

## **ГИС – как распределенная информационная система**

Сейчас в большинстве географических информационных систем данные слоев и таблиц поступают из разных организаций. Каждая организация разрабатывает более или менее весомую часть, а не все информационное наполнение своей ГИС. Обычно хотя бы некоторые слои данных поступают из внешних источников. Потребность в данных является стимулом для пользователей получать новые данные наиболее эффективными и быстрыми способами, в том числе приобретая части баз данных для своих ГИС у других ГИС-пользователей.

Таким образом, управление данными ГИС осуществляется несколькими пользователями.

Распределенная сущность ГИС подразумевает широкие возможности для взаимодействия между многими ГИС-организациями и системами. Сотрудничество и совместная работа пользователей очень важны для ГИС.

ГИС-пользователи в своей работе давно опираются на взаимовыгодную деятельность по обмену данными и их совместному использованию. Реальным отражением этой фундаментальной потребности являются непрекращающиеся усилия в области создания ГИС стандартов. Приверженность отраслевым стандартам и общим принципам построения ГИС критически важна для успешного развития и широкого внедрения этой технологии. ГИС должна поддерживать наиболее важные стандарты и иметь возможность адаптации при появлении новых стандартов.

## ГИС-сети

Многие географические наборы данных могут компилироваться и управляться как общий информационный ресурс и совместно использоваться сообществом пользователей. К тому же пользователи ГИС имеют собственное видение того, каким образом можно обеспечить обмен популярными наборами данных через Web.

Ключевые web-узлы, называемые порталами каталогов ГИС, предоставляют возможность пользователям как выкладывать собственную информацию, так и искать доступную для использования географическую информацию. В результате ГИС-системы все в большей степени подключаются к Всемирной паутине и получают новые возможности обмена и использования информации.

Это видение внедрилось в сознание людей за последнее десятилетие и нашло отражение в таких понятиях, как Национальная инфраструктура пространственных данных (NSDI) и Глобальная инфраструктура пространственных данных (GSDI).

Эти концепции постоянно развиваются и постепенно внедряются, причем не только на национальном и глобальном уровнях, но также на уровне округов и муниципальных образований. В обобщенном виде эти концепции включены в понятие Инфраструктуры пространственных данных (SDI, *Spatial Data Infrastructure*).

ГИС-сеть по сути является одним из методов внедрения и продвижения принципов SDI. Она объединяет множество пользовательских сайтов, способствует публикации, поиску и совместному использованию географической информации посредством World Wide Web.



Рисунок 34. ГИС сеть

Географическое знание изначально является распределенным и слабо интегрированным. Вся необходимая информация редко содержится в отдельном экземпляре базы данных с собственной схемой данных.

Пользователи ГИС взаимодействуют друг с другом с целью получить недостающие части имеющихся у них ГИС-данных. Посредством ГИС-сетей пользователям проще наладить контакты и обмен накопленными географическими знаниями.

В состав ГИС-сети входят три основных строительных блока:

1. Порталы каталогов метаданных, где пользователи могут провести поиск и найти ГИС-информацию в соответствии с их потребностями
2. ГИС-узлы, где пользователи компилируют и публикуют наборы ГИС-информации

3. Пользователи ГИС, которые ведут поиск, выявляют, обращаются и используют опубликованные данные и сервисы

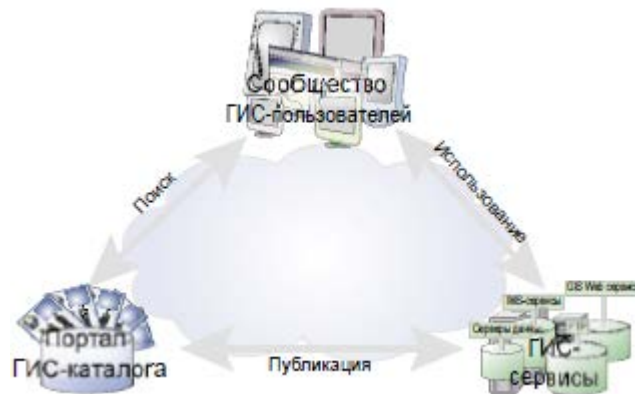


Рисунок 35. Три ключевых строительных блока в ГИС-сети

### ***Каталоги ГИС-порталов***

Важным компонентом ГИС-сети является каталог ГИС-портала с систематизированным реестром разнообразных мест хранения данных и информационных наборов. Часть ГИС-пользователей действует в качестве распорядителей данных, они компилируют и публикуют свои наборы данных для совместного использования в разных организациях. Они регистрируют свои информационные наборы в каталоге портала. Проводя поиск по этому каталогу, другие пользователи могут найти нужные им информационные наборы и обратиться к ним.

Портал ГИС-каталога - это Web-сайт, где ГИС-пользователи могут искать и находить нужную им ГИС-информацию. Предоставляемые возможности зависят от комплекса предлагаемых сетевых сервисов ГИС-данных, картографических сервисов и сервисов метаданных. Периодически сайт портала ГИС-каталога может проводить обследование каталогов связанных с ним сайтов-участников с целью опубликования и обновления одного центрального ГИС-каталога. Таким образом, ГИС-каталог может содержать ссылки на источники данных, имеющиеся как на этом, так и на других сайтах. Предполагается, что будут созданы серии таких каталожных узлов, и на их основе сформируется общая сеть - Инфраструктура пространственных данных.



Рисунок 36. ГИС-данные и сервисы документируются в виде каталожных записей в каталоге ГИС-портала, по которому можно проводить поиск кандидатов для использования в разных ГИС-приложениях

Одним из примеров портала ГИС-каталога является портал правительства США (Geospatial One-Stop, см. [www.geodata.gov](http://www.geodata.gov)). Этот портал позволит правительственным органам всех уровней и широкой общественности проще, быстрее и с меньшими затратами обращаться к географической информации.

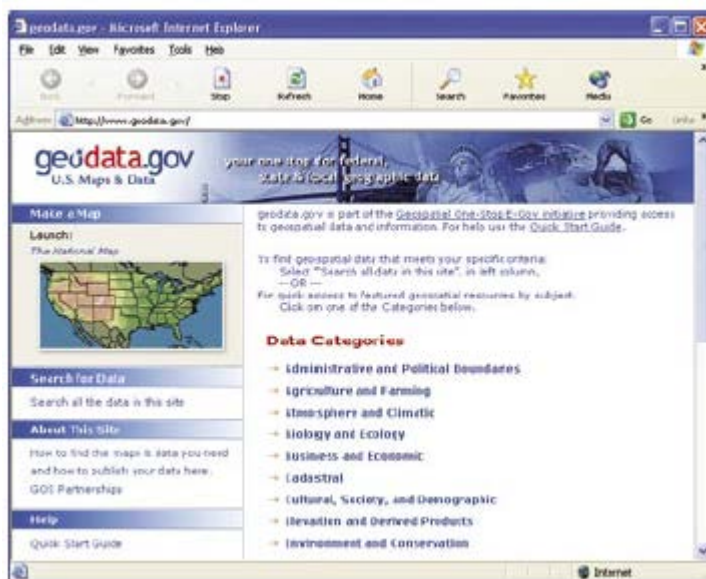


Рисунок 37. Geodata.gov - это один из узлов Национальной инфраструктуры пространственных данных США

### ***Состав современной платформы ГИС.***

Требования к ГИС влияют на процесс разработки и внедрения программного ГИС-обеспечения. Подобно другим информационным технологиям, ГИС должна обеспечивать простоту внедрения приложений, созданных на ее основе для поддержки рабочих процессов и бизнес требований любой организации.

