



Дизайн и компоновка ГИС в геоэкологии

ЛЕКЦИЯ 2

ТЕМА ЛЕКЦИИ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ГИС

ВОПРОСЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ НА ЛЕКЦИИ



- Обзор существующих ГИС, их функциональные возможности и назначение
- Классы и категории ГИС
- Регистрация, ввод и хранение данных
- Системы управления базами данных
- Создание экспертных систем
- Анализ данных и моделирование
- Отражение динамики географических объектов
- Системы поддержки принятия решений

В мире существует огромное количество различных информационных систем, в том числе и географических. По масштабам применения их можно разделить на глобальные и локальные, направленные на решение общих (многофункциональные) и частных, конкретных (однофункциональные) задач

Лидерами в области глобальных ГИС в настоящее время являются продукты двух фирм – это система ArcFM американской фирмы ESRI и MapInfo корпорации INTERGRAPH. Кроме того, многие фирмы, занимающиеся вопросами, связанными с землевладением или землепользованием создают свои прикладные ГИС

В СНГ: первое место и 36% рынка занимает программное обеспечение ESRI Inc.- ArcInfo, ArcView, ArcCAD и др.; второе место и 17% рынка принадлежит MapInfo; третье-четвертое места (по 11%) поделили между собой Autodesk с системами AutoCAD MAP, World, MAPGuide и GeoGraph (Russia); пятое место (4%) – у Bentley; шестое и седьмое места (по 3%) удерживают Ziegler с CADDY и ERDAS Inc.

ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ГИС

- **ArcGIS** – это система для построения ГИС любого уровня. ArcGIS дает возможность легко создавать данные, карты, глобусы и модели в настольных программных продуктах, затем публиковать их и использовать в настольных приложениях, в веб-браузерах и в поле, через мобильные устройства. ArcGIS включает ряд популярных модульных программ, а именно:
- **XTools Pro для ArcGIS** - это уникальный набор полезных инструментов для пространственного анализа, конвертации объектов и работы с атрибутивными таблицами в ArcGIS, существенно расширяющих стандартный функционал системы ArcGIS
- **CarryMap для ArcGIS** - представляет собой программный модуль-расширение к ArcGIS для создания электронных карт и ГИС проектов в виде исполняемого файла (*.exe)
- **SXF Tools для ArcGIS** - это модуль-расширение к ArcGIS, который предназначен для конвертации пространственных данных из формата SXF (ГИС «Панорама») в форматы .gdb, .mdb, .sde, поддерживаемые ArcGIS
- **TAB Reader для ArcGIS** - представляет собой дополнительный подключаемый модуль к системе ArcGIS, который предназначен для прямого чтения данных в форматах MapInfo TAB и MIF/MID в ArcGIS с сохранением существующего рендеринга, свойств условных обозначений и информации о координатной системе, заданных в формате TAB

- **AgroKarta для ArcGIS** - представляет собой набор инструментов для автоматической обработки агрохимических данных, мониторинга плодородия почв и формирования информационной базы по районам и областям
- **Well Tracking для ArcGIS** - это решение на базе ArcGIS для визуализации 3D данных и эффективного управления пространственными данными бурения на корпоративном уровне
- **MapInfo** - географическая информационная система (ГИС), предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных
- **2GIS (ДубльГИС)** - бесплатный электронный справочник организаций с картой города. 11 030 000 пользователей ПК в более чем 140 городах России и Украины регулярно используют 2GIS в личных целях и для решения бизнес-задач
- **ГИС Zulu** - с помощью Zulu можно создавать всевозможные карты в географических проекциях, или план-схемы, включая карты и схемы инженерных сетей с поддержкой их топологии, работать с большим количеством растров, проводить совместный семантический и пространственный анализ графических и табличных данных, создавать различные тематические карты, осуществлять экспорт и импорт данных

- **GRASS (ГИС)** – географическая информационная система (ГИС), используется для управления данными, для обработки изображений, графики, пространственного моделирования и визуализации различных типов данных
- **CityCom** – Специализированная Информационно-графическая система "CityCom", разработанная для предприятий, эксплуатирующих инженерные коммуникации, является основой для создания автоматизированных рабочих мест центральных и районных диспетчерских служб, службы режимов, производственно-технических отделов, а также для решения многих проблем проектирования сетей
- **IndorGIS** – универсальная геоинформационная система IndorGIS является мощной персональной ГИС, обладающей рядом функций САПР. По основным форматам используемых данных IndorGIS совместима с ведущими ГИС в мире, в т.ч. с ArcGIS и MapInfo

