса портала.

Модуль полностью реализован, имеет удобный интерфейс. Все операции выполняются на Ajax, пользователь без перезагрузки страницы видит, все вносимые изменения. В форме загрузки карт, использованы последние технологии в HTML5. Модуль добавления информации взаимодействует с API ЯндексКарт, не создавая при этом существенных нагрузок на сервер.

На данный момент, реализован весь основной функционал системы.

Но есть и пути развития. Существуют некоторые варианты доработки безопасности системы, несмотря на это, безопасность остаётся на достаточно высоком уровне, так как PHP фреймворк CodeIgniter позволяет защитить систему от некоторых видов атак, таких как XSS-атаки.

Доработка интерфейса портала, добавление вывода различных выборок различных функционал для администраторов, редакторов и модераторов.

В остальном проект на данный момент самодостаточен и функционирует в режиме тестирования.

Результаты работы в дальнейшем будет использован в Ташкентском колледже геодезии и картографии для целей изучения в картографии и при формировании публичных кадастровых карт.

Скрипт, проводящий геокодирование и записывающий координаты в базу данных:

```
<?php
//Имя сервера базы данных, обычно localhost

$sdb_name = "localhost";

//Имя пользователя - логин для доступа

$user_name = "root";

//Пароль доступа

$user_password = "";

//Название базы данных

$db_name = "gmap_bd";

// соединение с сервером базы данных

if(!$link = mysql_connect($sdb_name, $user_name, $user_password))

{ echo "<br>Не могу соединиться с сервером базы данных<br>";

exit();

} // выбираем базу данных

if(!mysql_select_db($db_name, $link))

{ echo "<br>Не могу выбрать базу данных<br>";

exit();

} mysql_query('SET NAMES utf8');

// Выборка данных из таблицы
```

```

$addresses = mysql_query('SELECT * FROM markers') or die('Ошибка при
выполнении запроса к таблице markers': '.mysql_error());

// Общее количество адресов и количество адресов, в обработке которых
произошла ошибка

$countGeocode = $countGeocodeFault = 0;

// Обработка адресов

$result = '<table style="width:600px">';

while ($row = mysql_fetch_assoc($addresses)) {

    $countGeocode++;

    // Обращение к http-геокодеру

    $xml =
simplexml_load_file('http://maps.google.com/maps/api/geocode/xml?address='.
$row['address'].'&sensor=false');

    // Если геокодировать удалось, то записываем в БД

    $status = $xml->status;

    echo $xml;

    if ($status == 'OK') {

        $lat = $xml->result->geometry->location->lat;

        $lng = $xml->result->geometry->location->lng;

        $result .= '<tr><td>'. $row['address']. '</td><td>'. $lat. ', '. $lng. '</td></tr>';

        mysql_query("UPDATE markers SET lat = '$lat', lng = '$lng' WHERE id
= '$row[id]'" ) or die("Ошибка при обновлении данных в таблице:
".mysql_error());

    } else {

```

```

        $result .= '<tr
style="color:red"><td>'.$row['address'].'</td><td>ошибка</td></tr>';

        $countGeocodeFault++;

    }

};

$result .= '</table>';

// Вывод результата

echo $result;

// Закрытие соединения с сервером

mysql_close($dp);

// Вывод общего количество прогеокодированных результатов

if ($countGeocode) {

    echo '<div style="margin-top:1em">Всего обработано адресов:
'.$countGeocode.'</div>';

    if ($countGeocodeFault) {

        echo '<div style="color:red">Не удалось прогеокодировать:
'.$countGeocodeFault.'</div>';

    }

    } else {

        echo '<div>Таблица с адресами пуста.</div>';

    }

?>

```

Список использованной литературы

Законы Республики Узбекистан:

1. Закон Республики Узбекистан от 21 марта 2012 года № ПП-1730 «О мерах по дальнейшему внедрению и развитию современных информационно-коммуникационных технологий»,
2. Закон Республики Узбекистан от 12 декабря 1992 г. №710-П «Об охраняемых природных территориях».