Это достигается за счет создания базовой платформы программного обеспечения, поддерживающей разные типы наборов географических данных, развитые инструментальные средства управления данными, их редактирования, анализа и визуализации. В этом контексте, программное обеспечение ГИС все в большей мере рассматривается в качестве ИТ-инфраструктуры, вокруг которой формируются крупные, современные многопользовательские системы. Платформа ГИС должна предоставлять все возможности, необходимые для поддержки этого широкого видения.

К ним относятся:

- географическая база данных для хранения и управления всеми географическими объектами;

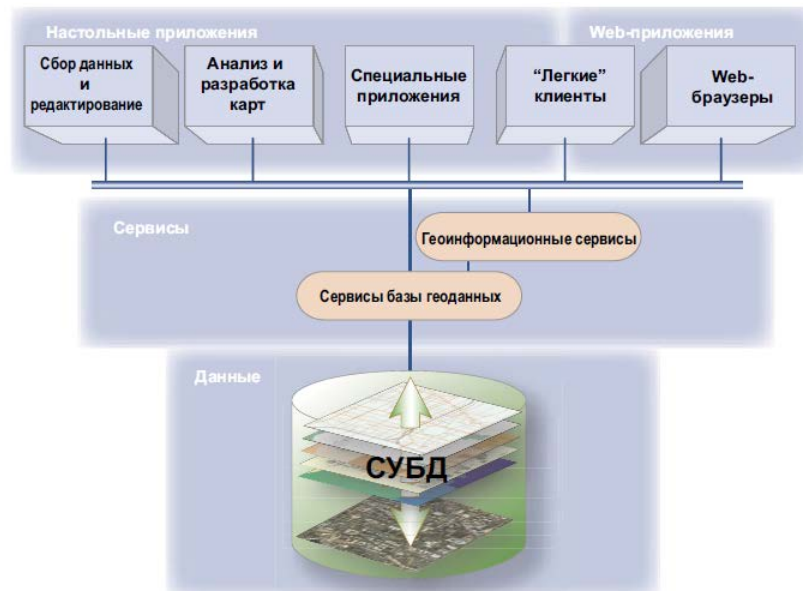


Рисунок 38. Дизайн современной платформы ГИС, отвечающей требованиям географического подхода к накоплению знания

- основанная на Web сеть для распределенного управления географической информацией и ее совместного использования
- настольные и серверные приложения для:
  - компиляции данных,
  - информационных запросов,
  - пространственного анализа и обработки геоданных,
  - создания картографических продуктов,
  - визуализации и исследования растровых изображений,
  - управление данными ГИС;
- модульные программные компоненты (engines - движки) для встраивания ГИС-логики в другие приложения и специализированные пользовательские программы;
- географические информационные сервисы для
- многоуровневых и централизованных ГИС-систем.

### ***Развитие ГИС***

В первые десятилетия внедрения ГИС усилия профессиональных пользователей в основном были направлены на компиляцию данных и создание приложений, сфокусированных на выполнении проектов. Большую часть времени приходилось тратить на создание баз данных ГИС и встраивание в них накопленного географического знания. Однако постепенно произошел переход к использованию и более глубокому изучению этих коллекций информационных ресурсов в многочисленных сферах приложения ГИС и в системах с разными конфигурациями. Пользователи применяли современные рабочие станции ГИС для компиляции географических баз данных, при разработке и поддержке рабочих процессов по компиляции данных и контролю их качества, авторизации карт и аналитических моделей, для документирования хода выполнения работ и применяемых методов.

Эти процессы укрепили традиционные предпочтения пользователей ГИС на использование профессиональных рабочих станций с развитыми аналитическими возможностями, позволяющими связать базы данных и наборы данных. На рабочей станции устанавливаются современные ГИС-приложения с развитой ГИС-логикой и инструменты, обеспечивающие решение практически всех относящихся к сфере ГИС задач.

Такая концепция рабочего места с программным ГИС-обеспечением оказалась весьма плодотворной, ее широко используют ГИС-профессионалы в более 200 000 организаций во всем мире. По сути, компьютерная модель с архитектурой «клиент/сервер» оказалась столь успешной, что многие стали рассматривать ГИС только в таком контексте. Но с течением времени видение ГИС постоянно расширяется.

Новые веяния в компьютерной области, такие как широкое распространение Интернет-технологий, развитие технологии СУБД, объектно-ориентированное программирование, разработка мобильных компьютеров и широкомасштабное применение ГИС, привели к новому видению роли и места ГИС-технологии.

Помимо настольных ГИС, программное ГИС-обеспечение можно устанавливать централизованно на серверах приложений и Web-серверах, чтобы возможности ГИС стали доступны любому количеству пользователей, обращающихся к ним по сети.

Сфокусированные наборы средств ГИС-логики можно встраивать в пользовательские приложения и распространять вместе с ними. И все в больших масштабах ГИС применяют на мобильных устройствах для поддержки работ непосредственно в местах их проведения - это так называемые полевые ГИС.

Корпоративные пользователи ГИС связываются с центральными ГИС-серверами и могут работать как с традиционными настольными программными продуктами (GIS desktop), так и с Web-браузерами, настроенными на конкретные задачи приложениями, мобильными компьютерами и другими вычислительными устройствами. Взгляд на платформу ГИС постепенно эволюционирует и расширяется.

Линейка продуктов ArcGIS разработана в соответствии с этими новыми требованиями к масштабируемой современной платформе ГИС, что иллюстрирует приведенная ниже диаграмма.

ArcGIS предоставляет масштабируемую среду для работы с ГИС как отдельных пользователей, так и групп пользователей, на серверах, через Web и в полевых условиях. ArcGIS - это интегрированный набор программных ГИС-продуктов для создания полноценной ГИС. В его состав входит ряд структурных компонентов для развития ГИС в вашей организации:

1. ArcGIS Desktop — интегрированный набор профессиональных настольных ГИС-приложений;
2. ArcGIS Engine — встраиваемые компоненты разработчика для создания пользовательских ГИС-приложений;

3. Серверные ГИС — ArcSDE®, ArcIMS® и ArcGIS Server;
4. Мобильные ГИС — ArcPad®, а также ArcGIS Desktop и Engine для Tablet PC.