В настоящее время в связи со стремительным развитием компьютерных технологий и систем, широким кругом пользователей активно стали применяться геоинформационные системы, установленные непосредственно на ПЭВМ пользователей. Такие геоинформационные системы стали называть - Настольная ГИС

Настольная ГИС позволяет:

- представить картографическую информацию в удобном виде для дальнейшего использования
- проводить анализ географического местоположения объектов на электронной карте
- определять местоположение объектов по запросу с учетом выбранных критериев
- проводить расчеты по определению расстояния,
- принимать решения на основании полученных картографических данных
- объединять картографическую и пользовательскую информацию от разных источников
- проводить загрузку и обновления карт с различных геоинформационных источниках

GRASS содержит свыше 350 программ и инструментов для отображения карт и изображений на мониторе и бумаге; возможность манипулировать растровыми, и векторными данными; осуществить процесс анализа спектральных данных изображений, а также создавать, управлять и хранить пространственные данные. GRASS использует интуитивно понятный интерфейс, а также синтаксис командной строки для удобства операций. GRASS может взаимодействовать с коммерческими принтерами, плоттерами, дигитайзерами, и базами данных для разработки новых данных, а также управлять существующими данными

ArcGIS Explorer – представляет собой клиентскую программу для ArcGIS Server. Она предназначена для захода на ГИС-сервис ArcGIS Server и другим ГИС веб-ресурсам. Применяя ArcGIS Explorer пользователь может отображать и анализировать информацию представленную одним или нескольких ГИС- порталов (сервисов) через сеть Интернет. Помимо ГИС- порталов (сервисов) ArcGIS Server, с применением ArcGIS Explorer пользователь получает доступ к ГИС-сервисам других систем, к примеру разработанных и представленных с применением ArcIMS, ArcWeb Services. Пользователь может применять ArcGIS Explorer при работе с географическими данными находящихся на Вашем компьютере, такими как шейп-файлы, файловые базы геоданных, файлы KML, JPEG 2000, GeoTIFF, MrSID, IMG

Геоинформационная система ObjectLand (ГИС ObjectLand)

является универсальной геоинформационной системой, работающей под Windows. Система предназначена для использования в областях, связанных с совместной обработкой пространственной и табличной информации

Основные характеристики:

- хранение пространственной информации как во внутренней СУБД, так и в MS SQL Server, Oracle, DB2, MySQL, Interbase/Firebird, PostgreSQL, MS Access
- хранение табличной информации как во внутренней СУБД, так и в любой внешней базе данных, к которой имеется доступ через протокол ODBC
- многопользовательское редактирование данных
- импорт и экспорт данных для форматов MIF/MID (MapInfo), SHP (ArcView), DXF (AutoCAD), DBF (dBASE), CSV
- разграничение прав доступа пользователей к данным;
- COM-интерфейсы для использования из внешних приложений

SAGA GIS (**S**ystem for **A**utomated **G**eoscientific **A**nalyses) является свободно распространяемой геоинформационной системой с открытым исходным кодом, используется для редактирования пространственных данных и пространственного моделирования. Первоначально она была разработана небольшой командой на кафедре физической географии Геттингенского университета (Германия), в настоящее время проект поддерживается международным сообществом разработчиков

Основной целью **SAGA GIS** является предоставление пользователям высокоэффективных и гибких инструментов для проведения научных исследований с применением пространственного анализа. В репозитории **SAGA** содержится большой набор модулей, реализующий базовые методы моделирования, в случае необходимости создания собственных инструментов для проведения исследований легко можно научиться реализовывать алгоритмы исследований с помощью API. Инструментарий SAGA быстро расширяется сообществом пользователей

gvSIG это географическая информационная система (ГИС), т.е. настольное приложение, предназначенное для сбора, хранения, обработки, анализа и развёртывания любой географически привязанной информации для решения комплексных проблем управления и планирования. gvSIG известен дружелюбным к пользователю интерфейсом, дающим возможность доступа к наиболее распространённым форматам данных, как векторным, так и растровым. gvSIG имеет обширный набор средств для работы с географической информацией (выборки, создание макетов, геообработка, сетевой анализ и т.д.), которые делают её идеальным инструментом для пользователей, работающих в сфере ГИС

gvSIG имеет дружелюбный интерфейс и предоставляет быстрый доступ к большинству стандартных растровых и векторных форматов. ГИС **gvSIG** также может интегрировать локальные и удаленные данные через WMS, WFS, WCS и JDBC ресурсы