Постановления и распоряжения

Президента Республики Узбекистан, Кабинета Министров:

3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об организации деятельности государственного комитета Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии, и государственному кадастру». Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2004 г., № 42, ст. 446; 2010 г., № 23, ст. 183; 2012 г., № 41-42, ст. 483)
4. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «о Совершенствовании нормативно правовой - базы в сфере информатизации». Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2013 г., № 2, ст. 23; 2014 г., № 2, ст. 17
5. Постановление Президента ПП №191 «О создании общественной образовательной информационной сети Республики Узбекистан». Собрание законодательства Республики Узбекистан 2009 г., №1. 21-29, ст.

Книги Президента Республики Узбекистан И.А. Каримова:

6. Каримов И.А. Узбекистан устремленный в XXI век. Т.: Узбекистон, 1999.
7. Каримов И.А. Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса. Т.: Узбекистон, 1997.

8. Каримов И.А. Основные направления дальнейшего углубления демократических преобразований и формирование основ гражданского общества в Узбекистане. Т.: Узбекистон. 2003.

Основная литература:

9. Варламов, А.А. Географические и земельные информационные системы.: учебник / А. А. Варламов, С. А. Гальченко. – М.: КолосС, 2006. – 400 с.

10. Гофман В.Р. Экологические и социальные аспекты безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Гофман В. Р. – Челябинск.: Издательство ЮУрГУ, 2005. – 547 с.

11. Замай, С.С. Программное обеспечение и технологии геоинформационных систем: учеб. пособие / С. С. Замай, О. Э. Якубайлик. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т., 1998. – 110 с.

12. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация.: учебное пособие / Т. С. Карпова. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.

13. Самардак, А.С. Геоинформационные системы / А. С. Самардак. – Владивосток: ТИДОТ ДВГУ. – 2005. – 124 с.

14. Дубинин, М.Ю. Открытые настольные ГИС: обзор текущей ситуации / М. Ю. Дубинин // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 2009. – №5 (72). – с. 20-27.

15. Копейкин, И. Современные технологии разработки ГИС приложений / И. Копейник // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 1999. – №3 (20). – с. 50-52.

16. Костикова, А. Создание картографических сервисов с использованием MapServer. Введение / А. Костикова // GIS LAB. – 2006. – №4.

17. Миллер, С. Российский рынок программного обеспечения геоинформационных систем / С. Миллер // Computerworld Россия. – 1996. – №6.

18. Перов, М. PostGIS: пространственные решения в СУБД / М. Перов // Мир ПК. – 2009. – №6.
19. Бенкен Е.С. PHP, MySQL, XML: программирование для Интернета. – С. Пб.:ВНУ, 2008. –570 с.
20. Конверс Т.А. PHP 5 и MySQL. Разработка и внедрение. Библия пользователя. – М.: «Вильямс», 2006. –1216 с.
21. Б.Бибо, И.Кац – jQuery. Подробное руководство по продвинутому JavaScript (2009)

Электронный ресурс

22. http://www.gisinfo.ru/products/map2008_prof.htm Профессиональная ГИС Карта 2011 [Электронный ресурс].
23. http://itprogress.ru/products_server_microsoft_sql_2012.html. SQL Server 2012 [Электронный ресурс]
24. <http://giscenter.net>. Что такое ESRI? [Электронный ресурс].
25. <http://api.yandex.ru/maps/doc/jsapi/> - API Яндекс.Карт.
26. <http://.wikipedia.org/wiki/Googlemap> [Электронный ресурс]
27. <http://.wikipedia.org/wiki/GIS/map> [Электронный ресурс]
28. <http://.wikipedia.org/wiki/API/map> [Электронный ресурс]
29. <http://.wikipedia.org/> [Электронный ресурс]