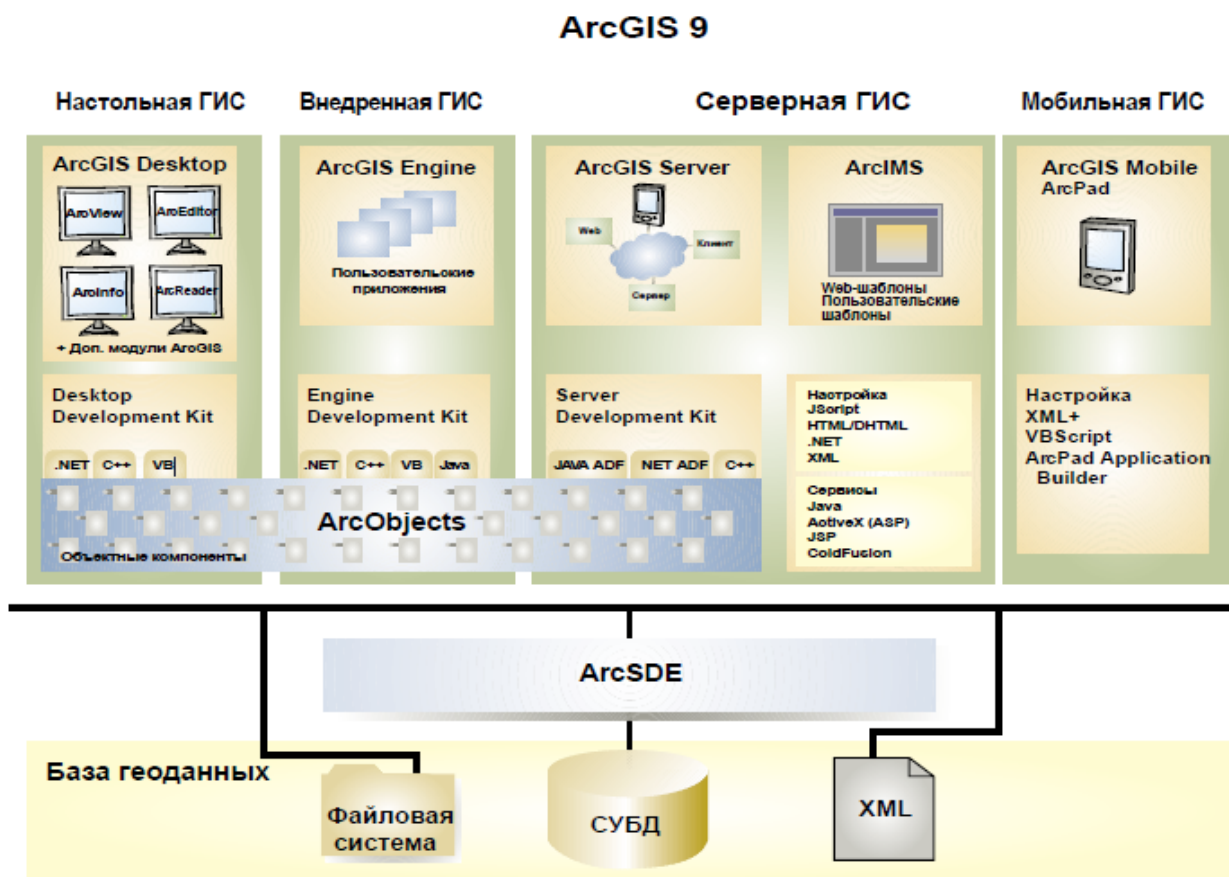


Рисунок 39. Применение ArcGIS обеспечивает потребности всех пользователей ГИС.

Продукты ArcGIS Desktop содержат интегрированный набор развитых ГИС-приложений. В их состав входит ряд настольных Windows-приложений (таких как ArcMap, ArcCatalog™, ArcToolbox™ и ArcGlobe) с компонентами пользовательского интерфейса. ArcGIS Desktop доступны с тремя уровнями функциональности — ArcView®, ArcEditor™ и ArcInfo™ — и могут быть настроены и расширены с использованием входящего в их состав пакета разработчика ArcGIS Desktop Developers Kit.

ArcGIS основана на общей модульной библиотеке разделяемых программных ГИС-компонентов, которая называется ArcObjects™.

В состав ArcObjects входит широкий набор программных компонентов, позволяющих описать как простые объекты (например, отдельные геометрические объекты), так и сложные объекты (например, объект карты для взаимодействия с существующими документами ArcMap™). В комплексе эти компоненты предоставляют разработчикам богатую функциональность современной ГИС. Архитектура каждого продукта семейства ArcGIS построена на основе ArcObjects и представляет разные варианты контейнеров прикладных разработок для разработчиков программного ГИС-обеспечения в составе настольных ГИС (ArcGIS Desktop), встраиваемых ГИС (ArcGIS Engine) и серверных ГИС (ArcGIS Server).

## ***Настольные ГИС***

Настольные ГИС - основные рабочие места ГИС-профессионалов для компиляции (контроля качества), авторизации (создания) и использования географической информации и накопленного знания.

Стандартные, готовые к работе настольные продукты представляют собой высокопроизводительные инструменты для создания, распространения, управления и публикации географических знаний.



Рисунок 40. Примеры приложений, созданных с помощью ArcGis Desktop

## ***Серверные ГИС***

Пользователи ГИС применяют централизованные серверные ГИС для публикации и обмена географическими знаниями в пределах крупных организаций и со многими внешними пользователями через Интернет. Серверное программное ГИС-обеспечение используется для всех видов централизованного использования ГИС-вычислений, функций управления данными ГИС и операций геообработки. Кроме того, при распространении карт и данных ГИС-сервер может предоставить всю функциональность рабочей станции ГИС в распределенной среде центрального сервера, такую как построение карт, пространственный анализ, комплексные пространственные запросы, развитая компиляция данных, распределенное управление данными, пакетная геообработка, применение правил проверки геометрической целостности и т.д.

ГИС-серверы совместимы со стандартной ИТ-средой и очень хорошо работают вместе с другим корпоративным программным обеспечением, таким как Webсерверы и разные СУБД, и корпоративными средами, такими как .NET и Java™ 2 Platform Enterprise Edition (J2EE). Это позволяет интегрировать ГИС со многими другими технологиями информационных систем.





Рисунок 41. Серверные ГИС

В ArcGIS представлено три серверных продукта:

ArcSDE - мощный сервер пространственных данных для управления географической информацией во многих реляционных системах управления базами данных. ArcSDE - это сервер данных между ArcGIS и реляционными базами данных. Он широко используется многими пользователями для обеспечения много пользовательской сетевой работы с базами геоданных разного уровня и размера. ArcIMS - масштабируемый картографический Интернет-сервер для публикации карт, данных и метаданных через открытые Интернет-протоколы. ArcIMS уже установлен в десятках тысяч организаций и обеспечивает эффективные сервисы публикации, распространения ГИС-данных и карт многим пользователям через Web. ArcGIS Server - сервер приложений, включающий разделяемую библиотеку программных ГИС-компонентов для встраивания серверных ГИС-приложений в корпоративную вычислительную среду и в Web.

ArcGIS Server - новый продукт, используемый для создания централизованных корпоративных ГИС-приложений, Web-сервисов на основе SOAP и Web-приложений.

### ***Встраиваемые ГИС***

Встраиваемые ГИС могут использоваться для добавления выбранных ГИС-компонентов в сфокусированные на решение определенных задач приложения для предоставления функциональности ГИС пользователям в пределах всей организации. За счет этого специалисты, желающие применять инструментарий ГИС в своей повседневной работе получают доступ к функциям ГИС через простые настроенные интерфейсы. Например, встроенные ГИС-приложения могут оказать поддержку в работе с удаленными наборами данных, обращаться к средствам ГИС с рабочих мест руководства, предоставить настроенные интерфейсы для операторов, обеспечить функциональность, сфокусированную на компиляции данных.

Пакет разработчика ArcGIS Engine предоставляет серии встраиваемых компонентов ArcGIS, которые используются независимо от среды настольных приложений ArcGIS (например, картографическими объектами можно управлять через ArcGIS Engine, а не с помощью

ArcMap). Применяя ArcGIS Engine, разработчики могут создавать направленные на выполнение определенных задач ГИС-решения с простыми интерфейсами для доступа к любым наборам ГИС-функциональности, используя C++, COM, .NET и Java.



Рисунок 42. Пример использования ArcGIS Engine

С помощью ArcGIS Engine разработчики могут создавать законченные пользовательские приложения или встраивать ГИС-логику в существующие приложения (такие как Microsoft® Word или Excel), предоставляя сфокусированные ГИС-решения многим пользователям.

### ***Мобильные ГИС***

В связи с развитием сфокусированных на определенных задачах пользовательских решений для мобильных компьютеров, ГИС все в большей мере перемещаются из офиса прямо на место выполнения полевых работ. Беспроводные мобильные устройства с поддержкой системы глобального позиционирования (GPS) широко используются для доступа к наборам данных полевых измерений и другой ГИС-информации. Пожарные службы, сборщики бытовых отходов, инженерно-технические бригады, геодезисты и землемеры, коммунальные службы, военные, службы переписи, полиция, экологи - все эти и многие другие специальности в качестве одного из важных рабочих инструментов используют мобильные ГИС.

Для решения ряда выполняемых в поле работ требуются сравнительно простые географические инструменты, а для решения других, более сложных операций - развитые географические инструменты.