ГИС **gvSIG** предназначена для конечных пользователей географической информации в бизнесе и общественных администрациях (муниципалитеты, региональные советы и региональные и национальные министерства)

ГИС **gvSIG** - это свободное, открытое приложение с лицензией GPL. С самого начала особое внимание уделялось развитию проекта **gvSIG** так, чтобы разработчики могли легко добавлять функции к приложению и создавать полностью новые приложения из библиотек, используемых в **gvSIG** (новые приложения также должны иметь лицензию GPL)

uDIG полнофункциональная геоинформационная система с открытым исходным кодом (**LGPL**) , настольным приложением, построенном на Eclipse Rich Client (RCP) технологии. Мможет быть использован как самостоятельное приложение, и расширен с RCP «plug-ins» и использован в качестве плагина к существующим приложениям RCP. Цель uDig заключается в предоставлении полного решения на Java для настольных ГИС, доступа к данным, редактирования и просмотра. uDig стремится быть:

- удобным, обеспечивая знакомую графическую среду для пользователей ГИС, десктопом, работающим как толстый клиент, изначально на Windows, Mac OS / X и Linux
- интернет-ориентированным, используя стандарты (WMS, WFS, WCS) и де-факто (GeoRSS, KML) и геопространственные веб-сервисы, и, ГИС готовым ПО, обеспечивающим основу, на которой сложные аналитические возможности могут быть построены, и постепенно подводить эти возможности в основное приложение

uDig распространяется под открытой лицензией **LGPL**

Современные ГИС, в соответствии со своим назначением, должны характеризоваться приблизительно 75 основными функциями.

Основные функции ГИС:

- Сбор, пополнение и пространственное моделирование информации.
- Оцифровка карт и аэроснимков.
- Рациональное моделирование полилинейных и полигональных объектов.
- Построение объектов (построение пространственно-локализованных геометрически и тематически значимых объектов).
- Геодезические средства сбора данных.
- Геометрические условия (параллельность и т.д.).
- Укладка линий и сглаживание.
- Конвертирование данных (вектор – растр, растр – вектор).
- Сводка планшетов.
- Редактирование данных.
- Классификация данных.

- Средства связи с различными стандартами представления данных.
- Средства связи с банком тематических данных.
- Обработка и анализ пространственных данных.
- Поиск данных по различным критериям.
- Измерения фигур, сколка координат, образмеривание.
- Генерирование зон.
- Интерполяция и генерализация.
- Статистика.
- Моделирование пространственных графиков.
- Передача графических данных.
- Графическая и цифровая выдача информации.
- Генерализация изображение (упрощение, вычленение, сведение воедино, типизация).
- Изготовление чертежей.

Геоинформационные системы — это категория прикладного программного обеспечения для обработки и управления картографической информацией. ГИС-приложения различаются по возможностям, назначению, территориальному охвату и ряду других признаков.

Высокая востребованность систем такого рода привела к появлению множества ГИС-приложений, отличающихся по таким критериям, как например:

- Территориальный охват: глобальные ГИС, субконтинентальные, национальные, региональные и локальные.
- Предметная область: муниципальные ГИС, природоохранные, земельные ресурсы и т.п.
- Проблемная ориентация: инвентаризация ресурсов (в том числе кадастр), анализ, оценка, мониторинг, управление и планирование, поддержка принятия решений.
- Особенности реализации: пространственно-временные ГИС, векторные (масштабно-независимые), растровые, интегрированные и т.п.

По назначению и эксплуатационным возможностям можно выделить две группы ГИС:

- 1. Геоинформационные системы общего назначения:**
ГИС-приложения, ориентированные на использование в исполнимых средах с ограниченными ресурсами (настольные ПК, смартфоны, автомобильные навигаторы и т.п.). Как правило, это приложения, предназначенные для справочно-информационных целей, не обладающие развитыми средствами анализа данных.

