

Тема 2.1. Геоинформатика. Географические информационные системы (ГИС)

Общие сведения о ГИС

Геоинформационные системы (ГИС) – одно из направлений информационных технологий, ориентированное на работу с пространственно-привязанной информацией. Хотя этой технологии уже не один десяток лет (первые робкие попытки использования технологии предпринимались еще в 60-е годы прошлого столетия), но именно в последние годы наблюдается взрывообразный рост ее внедрения во многих отраслях. Этому способствуют качественный рост производительности компьютеров и снижение стоимости хранения данных, что важно для работы с пространственной информацией, а также появление популярных картографических интернет-сервисов типа Google Maps, персональных навигационных систем и простоты определения координат с помощью глобальных спутниковых систем типа GPS.

Первой ГИС принято считать систему созданную в 1962 году в Канаде, Аланом Томлинсоном, которая так и называлась Канадская Географическая Информационная Система. А вот первые общедоступные, полнофункциональные ГИС, способные работать на привычных персональных компьютерах, появились сравнительно недавно – в 1994 г (Arcview 2.0), бурное развитие области ГИС следует связывать именно с ними.

ГИС использует особый тип информации – пространственную (географическую) и связанные с ней базы данных, эта информация может быть социальной, политической, экологической или демографической, то есть любой информацией, которая может быть отображена на карте. Основная идея ГИС – соединить данные на карте и в обычной базе данных. При этом проявляется однозначное соответствие каждого отдельного векторного элемента на электронной карте с отдельной записью в таблице БД.

В нефтегазовой отрасли ГИС используются давно, являясь инструментом номер один для геологов и экологов. Так, Геологическая служба США USGS является одним из крупнейших потребителей коммерческого программного обеспечения ГИС. Сформировался даже стереотип, что геоинформационные системы – это "что-то для геологии".

Однако, пространственная информация – это не только залежи полезных ископаемых и географические карты. В действительности, значительная часть (если не вся) информация об активах и объектах деятельности нефтегазовых компаний, имеет пространственную привязку – от ядра из отдельной скважины до точек сбыта готовой продукции, от лицензионных участков до областей дифференциации маркетинговой политики. Сегодня ведущие разработчики систем управления базами данных (СУБД), такие как Oracle, IBM, Informix и др. понимают, что пространственные данные – важный вид информации, с которым должны уметь работать системы корпоративного уровня. Поддержка этого типа данных уже встроена в последние версии их продуктов.

Многие ГИС-аналитики утверждают, что до 80% информации, связанной с деятельностью человека, имеет пространственное распределение и, следовательно, лежит в области компетенции ГИС. Вне пределов ГИС-анализа лежит оставшаяся часть информационного пространства, не имеющая пространственной привязки, например, бухгалтерия предприятия.

Не следует путать геоинформационные системы с системами компьютерной картографии. ГИС – это не просто карта на экране компьютера, а средство картографической визуализации самой разной информации, а также анализа данных, основанного на пространственном распределении объектов и процессов. Создание средств централизованного хранения пространственных данных и многопользовательского доступа позволило ведущим разработчикам программного обеспечения ГИС вывести эту технологию на корпоративный уровень и предложить возможность интеграции практически любых данных и бизнес-процессов служб и подразделений крупных вертикально-интегрированных компаний на основе пространственного положения объектов учета и управления.

Геоинформатика

Основой создания ГИС является геоинформатика. **Под геоинформатикой** принято понимать **научно-технический комплекс, объединяющий информатику, технологию и прикладную деятельность, которые связаны с разработкой и реализацией ГИС.** Данный комплекс формируется на стыке географии, информатики, теории информационных систем, картографии и других дисциплин с привлечением системного подхода и новейших достижений в области вычислительной техники.

Геоинформатика изучает принципы, технику и технологию получения, накопления, передачи, обработки и представления данных и как средство получения на их основе новой информации и знаний о пространственно-временных явлениях.

Выделяют три **основных подхода к изучению геоинформатики.**

С точки зрения **научно-познавательного подхода** геоинформатика – это научная дисциплина, изучающая природные и социально экономические геосистемы (их структуру, связи, динамику, функционирование, в пространстве и времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний. ГИС в контексте такого подхода – это средство моделирования и познания геосистем.