ArcGIS включает приложения, обеспечивающие выполнение обоих типов задач. Пакет ArcPad – решение для мобильных ГИС и полевых вычислений, таких как создание отчетов об инцидентах и ремонтных работах с пространственной привязкой. Такие виды задач выполняются на переносных компьютерах(работающих под Microsoft Windows® CE или Pocket PC). Продукты ArcGIS Desktop и ArcGIS Engine больше сфокусированы на полевых задачах, требующих выполнения ГИС-анализа

и принятия решений. Эти задачи обычно выполняются на более производительных компьютерах Tablet PC.



Рисунок 43. Пример мобильного устройства с ГИС приложением

### ***База геоданных***

База геоданных - сокращение от географической базы данных - это базовая модель географической информации для организации данных ГИС в тематические слои и пространственные представления.

База геоданных содержит наборы прикладной логики и инструментов для обращения к ГИС-данным и управления ими. Прикладная логика базы геоданных доступна через клиентские приложения (такие как ArcGIS Desktop), серверные конфигурации (такие как ArcGIS Server) и пользовательские приложения с встроенной логикой (ArcGIS Engine).

База геоданных является основанным на стандартах физическим хранилищем данных для ГИС и СУБД, она реализуется на ряде многопользовательских и персональных СУБД и в XML.

База геоданных создана как открытая модель хранения элементарной геометрии (геометрических примитивов). Она открыта для многих механизмов хранения данных, включая файлы СУБД и реализации XML, и не привязана к какому-то одному поставщику СУБД.

### ***Технологии ArcGis в территориальном управлении***

Геоинформационные системы – технология универсальная, она может найти применение практически в любой отрасли. Но есть одна область, где ГИС могут реализовать свой потенциал наиболее полно, это – управление территорией.

Территория – комплекс разнообразных объектов, взаимодействующих друг с другом. Природа их может быть самой разной – это и реальные объекты типа колодцев, опор ЛЭП, зданий, озер и т.д., и воображаемые объекты типа урочищ, земельных участков, административных единиц. Всех их объединяет общность географического положения, формирующая территориальные комплексы.

Управление территорией, даже в крупных городах, до сих пор ведется многими службами разрозненно. Одни отвечают за участки земли, другие – за здания, третьи – за коммуникации, четвертые – за планирование, пятые – за экологию и т.д. В результате, с одной стороны,

любым субъектам деятельности – как гражданам, так и организациям – приходится иметь дело со множеством этих служб даже из-за одного объекта, с другой – деятельность самих этих служб и их документы очень слабо скоординированы (чаще всего вообще никак).

Такое положение не может долго сохраняться в условиях роста хозяйственной активности и необходимости развития правовых отношений. Без информационных технологий (т.е. обычных баз данных и средств телекоммуникаций) здесь уже наступил бы полный хаос. Интеграция данных, системы "одного окна" уже существенно облегчают работу по управлению территорией. Однако в крупных городах сейчас стала очевидна проблема несогласованности ведомственных информационных ресурсов между собой. Для преодоления этой несогласованности внедряются общегородские и общерегиональные системы классификации и кодирования, подобные общероссийским. Эти системы образуют общий язык – способы кодирования и сами коды для всех объектов. Но они абсолютно бессильны в описании пространственных характеристик объектов и их взаимосвязей, которые необходимы для настоящей интеграции управленческих служб.

Практический опыт показывает, что даже при простом совмещении в одной цифровой карте слоев с данными нескольких служб становится очевидна координатная несогласованность ресурсов. О полноценной интеграции таких ресурсов не может быть и речи. С одной стороны, современные геодезические технологии позволяют измерять координаты с сантиметровой точностью (в строительстве – с миллиметровой и даже лучше), с другой – координатные описания могут расходиться на десятки метров, и даже форма объектов в разных базах может значительно различаться. Основные причины – различие методик измерений и сбор данных из картографических источников различной точности и давности.

Геоинформационные технологии сейчас активно внедряются во многих службах управления в качестве эффективного подспорья в собственной работе. Созданы и создаются разнообразные ГИС на федеральном, региональном, областном и местном уровнях. В наиболее продвинутых территориальных образованиях даже создаются специальные программы.

Для успеха таких программ наряду с решением организационных и финансовых задач важен также правильный выбор используемых технических решений. Если цены на компьютеры и средства связи разных производителей и поставщиков отличаются на единицы-десятки процентов, то стоимость программных продуктов для геоинформационных систем различается в разы и даже на порядки. Не понимая, "за что платить", заказчики систем часто ориентируются лишь на цену и, по возможности, известность разработчика. Получающиеся в результате решения часто далеки от оптимальных, как в плюс, так и в минус, как по цене, так и по функциональности.

С другой стороны, опытные пользователи информационных технологий (например, баз данных на основе СУБД Oracle, Informix, SQL Server) могут сразу получить комплекс продуктов для создания централизованной или распределенной ГИС. Серверные продукты ESRI дают возможность настольным ГИС-приложениям (ArcView, ArcEditor, ArcInfo) работать с хранилищами пространственных данных, размещаемых в таких СУБД. То есть, переход от персональной системы на основе ArcGIS к многопользовательской не требует замены пользовательских приложений, достаточно просто подключить их к общей базе данных.

Семейство продуктов ArcGIS позволяет одновременно и развивать информационную систему от простого к сложному, и интегрировать географические данные с традиционными БД. Почему это важно для управления территорией? Потому что информация о территории бывает очень разноплановой. Это и топографические карты, и реестры населения, и кадастры, и градостроительная информация, и многое другое. Начиная внедрять ArcGIS, можно рассчитывать на интеграцию с информационными ресурсами других. Это позволит учитывать данные других служб для принятия более качественных решений и снижения вероятности ошибок из-за нехватки собственной информации.

Наличие в составе ArcGIS производительных продуктов Веб-картографирования (ArcIMS и ArcGIS Server) позволяет решать еще две важные задачи: предоставление информационных услуг населению и обмен информацией между службами посредством удаленного доступа к базам данных.

Удаленный доступ к базам данных через веб используется уже давно. Он позволяет максимально упростить рабочие места пользователей – им достаточно стандартного веб-браузера. Интересная особенность веб-доступа к *картам* состоит в том, что в своем клиентском приложении пользователь может строить карту из слоев, которые физически хранятся на разных серверах и могут принадлежать разным организациям. Делается это с помощью технологии веб-служб.

Для потребителя веб-службы являются стандартными точками доступа к готовым интерактивным картам или отдельным слоям. Отличие от популярных сайтов типа "Рамблер - На карте", Яндекс-Карты или Google Maps в том, что интерфейс веб-служб стандартизован и позволяет в клиентском приложении собрать карту из тех слоев и тех источников данных, которые нужны пользователю. При этом полностью наборы данных скачивать не нужно: во время отображения фрагмента карты через сеть передаются только данные этого фрагмента. Это позволяет минимизировать нагрузку на сервер веб-службы со стороны каждого пользователя, "облегчить" клиентские приложения и ускорить работу системы в целом.

Если кадастровый департамент опубликует с помощью ArcIMS слой земельных участков, а транспортный – слой дорожной сети, то пользователь сможет подключить в свою карту в ArcMap эти слои и,

например, определить транспортную доступность того или иного участка. Заметим, что этой информации в явном виде может не быть ни в том, ни в другом департаменте, но интеграция опубликованных через веб-службы данных позволяет ее получить. Такие решения представляют интерес, прежде всего, профессиональным пользователям, которыми могут быть организации территориального управления, риэлтерские фирмы, логистические компании и т.д. На этой основе можно и строить взаимодействие органов управления территорией между собой, и предоставлять данные для коммерческого использования, и публиковать их в открытом доступе для населения. Средства разграничения доступа и возможность строить в ArcIMS разные веб-службы на основе одной базы геоданных позволяют каждому типу потребителей дать ровно ту информацию, которую ему нужно для решения своих задач.