Популярными программы этой группы стали во многом благодаря сервису [Google Maps](#), а распространение ОС Андроид привело к тому, что в каждом смартфоне или планшете предустановлена какая-нибудь программа-навигатор (наиболее востребованная функциональность)

Пользователям упомянутой операционной системы представлена возможность выбрать и скачать навигатор для ОС Андроид из большого числа как бесплатных, так и недорогих по стоимости приложений от разных разработчиков

Обязательно следует отметить тот факт, что развитие Интернет и веб-технологий способствовало появлению онлайн-геоинформационных сервисов, ориентированных, в первую очередь, на домашних пользователей (Google Maps, [Яндекс.Карты](#), онлайн-версия [ДубльГИС](#) и т.п.)

2. Профессиональные ГИС: многофункциональные, ориентированные на высокопроизводительное оборудование и обрабатывающие значительные объемы информации системы универсального или специального назначения. Как правило, это дорогостоящие программные (или аппаратно-программные) комплексы, применяемые в специализированных организациях и учреждениях.

При решении практических задач ГИС может использоваться как:

- информационная база пространственно-координатных (и прочих связанных) данных
- инструментарий для исследования динамики и моделирования процессов и явлений
- информационно-справочная система с функцией поиска по определенному запросу
- КСППР, основанная на моделировании геосистем

С точки зрения программной архитектуры, геоинформационные системы можно разделить на следующие группы:

1.Открытые ГИС – имеющие встроенные возможности расширения, адаптации к новым форматам данных, возможности создания программных приложений пользователем, поддерживающие стандартные форматы и языки программирования высокого уровня

2.Закрытые – не представляющие программных интерфейсов (API) и не имеющие возможностей расширения и написания приложений

3.Специализированные – имеющие ограниченное применение и поставляемые вместе с набором программных приложений

По способу распространения геоинформационные системы можно разбить на следующие классы:

Проприетарные системы, примером которых является программный продукт ArcGIS от американской компании ESRI. ArcGIS — типичный интегрированный ППП, возможности (и стоимость) которого зависят от модулей, входящих в комплект поставки

Свободные ГИС, примерами которых являются системы GRASS и QuantumGIS. Проект GRASS, развивающийся на протяжении более 30 лет при поддержке правительства США, ряда научно-исследовательских институтов и коммерческих фирм, интегрирует множество различных модулей, которые решают все задачи, характерные для геоинформационных систем

QuantumGIS — система, во многом основанная на исходном коде GRASS, так же представляет широкие возможности по обработке данных, но имеет существенное отличие от других GIS-приложений: простой и удобный пользовательский интерфейс, снижающий порог вхождения для новых пользователей

Распространяемые на особых условиях: это, в первую очередь, онлайн-ГИС (примеры даны ранее), доступ к которым регламентируется лицензионным соглашением. Эти системы монетизируются не прямыми продажами коробочных версий, а методами, характерными для коммерческих сайтов (баннерная и контекстная реклама, платные подписки и т.п.)

Прочие: к ним относятся остальные ГИС-приложения, которые не могут быть явно отнесены к вышеперечисленным категориям.

Как правило это специализированное ПО, часто работающее на пространственно-координатных данных, получаемых через API ГИС стороннего разработчика (например, тех же Яндекс.Карт)

Классификация и краткая характеристика программного обеспечения ГИС

Категории:

- специализированное программное обеспечение
- комплексные системы, включающие все виды обеспечения (методическое, программное, техническое и др.), присущие развитым информационным системам
- геоинформационные базы данных различного назначения на носителях цифровой информации
- аэро- и космические снимки, тематические карты и изображения, текстовые отчеты

Классы (различающихся по своим функциональным возможностям и технологическим этапам обработки информации):

1. Инструментальные ГИС
2. ГИС-вьюверы
3. Средства обработки данных дистанционного зондирования
4. Векторизаторы растровых картографических изображений
5. Средства пространственного моделирования
6. Справочно-картографические системы

Инструментальные ГИС - это в наибольшем числе случаев самодостаточные пакеты, включающие такой набор функций, который покрывает все стадии технологического цикла: ввод - обработка - анализ - вывод результатов. Самые мощные представители этого класса именуется «full GIS» (полнофункциональная ГИС). Они обеспечивают:

- двустороннюю связь между картографическими объектами и записями табличной базы данных