С точки зрения **технологического подхода** геоинформатика – это технология (ГИС-технология) сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной информации, имеющая целью обеспечить решения задач инвентаризации, оптимизации, управления геосистемами. ГИС – техническое средство накопления и анализа информации в процессе принятия решений.

С точки зрения **производственного подхода** геоинформатика – это производство, имеющее целью изготовление аппаратных средств и программных продуктов, включая создания баз данных, систем управления.

Современные геоинформационные системы (ГИС) представляют собой новый тип интегрированных информационных систем. Современная ГИС – это **автоматизированная система, имеющая большое количество графических и тематических баз данных, соединенная с модельными и расчетными функциями для манипулирования ими и преобразование их в пространственную картографическую информацию для принятия на ее основе разнообразных решений и осуществления контроля.**

ГИС включают в себя возможности систем управления базами данных (СУБД), редакторов растровой и векторной графики и аналитических средств и применяются в картографии, геологии, метеорологии, землеустройстве, экологии, нефтегазовой отрасли, муниципальном управлении, транспорте, экономике, обороне и многих других областях.

Принципы построения ГИС

Существует несколько **принципов построения ГИС.**

Первым из них является **комплексность**, т.е. ГИС представляется как комплекс программного, аппаратного, информационного обеспечения управляемый специальным персоналом.

Вторым принципом является **пространственность**, гласящий, что ГИС – инструмент, работающий с любыми данными распределенными в пространстве и имеющими свою систему координат. ГИС также позволяет осуществлять операции с данными, не имеющими пространственной привязки, но основная функциональность ГИС ориентирована именно на работу с пространственными данными.

Заключительным третьим принципом является **связанность** – наличие тесной взаимосвязи между пространственной и атрибутивной информацией. В рамках ГИС впервые эти два типа информации были тесно объединены, во многом это определило появление ГИС в виде отдельной области программного обеспечения. Как уже было сказано выше, ГИС часто называют системой управления базами данных (СУБД) с возможностью создания карт или системой цифровой картографии с расширенной поддержкой баз данных.

Основные функции ГИС

Говоря об **основных функциях ГИС** можно выделить три основных: **визуализацию, организацию**, а также **анализ и обработку данных**. В соответствии с первой функцией ГИС являются мощными средствами представления данных. Это качество ГИС обычно используется первым, с помощью них создаются наглядные иллюстративные карты и схемы. Современные ГИС уделяют много внимания легкости и производительности именно этой своей функции из-за чего часто рассматриваются лишь как средство создания карт.

Наглядное представление проблемы в виде карты делает ее более понятной и решаемой. Так, например, корреляция ареала вида с определенным типом ландшафта более очевидна, если границы ареала непосредственно нанесены на ландшафтную карту. Еще больше информации такая карта могла бы содержать, если для каждого ареала была бы прикреплена таблица, в которой были бы описаны различные параметры, характеризующие популяцию – количество особей разного пола, потомство в разные годы, площадь ареала и т.д. Эта функция ГИС унаследована от картографии, которую вполне можно считать прародительницей ГИС. Создание картографических произведений является одной из основных общих задач ГИС и по сей день.

На рисунке 1 представлена иллюстрация данной функции ГИС. На нем показан проект нанесения границ водно-болотного угодья "Дельта Волги".