Чтобы картографические слои разных организаций и департаментов стыковались между собой, необходима общая основа из двух компонент – стандартов (методик) создания таких слоев и так называемых базовых пространственных данных (БПД). Первые обеспечивают общий язык и правила согласования данных разных производителей, вторые – стандартизованный картографический фон и набор объектов для привязки. И то, и другое направление входит в состав инфраструктуры пространственных данных (ИПД). Третья составляющая ИПД – каталоги геоданных и веб-службы – также важны для взаимодействия держателей и пользователей геоданных. По сути, инфраструктура пространственных данных – ни что иное, как распределенный инструмент информационной поддержки управления территорией.

Отличительная особенность ArcGIS – в том, что это семейство включает в себя все компоненты, необходимые для построения ИПД любой территории – от города до страны. В нем есть средства подготовки и ведения геоданных (ArcGIS Desktop), средства публикации веб-служб и ГИС-функциональности для удаленного доступа (ArcIMS и ArcGIS Server), средства создания каталогов геоданных и ГИС-порталов (GIS Portal Toolkit).

### **ArcMap**

ArcMap является центральным приложением, используемым в ArcGIS. ArcMap применяется для отображения и исследования наборов геоданных, с его помощью можно задавать условные обозначения, готовить карту к печати и публикации. ArcMap также является приложением, используемым для создания и редактирования наборов данных.

ArcMap представляет географическую информацию как набор слоёв и прочих элементов карты. На карте обычно присутствуют фреймы данных, включающие слои карты для данного экстенда, масштабная линейка, стрелка севера, заголовок, поясняющий текст, легенда и т.д.

## **Задачи территориального управления, решаемые с помощью ArcMap**

ArcMap - основное приложение ArcGIS, которое используется для решения различных ГИС-задач, как общего профиля, так и задач территориального управления. Ниже приведен список типичных задач:

- Работа с картами — изучение информации, просмотр карт, управление слоями, создание запросов к атрибутам данных, представленным на карте, визуализация географической информации.
- Компиляция и редактирование наборов геоданных различных источников — ArcMap предлагает основные возможности автоматизации работ с наборами данных базы геоданных. ArcMap поддерживает полное функциональное масштабируемое редактирование.
- Использование геообработки для автоматизации работы и выполнения анализа для решения задач территориального управления — ГИС используется не только для визуализации, но и для анализа. ArcMap дает возможность запуска моделей или скриптов геообработки, а также просмотра и работы с результатами в виде карты. Геообработку можно использовать для анализа, а также для автоматизации множества типовых задач, например, создания многолистных карт, восстановления поврежденных ссылок на данные в наборе документов карты, выполнения различных операций над геоданными.
- Организация баз геоданных и документов ArcGIS и управление ими — Окно Каталог (Catalog) позволяет организовать все наборы ГИС-данных и базы геоданных, документы карты и другие файлы ArcGIS, инструменты геообработки и множество других элементов ГИС. Вы
- Совместная работа с картами, слоями, моделями геообработки и базами геоданных с другими пользователями (кадастровый, транспортный и т.д.) — ArcMap содержит инструменты, упрощающие процессы упаковки и совместной работы над наборами геоданных с другими пользователями. Кроме того, вы можете разместить ваши карты и данные в общем доступе с помощью ArcGIS Online.
- Документирование географической информации — Ключевой задачей многих ГИС-сообществ является описание наборов географической информации для облегчения документирования проектов, а также для более эффективного поиска и совместной работы с данными. С помощью окна Каталога вы можете задокументировать любые ГИС-данные. Для организаций, использующих готовые стандартизированные метаданные, имеется встроенный редактор метаданных в ArcGIS, который также можно использовать для документирования наборов данных.
- Пользовательская настройка — ArcMap содержит множество инструментов для пользовательской настройки. В частности имеются возможности для написания программных надстроек, расширяющих

функциональность, изменения пользовательской информации под свои нужды, автоматизации задач с помощью геообработки.

- Публикация документов карт в качестве картографических сервисов с помощью ArcGIS for Server — содержимое ArcGIS можно поместить в веб-среду путем публикации географической информации в виде серии картографических сервисов. ArcMap предоставляет возможность обычному пользователю публиковать документы карт в качестве картографического сервиса.
- Печать карт — с помощью ArcMap вы можете распечатывать карты различного уровня сложности.

ArcMap представляет географическую информацию как набор слоёв и прочих элементов в виде карты. В ArcMap есть два способа работы с картой: вид данных и вид компоновки.

Вид данных используется, когда вы хотите просмотреть карту и поработать с географической информацией, как с серией слоев. Вид компоновки представляет собой страницу, на которой размещены элементы карты (фреймы данных, масштабная линейка, заголовок и т.п.), подготовленную для печати и публикации.

### ***Документы ArcMap***

Созданная в ArcMap карту сохраняется как файл на диске. Это документ карты, имеющий расширение (.mxd). Для того, чтобы его открыть, нужно дважды щелкнуть на нем. Это запустит сеанс работы ArcMap для данного файла .mxd.

Документы карты содержат свойства отображения географической информации, с которой вы работаете на карте - свойства и определения слоёв вашей карты, фреймов данных и компоновок карты для печати - плюс любые дополнительные настройки и макросы, которые вы добавите на карту.

### ***Виды в ArcMap***

ArcMap отображает содержимое карты одним из двух способов:

- Вид данных
- Вид компоновки

Каждый вид позволяет просматривать и работать с картой определенным способом.

В виде данных ArcMap карта - это фрейм данных. Активный фрейм данных представлен как географическое окно, в котором отображаются и используются слои карты. В пределах фрейма данных вы работаете с ГИС информацией, представленной с помощью слоёв карты, использующих географические координаты (т.е. реального мира). Обычно это такие измерения на местности, как футы, метры или измерения широты-долготы (например, десятичные градусы). Данный вид скрывает все элементы компоновки карты - заголовки, стрелки севера и масштабные линейки, а



сами данные рассматривать лишь на одном фрейме данных, например, для анализа и редактирования.

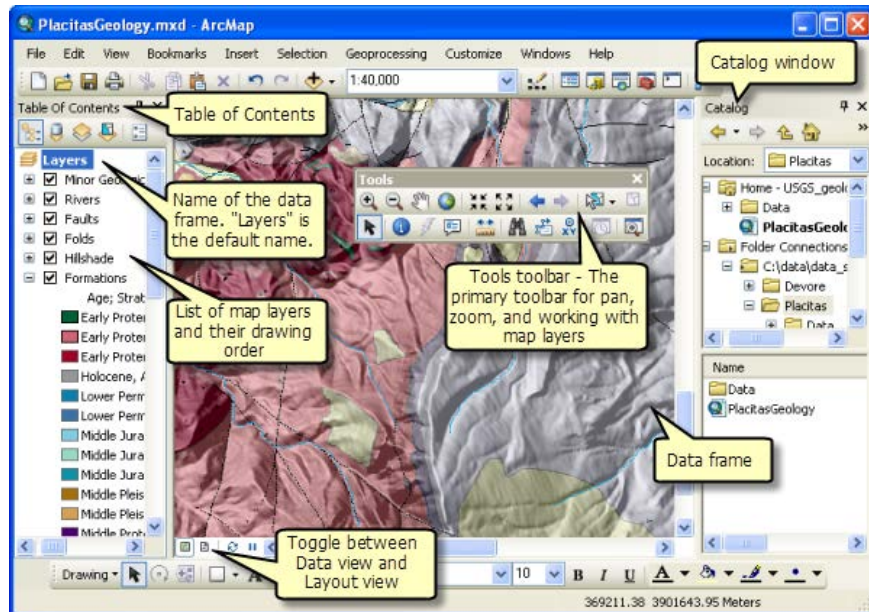


Рисунок 44

Компоновка карты - это набор элементов (фреймы данных, заголовок, масштабная линейка, легенда и т.п.), размещенные на странице. Она используется для подготовки карт к печати или экспорту в другие форматы, например, Adobe PDF.