- управление визуализацией объектов

- работу с точечными, линейными и площадными объектами

- ввод карт с дигитайзера и их редактирование

- поддержку топологических взаимоотношений между объектами и проверку с их помощью геометрической корректности карты (замкнутость площадных объектов, связность, прилегание)

- поддержку нескольких картографических проекций

- геометрические измерения на карте (длина, периметр, площадь)
- построение буферных зон вокруг объектов
- оверлейные операции (наложение различных площадных объектов)
- создание собственной символики (новые типы маркерных знаков, типов линий, типов штриховок)
- создание дополнительных элементов оформления карты (подписи, рамки, легенды)
- подготовка и вывод высококачественных твердых копий
- решение транспортных задач (кратчайший путь на графе и т.п.)
- работу с цифровой моделью рельефа
- обработку данных съемки местности
- поддержку разработчика встроенными средствами программирования.

Наиболее известными представителями этого класса являются: линия пакетов ARC/INFO компании ESRI, США (ARC/INFO, PC ARC/INFO, ArcCAD); линия пакетов компании Intergraph (MGE-PC), США; пакет AutoCAD Map компании Autodesk; SMALLWORLD (SmallWorld System, Великобритания); MapInfo (MapInfo Corporation, США); SPANS от TYDAC; GEO-SQL фирмы Generation 5

ГИС-вьюеры – это недорогие (по сравнению с full GIS), облегченные пакеты с ограниченной возможностью редактирования данных, предназначенный в основном для визуализации и выполнения запросов к базам данных (в том числе и графическим), подготовленным в среде инструментальных ГИС. Большинство из них позволяют оформить и вычертить карту. Как правило, все разработчики полнофункциональных ГИС предлагают и ГИС-вьюеры: ArcView (ESRI, США); WinCAT(Siemens Nixdorf, Германия); SPANS MAP; Project Viewer

Средства обработки данных дистанционного зондирования предназначены для предварительно обработки материалов, полученных в результате аэро- и космических съемок земной поверхности

Основные этапы обработки:

1. Предварительный (геометрическая и яркостная коррекции, составление мозаики из нескольких снимков)
2. Тематический - классификация, построение цифровой модели рельефа (ЦМР), автоматическое выделение (распознавание, дешифрирование) объектов.
Для пользователя ГИС основная обработка – это проблемная, связанная в итоге с дешифрированием снимков

Дешифрирование, в свою очередь, подразделяется на объектное и тематическое. Объектное включает контурное дешифрирование (максимально точное проведение контуров и границ объектов: земельных участков, сельхозугодий, контуров зданий, полотна шоссейной дороги и т.д.) и идентификацию (опознание и выделение конкретных объектов)

В тематическом дешифрировании акцент делается не столько и не только на точную отрисовку границ объекта, сколько на правильное его наполнение тематическим содержанием (например, какая толщина нефтяной пленки на водной поверхности). Самые известные представители этого класса продуктов: ERDAS Imagine; ER Mapper; серия продуктов Intergraph; TNT Mips

Средства пространственного моделирования предназначены для решения задач моделирования пространственно-распределенных параметров. К этим задачам следует отнести:

- обработку результатов полевых измерений
- построение 3-мерной модели рельефа
- построение моделей гидрографической сети и определение участков затопления
- расчет переноса загрязнения и т.д.
- Представители: линия продуктов фирмы Eagle Point, США; линия продуктов фирмы SOFTDESK, США

Справочно-картографические системы

Это закрытые (в отношении формата и адаптации) оболочки, содержащие простой механизм запросов и отображения. Пользователь, как правило, лишен возможности изменения данных

Как правило, проект ГИС организуется в виде последовательности логических шагов, каждый из которых основан на предыдущем

ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

Источники пространственных данных для ГИС – основа их информационного обеспечения. Затраты на информационное обеспечение геоинформационных проектов достигают 90% от их общей стоимости

В литературе постоянно упоминается еще одна достойная внимания цифра — до 70% всех данных, составляющих информационные ресурсы наций, регионов и ведомств, имеют пространственную привязку или могут быть более или менее легко координированы, получив статус пространственных

Тем не менее информационное обеспечение ГИС остается крайне трудоемким делом. Это связано с тем, что цифровая среда существования ГИС предполагает цифровую форму обрабатываемых ею данных, а основную массу источников составляют аналоговые данные («бумажные» карты, статистические табличные отчеты, тексты)