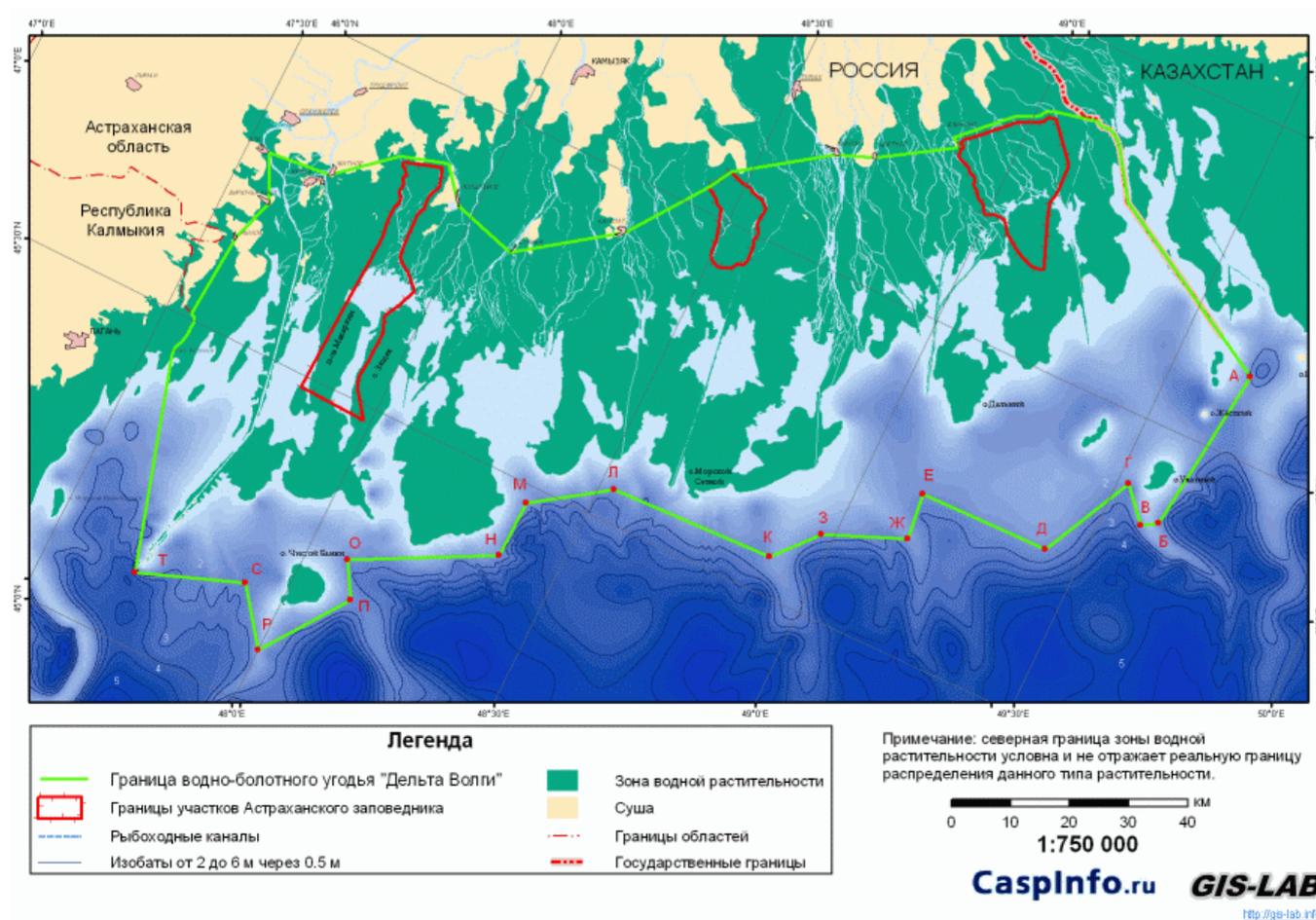


Рисунок 1. Иллюстрация функции визуализации ГИС

Одной из основных функций ГИС является организация и управление информацией. Современные ГИС – удобный инструмент помогающий управлять информацией, используя пространственный принцип. Именно в этом и заключается вторая функция ГИС – организация. Данная функция наглядно иллюстрируется рисунком 2.