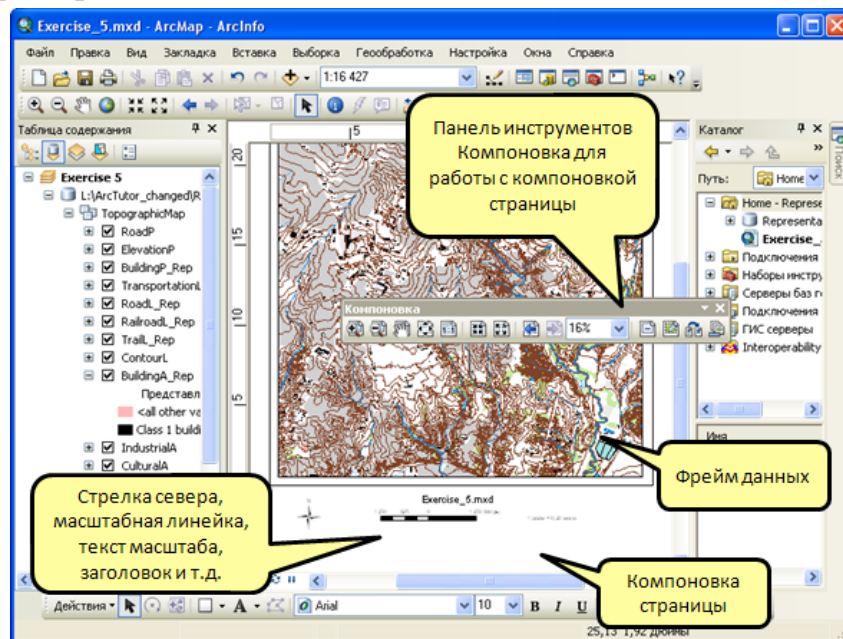


Рисунок 45

Вид компоновки позволяет разрабатывать и создавать карты для последующей распечатки, экспорта и публикации. Вы можете управлять элементами карты в пределах пространства страницы (обычно в дюймах или сантиметрах), добавлять элементы карты и просматривать, как будет выглядеть карта, перед печатью. Обычно элементы карты - это фреймы данных со слоями, масштабные линейки, стрелки севера, легенды, заголовки, текст и прочие графические элементы.

## Слои карты

Во фрейме данных вы отображаете наборы географических данных как слои, где каждый слой представляет определенный набор данных, наложенный на карту. Слои карты помогают представлять информацию как:

- Классы дискретных объектов (наборы точек, линий и полигонов)
- Таких непрерывных поверхностей, как рельеф, который можно представить разными способами – например, в виде набора контурных линий и точек с высотами, либо как рельеф с отмывкой.
- Аэрофотоснимков или космических снимков, покрывающих экстенд карты;

Примеры слоёв: озёра, дороги, административные границы, земельные участки, контуры зданий, линии электропередач, ортофотоизображения и т.д.

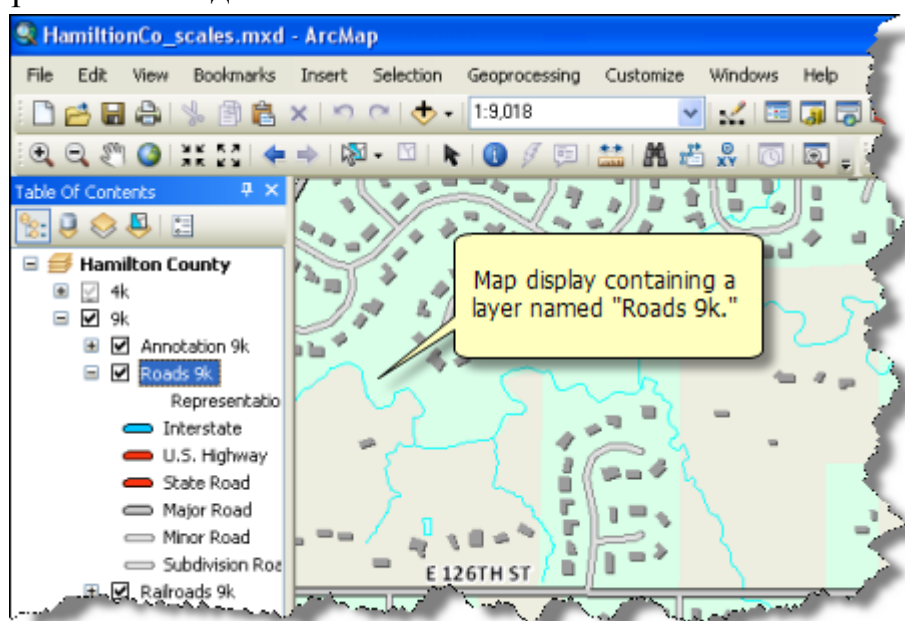


Рисунок 46

Помимо представления географической информации, символы, цвета и надписи каждого слоя помогают описать находящиеся на карте объекты. При работе с отображенными во фрейме данных слоями вы делаете запросы к пространственным объектам, просматриваете атрибуты, осуществляете операции анализа, редактируете и добавляете новые пространственные объекты в наборы данных.

Сами слои не хранят географических данных. Вместо этого они ссылаются на набор данных, например, класс объектов, снимок, грид и т.п. Такие ссылки на данные позволяют слоям на карте автоматически отображать наиболее свежую информацию вашей базы данных ГИС.

Для каждого слоя карты в ArcMap необходимо указать свойства, например, условные обозначения, правила надписывания и т. д. Для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой слой в таблице содержания и выбрать Свойства (Properties) или просто щелкнуть дважды имя слоя.

### ***Таблица содержания***

В таблице содержания перечислены все слои карты и показано, какие объекты представлены в каждом слое. Окошко для отметки рядом с каждым слоем показывает, отображается ли слой (галочка стоит) или нет. Порядок слоев в таблице содержания определяет порядок прорисовки во фрейме данных от нижнего к верхнему.

Таблица содержания помогает управлять порядком отображения слоев на карте и назначением условных знаков, а также применением свойств отображения и др. для каждого слоя карты.

У карты может быть подложка, например снимок, отмывка рельефа или изолинии; их, как правило, помещают вниз. Далее идут полигональные объекты, над ними — линии и точки, а выше всех располагаются аннотации и другая важная информация.