При анализе и оценке различных типов источников как основы информационного обеспечения ГИС следует иметь в виду их общие свойства, а именно пространственный охват, масштабы, разрешение, качество, форму существования (аналоговая – цифровая), периодичность поступления, актуальность и обновляемость, условия и стоимость получения, приобретения и перевода в цифровую форму (цифрования), доступность, форматы представления, соответствие стандартам и иные характеристики, которые объединяются обобщающим термином «метаданные» («данные о данных»)

ГИС, как правило, оперируют различными упорядоченными наборами данных. Среди них традиционно различают картографические, статистические, аэрокосмические материалы, которые преобразуются и вводятся в среду ГИС и/или заимствуются из других геоинформационных систем – поэтому именно они будут предметом рассмотрения в данном подразделе

Помимо указанных материалов реже используются данные специально проводимых полевых исследований и съемок, а также литературные (текстовые) источники, что дает нам право охарактеризовать их лишь в самом общем виде

«Тип источника» объединяет генетически однородное множество исходных материалов, каждое из которых сильно различается по комплексу характеристик, что и будет проанализировано ниже

К ним принадлежит, например, такой важный признак – в какой: цифровой (векторной, растровой) или нецифровой (аналоговой) форме получается, хранится и используется тот или иной набор данных, от чего зависят легкость, стоимость и точность ввода этих данных в цифровую среду ГИС

Использование географических карт как источников исходных данных для формирования баз данных удобно и эффективно по ряду причин:

1. атрибутивные характеристики, полученные с картографических источников, имеют территориальную привязку
2. в них нет пропусков, «белых пятен» в пределах изображаемого пространства (территории, акватории и др.)
3. уже имеется множество технологий перевода этих материалов в цифровую форму. Картографические источники отличаются большим разнообразием — кроме общегеографических и топографических карт насчитываются десятки и даже сотни типов различных тематических карт, один только перечень которых занял бы не одну страницу текста

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ

Общегеографические карты. Топографические (масштаб 1:200000 и крупнее), обзорно-топографические (от 1:200 000 до 1:1 000 000 включительно) и обзорные (мельче 1: 1 000 000) карты содержат разнообразные сведения о рельефе, гидрографии, почвенно-растительном покрове, населенных пунктах, хозяйственных объектах, путях сообщения, линиях коммуникаций, границах

В геоинформатике эти карты служат для двух целей – получения информации о перечисленных объектах местности и пространственной привязки тематических сведений. К этой же группе источников можно отнести фотокарты и космо-фотокарты, полученные с использованием фотопланов, составленных по результатам аэрофотокосмической съемки, с нанесенными на них горизонталями и другой картографической информацией, обычной для общегеографических карт

Тематические карты

Карты природы. Это наиболее разнообразная по тематике группа карт, включающая карты геологического строения и ресурсов недр, геофизические, рельефа земной поверхности и дна океанов, метеорологические и климатические, гидрологические и океанографические, почвенные, геоботанические, зоогеографические, медико-географические, ландшафтные и общие физико-географические, охраны природы

Карты народонаселения. Среди карт народонаселения выделяют следующие основные сюжеты: размещение населения по территории и расселение; этнографическая и антропологическая характеристика народонаселения; демографическая характеристика; социально-экономическая характеристика

Карты экономики. Данный класс карт наиболее обширен и разнообразен среди карт социально-экономической тематики: промышленности, сельского хозяйства, лесного хозяйства, транспорта, средств связи, строительства, торговли и финансов, общеэкономические карты

Карты науки, подготовки кадров, обслуживания населения

Политические, административные и исторические карты

Экологические карты – не имеют четких различий по содержанию ни с картами природы, ни с социально-экономическими картами. В каждом из этих классов могут быть выделены сюжеты, имеющие "экологический уклон", полезные для экологии

Отмечается некоторую условность разграничения карт, когда, например, на комплексных и синтетических экологических картах происходит совмещение или слияние разнородных тематических слоев, относящихся к разным типам

Тем не менее, исходя из классификаций выделяют крупные блоки экологических карт – биоэкологические, геолого-экологические, геоэкологические, антропоэкологические, социально-экологические, экономико-экологические, общие экологические