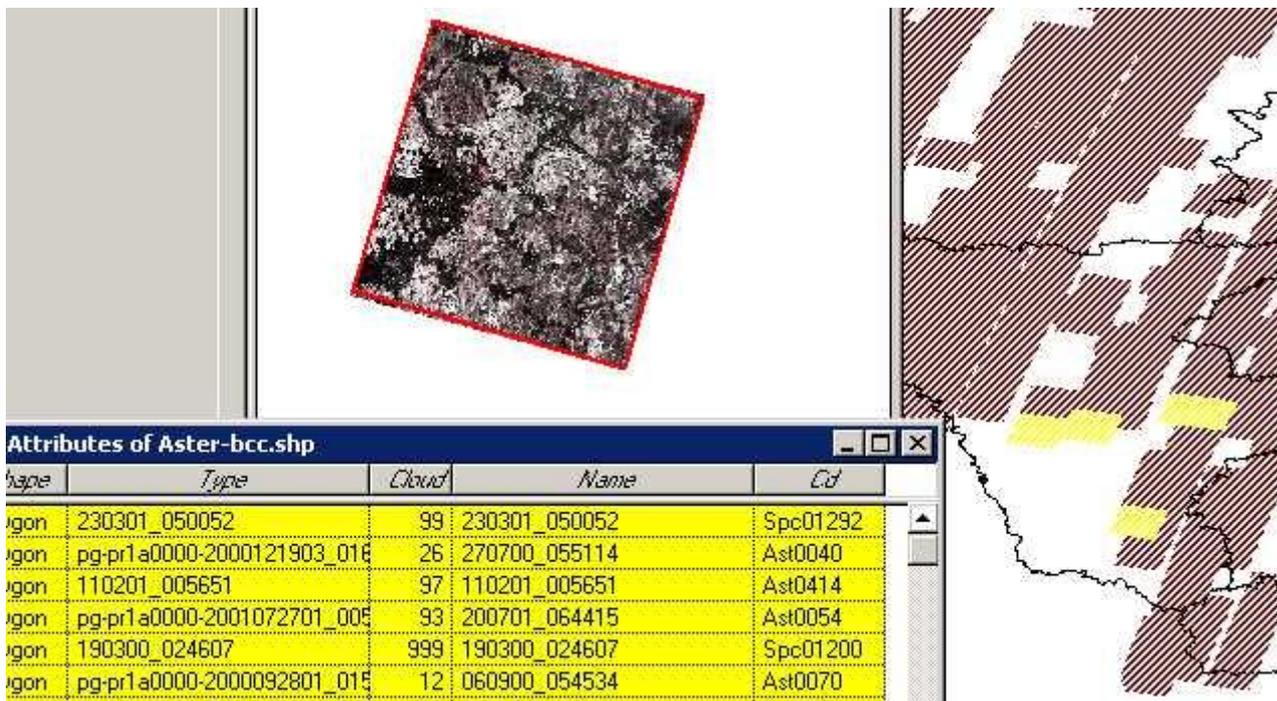


Рисунок 2. Фрагмент системы организации каталога космических снимков Aster

Наконец, третья функция – обработка и анализ – функция ГИС, превращающая ее из инструмента по работе с готовыми данными (визуализатора) в инструмент по созданию новых данных на их основе, моделирования и прогнозирования (подробнее на примерах описана далее).

Классификация ГИС

Классификация ГИС следующая:

По территориальному охвату различают глобальные ГИС, субконтинентальные ГИС, национальные ГИС (зачастую имеющие статус государственных), региональные ГИС, субрегиональные ГИС и локальные (местные) ГИС.

По тематической ориентации ГИС делятся на общегеографические и отраслевые (социально-экономические, кадастровые, лесные, инвентаризационные и др).

По целям делятся на многоцелевые и специализированные.

Структура ГИС

Структура геоинформационных систем чаще всего такова: позиционная (географическая) база данных, содержащая данные о местоположении объекта на земной поверхности используется совместно с атрибутивной базой данных, содержащей описательные сведения об объектах. Вся эта система работает на аппаратной платформе под управлением персонала и соответствующего программного обеспечения с использованием методического и алгоритмического аппарата.

Таким образом, структуру ГИС можно представить как совокупность следующих компонентов: данные, программное обеспечение, персонал, оборудование, а так же методики и алгоритмы (рисунок 3).



Рисунок 3. Структура ГИС

Данные, как уже было сказано выше, представляют собой любую пространственную информацию и связанную с ней табличную (атрибутивную) информацию. При этом ГИС представляет собой одновременно средство по управлению и созданию данных. Создание геосистем часто начинается именно с накопления данных. Данные могут собираться и подготавливаться самим пользователем, либо приобретаться у внешних поставщиков. Большое количество пространственных данных доступно бесплатно или условно-бесплатно.

Методический и алгоритмический аппарат геоинформационных технологий прямо связан с различными областями прикладной математики (вычислительной геометрии, аналитической и дифференциальной геометрии), с машинной графикой, распознаванием образов, анализом сцен, цифровой фильтрацией и автоматической классификацией в блоке обработки цифровых изображений растровых ГИС, геодезии и топографии.