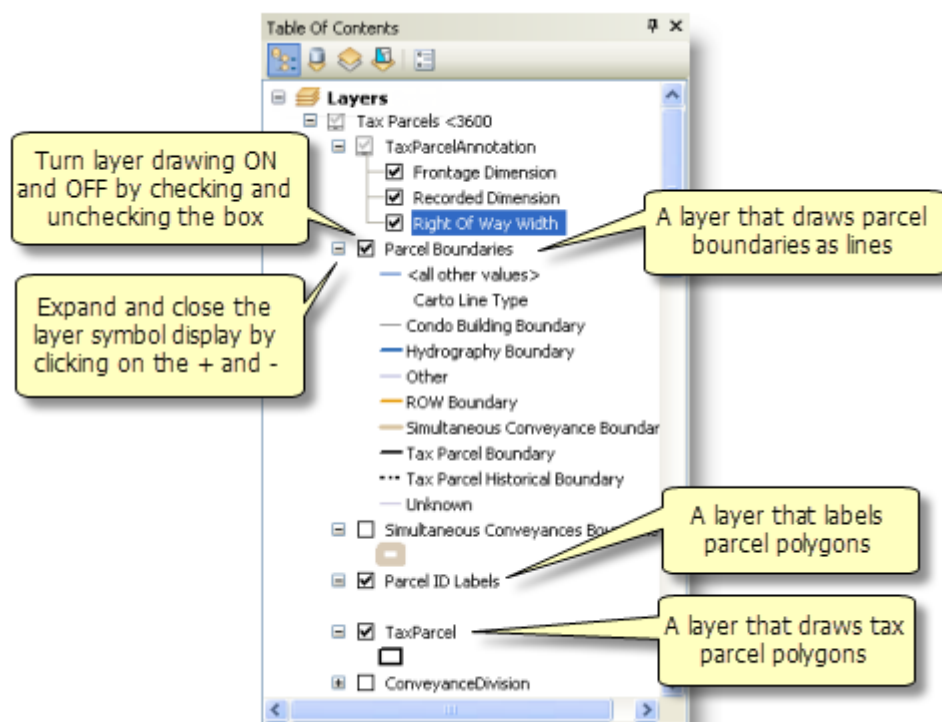


Рисунок 47

### ***Компоновка страницы***

Компоновка страницы — это размещение элементов карты и их дизайн на странице для печати или цифрового отображения. Это один из основных способов просмотра при работе в ArcMap, необходимый для печати или для экспорта и обмена с помощью PDF.

Примеры элементов карты включают заголовок, легенду, стрелку севера, масштабную линейку и фреймы данных.

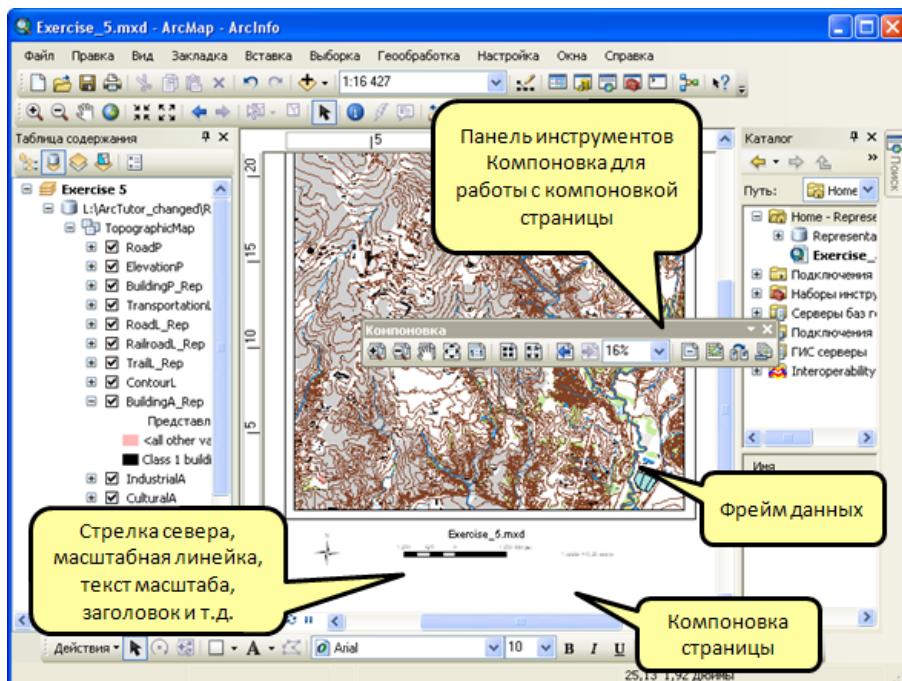


Рисунок 48

На карте у вас может быть несколько фреймов данных. Это удобно, если на вашей странице открыто несколько окон в компоновке (например, локатор, индексная карта и т.п.).

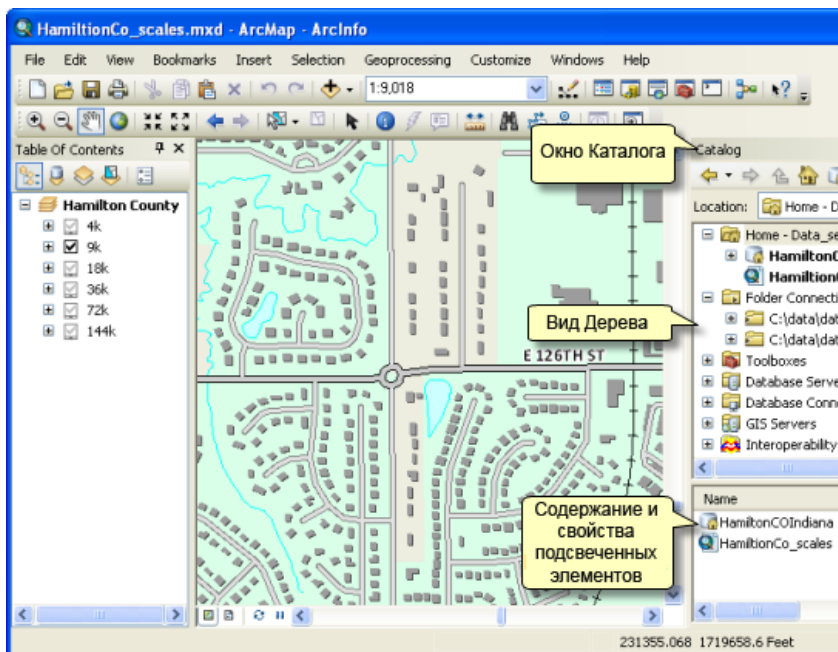
### ***Сохранение и открытие документа карты***

Созданная в ArcMap карта сохраняется как файл на диске. Расширение имени файла (.mxd) автоматически приписывается к имени документа.

### ***Окно Каталога***

В ArcMap, ArcGlobe и ArcScene имеется окно Каталог (Catalog), которое используется для организации географической информации различного характера и управления ею как логическими наборами, например, данными, картами, результатами обработки ГИС-проектов, с которыми вы имеете дело в ArcGIS.

В окне Каталога (Catalog) папки с файлами и базы геоданных отображаются в виде дерева. Папки с файлами служат для размещения ваших документов и файлов ArcGIS. Базы геоданных служат для организации и размещения ваших наборов данных ГИС.



### ***Папка Home для карты***

Одной из ключевых рабочих областей в ArcMap является домашняя папка (папка Home) каждого документа карты, которая является местом для хранения вашего документа карты. Папка Home используется по умолчанию в ArcMap для сохранения результатов, новых наборов данных и для подключения к информации в файловой структуре.

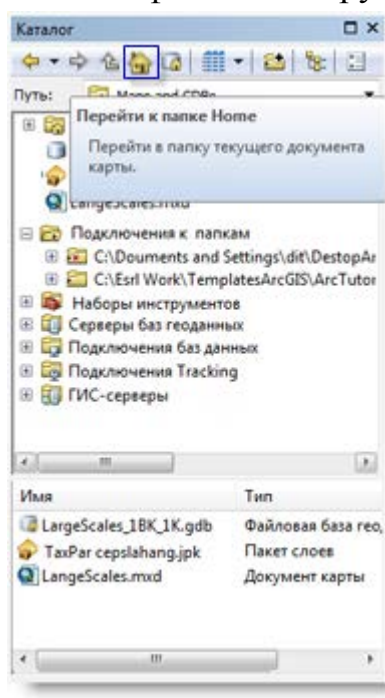


Рисунок 49

### ***База геоданных карты по умолчанию***

Каждый документ карты имеет базу геоданных по умолчанию, которая является домашним местоположением для пространственного контента вашей карты. Это местоположение используется для добавления

наборов данных и для сохранения конечных наборов данных, полученных в результате различных операций по редактированию и геообработке.

### *Использование поиска в ArcMap*

В ArcGIS реализована возможность поиска среди ГИС-составляющих (например, данных или операций геообработки) и быстрого добавления результатов в рабочий процесс.