Создание базы данных

Это самая критичная и зачастую наиболее трудоемкая часть проекта. Полнота и точность базы данных определяют качество анализа и конечных продуктов. Разработка цифровой базы данных включает следующие шаги:

1. Проектирование базы данных. Включает определение:

- границ исследуемой территории
- используемой системы координат
- необходимых слоев данных (или покрытий)
- объектов в каждом слое
- атрибутов, необходимых для каждого типа объектов
- способов кодирования и организации атрибутов

2. Ввод данных в компьютер. Эта стадия состоит из несколько шагов:

- помещение пространственных данных в базу данных - оцифровка и/или преобразование данных из других форматов
- приведение пространственных данных в пригодный вид: проверка и исправление ошибок, а затем создание топологии
- помещение атрибутивных данных в базу данных - ввод атрибутивных данных в компьютер и связывание атрибутов с пространственными объектами

3. Управление базой данных - преобразование пространственных данных в реальные координаты, стыковка смежных покрытий и манипулирование базой данных

2. Анализ данных

Именно здесь проявляется истинная мощь ГИС. С помощью ГИС эффективно могут быть решены крайне трудоемкие или вообще нерешаемые вручную аналитические задачи. Кроме того, можно легко проверять альтернативные сценарии, внося незначительные изменения в методы анализа

3. Представление результатов анализа

ГИС предоставляет множество возможностей для составления специализированных карт и отчетов. Конечный продукт должен четко соответствовать целям проекта и уровню планируемых потребителей, которые были определены в начале проекта

Работа по вводу данных

Существует несколько способов ввода пространственной информации в ГИС с использованием традиционных карт и планов:

- цифрование с использованием дигитайзера (дигитализация)
- цифрование растрового изображения на экране компьютера (векторизация)

Дигитализация имеет две разновидности: по точкам и потоком, а векторизация — три: ручная, интерактивная и автоматическая

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В БД

Одним из основных требований к СУБД является надежность хранения данных во внешней памяти, т.е. СУБД должна обладать способностью восстановления последнего согласованного состояния БД после любого аппаратного или программного сбоя

Возможны два вида аппаратных сбоев: «мягкие» сбои, которые приводят к внезапной остановке работы компьютера (например, аварийное выключение питания), и «жесткие» сбои, характеризующиеся потерей информации на носителях внешней памяти.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ В ГИС

Как правило, ГИС создаются на основе уже существующих систем управления базами Данных (СУБД), приобретение или аренда СУБД составляет основную часть затрат на программное обеспечение системы. СУБД выполняет множество функций, которые в противном случае следовало бы программировать в ГИС. Различают два пути использования СУБД в ГИС:

- 1) выполнение ГИС-процедур полностью через СУБД, тогда Доступ ко всем данным осуществляется только через СУБД и все данные должны удовлетворять требованиям, заложенным при ее разработке
- 2) некоторые данные (обычно таблицы атрибутов и их отношений) доступны через СУБД, поскольку они вполне соответствуют модели, а к некоторым данным (обычно пространственно локализованным) доступ прямой, так как они не удовлетворяют требованиям модели СУБД

Функции СУБД

Каждую СУБД принято характеризовать способностью выполнять следующие основные:

- управление данными во внешней памяти
- управление буферами оперативной памяти
- операции над БД
- обеспечение надежности хранения данных в БД
- поддержка языка управления БД

СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Экспертную систему можно определить как «систему искусственного интеллекта, использующую знания из сравнительно узкой предметной области для решения возникающих в ней задач, причем так, как это делал бы эксперт-человек, т. е. в процессе диалога с заинтересованным лицом, поставляющим необходимые сведения по конкретному вопросу

Экспертные системы используются для решения так называемых неформализованных задач, общим для которых является следующее:

- задачи не могут быть выражены в числовой форме
- цели нельзя выразить в терминах точно определенной целевой функции
- не существует алгоритмического решения задач
- если алгоритмическое решение есть, то его нельзя использовать из-за ограниченности ресурсов (времени, памяти)

Кроме того, неформализованные задачи обладают ошибочностью, неполнотой, неоднозначностью и противоречивостью как исходных данных, так и знаний о решаемой задаче

Основу ЭС составляет **база знаний** (БЗ) о предметной области, которая накапливается в процессе построения и эксплуатации ЭС. Накопление и организация знаний — важнейшее свойство всех экспертных систем

В ЭС, способных самообучаться на основе накопленного опыта, анализа, контроля и принятия решений, в процессе исследования явлений реального мира появляются как бы знания второго Уровня, или метазнания

Существует несколько способов описания знаний.