Программное обеспечение – это функции и инструменты, необходимые для управления, анализа и визуализации пространственной информации, а также управления ГИС в целом. Ключевыми компонентами программных продуктов являются:

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

Аппаратное обеспечение представлено как минимум компьютером, на котором работает ГИС, а также средствами вывода (принтерами, плоттерами и т.д.). ГИС могут работать на различных типах аппаратных компьютерных платформ, от централизованных серверов до отдельных или связанных сетью настольных компьютеров (PC). В связи с бурным развитием персональных компьютеров также активно выдвигаются вперед и пользовательские ГИС, т.е. ГИС для работы с которыми достаточно и рядового ПК.

Одним из ключевых компонентов является также **персонал** – создание и управление ГИС невозможно без людей. Персоналом ГИС являются как технические специалисты, разрабатывающие и поддерживающие систему, создающие и управляющие данными, так непосредственные пользователи.

Наиболее ценными являются полимасштабные, или масштабно-независимые ГИС (multiscale GIS) основанные на множественных, или полимасштабных представлениях пространственных объектов (multiple representation, multiscale representation), обеспечивая графическое или картографическое воспроизведение данных на любом из избранных уровней масштабного ряда на основе единственного набора данных с наибольшим пространственным разрешением.

Обзор наиболее распространенных в России ГИС

Представим краткий **обзор наиболее распространенных в России географических информационных систем.**

В России из зарубежных геосистем наибольшее распространение имеют программный продукт ArcGIS компании ESRI, семейство продуктов GeoMedia корпорации Intergraph и MapInfo Professional компании Pitney Bowes MapInfo. Из отечественных разработок широкое распространение получила программа ГИС Карта 2011 компании ЗАО КБ «Панорама». Используются также и другие программные продукты отечественной и зарубежной разработки: ГИС ИНТЕГРО, MGE корпорации Intergraph, IndorGIS, STAR-APIC, ДубльГИС, ГИС Mappl (Маппл Групп), GeoGraph ГИС, 4geo и пр.

ArcGIS является следующим шагом в развитии Arcview GIS и ArcInfo (предыдущих поколений ГИС компании ESRI). Отличается более дружественным пользовательским интерфейсом, знакомым всем по программным продуктам компании Microsoft, развитыми средствами управления и редактирования данными. На данный момент данная ГИС лидирует по распространенности в нашей стране и в мире. Включает в себя линейки настольных продуктов (ArcGIS Desktop), серверных (например, ArcGIS Server) и мобильных (ArcPad) приложений, а также средства разработки собственных приложений. Имеет гибкую политику лицензирования (например, стоимость ArcGIS Server может колебаться от 1,6 до 6,7 млн. руб. в зависимости от варианта поставки на 1 сервер (до 4-х ядер)).

Mapinfo (Mapinfo Corp) – популярная ГИС для несложных картографических работ и анализа, широко распространена в нашей стране. Обладает удобным интерфейсом, до появления ArcGIS выгодно отличавшим Mapinfo от Arcview и ARC/INFO. Значительно меньше распространена зарубежом. Имеет свой язык разработки. Система поддержки гораздо более скромная, чем у предыдущего продукта. Обладает значительно меньшим функционалом, чем ArcGIS, однако вполне может соперничать с ним в некоторых областях применения. Более подробную информацию о продукте можно найти на сайте разработчика Mapinfo Corp или официального дистрибьютора Mapinfo в России и СНГ ESTI MAP. Стоимость MapInfo Professional 10 колеблется от 67500 руб. (50 и более мест) до 75500 (для одного рабочего места).

Общие задачи ГИС

Учитывая вышеприведенные данные, можно выделить несколько **общих задач, решаемых ГИС:**

- создание высококачественной картографической продукции;
- связывание графических объектов с информацией в базах данных;
- представление данных в виде карт, диаграмм, графиков, схем;
- анализ пространственных данных, моделирование обстановки;
- интегрирование данных из разных источников информации;
- взаимодействие с другими информационными системами и технологиями.

ГИС может использоваться для научных исследований, управления природными ресурсами и планирования развития. В строгом смысле ГИС это компьютерная система, позволяющая компоновать, сохранять, манипулировать и отображать справочную географическую информацию, т.е. данные идентифицируются в соответствии со своим положением. Практики также рассматривают общий ГИС как включающий персонал и данные, которые вводятся в систему.