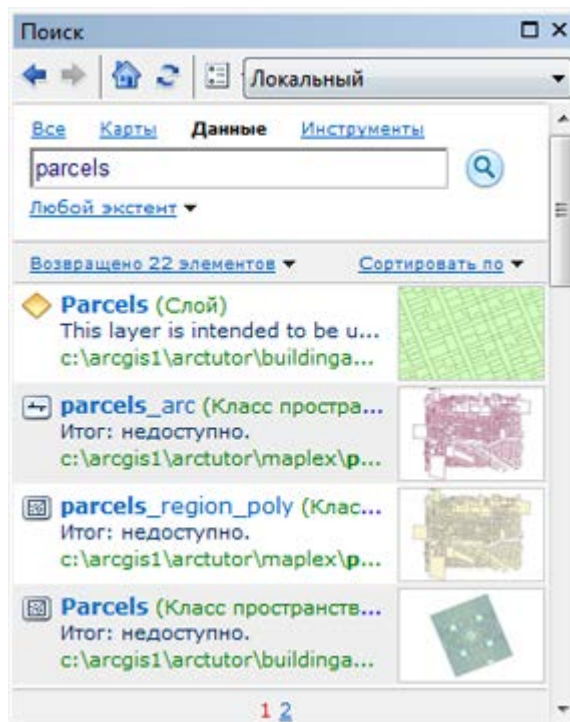


Рисунок 50

### **Автоматические функции «ArcMap». Подключение панели инструментов «3D Analyst».**

Вследствие того, что содержание данного подраздела имеет исключительно практический характер, его изучение происходит в ходе выполнения практической работы «Изучение возможности анализа ЦМР поверхностей и общетопографической векторной информации в системе «ГИС-3D».

Целью работы является изучение функций комплексного анализа ЦМР и общетопографической векторной информации на базе геопространственных запросов по географическим и атрибутивным характеристикам. В процессе практической работы производится: проверка выполнения комплексного анализа общетопографической векторной информации на базе геопространственных запросов по географическим и атрибутивным характеристикам; комплексный анализ ЦМР поверхностей (построение производных поверхностей углов наклона, экспозиции склонов, кривизны склонов, анализ видимостей, объёмов земляных работ и т.д.).

### **Компоненты ArcGis Desktop. Их назначение. Создание сценария моделирования ситуации в 2D и 3D режимах в ArcGIS Desktop. Методика выполнения оценочного моделирования.**

Вследствие того, что содержание данного подраздела имеет исключительно практический характер, его изучение происходит в ходе выполнения лабораторной работы «Ситуационное и оценочное моделирование с анализом и визуализацией в 2D и 3D режимах». Целью работы является получение навыков моделирования с анализом и визуализацией в 2D и 3D режимах, и навыков выполнения оценочного моделирования возникновения, возможных сценариев развития чрезвычайных и техногенных ситуаций (таких как: наводнения, оползни, сходы лавин, токсичные выбросы, террористические акты и т.п.) и создания рекомендаций по ликвидации их последствий. В процессе лабораторной работы производится: создание сценария моделирования ситуации в 2D и 3D режимах; ситуационное моделирование с анализом и визуализацией в 2D и 3D режимах; выполнение оценочного моделирования возникновения, возможных сценариев развития чрезвычайных и техногенных ситуаций (таких как: наводнения, оползни, сходы лавин, токсичные выбросы, террористические акты и т.п.) и рекомендаций по ликвидации их последствий.

### **Назначение СПО «Web-клиент». Использование информации GPS мониторинга. Принцип решения задачи транспортной доступности.**

Вследствие того, что содержание данного подраздела имеет исключительно практический характер, его изучение происходит в ходе выполнения практической работы «Отображения результатов слежения за передвижением транспортных средств и геопривязка ситуационной транспортной модели системы «ГИС-3D». Целью работы является ознакомление с функциями отображения результатов слежения и выполнения геопривязки ситуационной транспортной модели. В процессе практической работы производится: выполнение отображения результатов слежения за передвижением транспортных и особо важных объектов, отдельных транспортных средств, колонн и потоков в режиме «on-line» с использованием ГЛОНАСС или GPS в режиме реального времени, а также моделирование на основе накопленных данных обстановки; выполнение геопривязки ситуационной транспортной модели (оптимизация массива данных, мониторинг и поддержка управления транспортными потоками, информационная поддержка планирования транспортной инфраструктуры).

**Методика одновременного отображения карт и моделей. Методика автоматического построения трехмерных объектов: атрибуты и текстуры. Слои, свойства слоев, Конструктор выражений, автоматическое текстурирование.**

Вследствие того, что содержание данного подраздела имеет исключительно практический характер, его изучение происходит в ходе выполнения лабораторной работы «Хранение, одновременного отображения цифровых трехмерных моделей и карт». Целью работы является получение навыков работы с хранимыми цифровыми трехмерными моделями объектов, выполнения функции одновременного отображения электронных векторных карт, трехмерных моделей местности, трехмерных моделей объектов и объектов городской инфраструктуры с возможностью свободного перемещения в трехмерном пространстве, автоматического построения трехмерных объектов из плоских картографических данных с атрибутом высоты с возможностью автоматического текстурирования. В процессе лабораторной работы производится: проверка хранения цифровых трехмерных моделей объектов с геопространственной привязкой в виде библиотеки условных трехмерных знаков в формате геоинформационной системы (ГИС), либо файлов в одном из следующих форматов: 3DS, DWG, DGN, MAX, SHP, ESRI MultiPatch, KML и сопутствующих им файлов растровых текстур; выполнение функции одновременного отображения электронных векторных карт, трехмерных моделей местности, трехмерных моделей объектов и объектов городской инфраструктуры с возможностью свободного перемещения в трехмерном пространстве; автоматическое построение трехмерных объектов из плоских картографических данных с атрибутом высоты с возможностью автоматического текстурирования.

**Обеспечения для построения зон транспортной доступности. Основные компоненты инженерных коммуникаций отображаемых в ГИС.**

Вследствие того, что содержание данного подраздела имеет исключительно практический характер, его изучение происходит в ходе выполнения практической работы «Анализ зон транспортной доступности и инфраструктуры инженерных сетей». Целью работы является изучение работы с зонами транспортной доступности и инфраструктурой инженерных сетей. В процессе практической работы производится: проверка анализа зон транспортной доступности; моделирование и анализ инфраструктуры инженерных сетей.



### **Поддержка нескольких вариантов трехмерной модели для одного и того же объекта. Отображения трехмерных моделей с различными эффектами.**

Вследствие того, что содержание данного подраздела имеет исключительно практический характер, его изучение происходит в ходе выполнения лабораторной работы «Выполнения функции поддержки нескольких вариантов трехмерной модели для одного и того же объекта». Целью работы является получение навыков работы с несколькими вариантами трехмерной модели объекта, в том числе с различными эффектами. В процессе лабораторной работы производится: выполнение функции поддержки нескольких вариантов трехмерной модели для одного и того же объекта; выполнение функции отображения трехмерных моделей с различными эффектами (прозрачность, зеркальность).

### **Визуализация цифровых карт.**

Вследствие того, что содержание данного подраздела имеет исключительно практический характер, его изучение происходит в ходе выполнения практической работы «Выбор оптимальных способов расположения объектов и анализа гидрологических процессов». Целью работы является ознакомление с функциями выбора оптимальных способов расположения объектов и анализа гидрологических процессов. В процессе практической работы производится: выбор оптимальных способов расположения (маршрутов) спортивных (бобслейные трассы, горнолыжные трассы и т.п.) и социальных объектов (пункты первой помощи, пункты приема пищи, парковка автомобилей, места расположения аварийных служб) по уже ранее созданным в системе иным объектам и тематическим данным; выполнение анализа гидрологических процессов.