В так называемых **фреймовых моделях** фиксируется жесткая структура информационных единиц, которая называется **протофреймом**. В общем виде она выглядит следующим образом:

(Имя фрейма:

Имя слота 1 (значение слота 1),

Имя слота 2 (значение слота 2),

.....

Имя слота К (значение слота К))

Важны классификационные аспекты географии, и здесь роль экспертных систем в решении неподдающихся математической формализации и сложных для логического анализа задач может быть велика, например, в случае типизации географических ситуаций, при применении метода ситуационного управления

Типология геоситуаций необходима для выработки правил, фактов и связей в соответствующих базах знаний, формируемых на основе знаний экспертов. Сценарии, построенные на базе типов геоситуаций, позволяют в каждом конкретном случае обращаться не к перебору нескольких вариантов, а, идентифицировав тип, анализировать структуру соответствующих пространственных образований по отношению к характеристикам их типа

В дальнейшем экспертные системы смогут определять структуру геоситуаций и рекомендовать мероприятия для их целенаправленных трансформаций или консервации, например при выработке рекомендаций по охране окружающей среды и т.д.

АНАЛИЗ ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Несмотря на то что хранящиеся в ГИС сведения представляют собой основную ценность, они приносят реальную пользу только при их использовании для решения прикладных задач. Каждая ГИС Наряду с модулями для ввода и вывода данных обязательно имеет средства, предназначенные для выполнения общих функций пространственного анализа и средства для решения специфических задач пользователя. Эти средства зависят от моделей данных, поддерживаемых ГИС и используемых для решения задач пользователя

При проведении пространственного анализа можно использовать только те представления объектов реального мира, которые возможно реализовать с помощью моделей данных, заложенных в систему. Как уже было отмечено ранее, в ГИС используется два основных подхода к описанию пространства:

1) подход, основанный на структурировании пространства, т.е. выделении пространственных объектов, указании характера их локализации в пространстве, границ и в некоторых случаях взаимосвязей с другими объектами;

2) подход, основанный на неструктурированном представлении пространства. В этом случае все изучаемое пространство, как правило, представляется множеством ячеек заданного размера и формы, в которых определены усредненные параметры или характеристики, соответствующие этой части пространства

Это могут быть характеристики, которые принимают любые значения из заданного интервала (температура, соленость, количество осадков) или характеристики из заданного перечня (лес, озеро, луг, пашня и т.д.). Несмотря на то, что в этом случае используются названия объектов, фактически они не существуют, не определен характер их локализации, не заданы границы, без выполнения процедуры структуризации невозможно подсчитать количество объектов и т.д.

Следует разделить все характеристики на качественные и количественные. С количественными характеристиками можно выполнять различные операции, качественные характеристики можно главным образом сравнивать. Сравнивая, мы обычно пытаемся ответить на два вопроса: совпадают ли сравниваемые характеристики или объекты?

Можно ли определить порядок этих характеристик или объектов?

Если удастся ответить только на первый вопрос, то говорят, что объекты описаны в номинальной шкале или шкале категорий, если мы можем ответить и на второй вопрос, то объекты описаны в ранговой шкале.

Функции работы с базами данных

Функции анализа в этом случае включают в себя: изменения структуры баз данных (добавление или удаление полей, изменение их типов); ввод новых данных и редактирование имеющихся, в том числе в автоматическом режиме и посредством выполнения специальных процедур анализа, таких, как вычисление площадей или определение соседей; простой поиск сведений; поиск необходимых данных с использованием запросов типа SQL либо QBE с одновременным выделением выбранных объектов как в таблицах баз данных, так и на картах; вычисление (калькуляцию) новых значений поля по характеристикам других полей базы данных или других баз; создание производных баз данных путем объединения (классификации) записей исходной базы или выбором части полей исходной базы; объединение баз по общему (ключевому) полю и др.

Эти функции значительно чаще других используются при анализе данных в ГИС. Их реализация в разных системах различна. В некоторых из них результаты любого запроса становятся самостоятельным элементом (GeoMedia Professional, MapInfo Professional), с которым можно обращаться так же, как и с любым другим (классом объектов, таблицей и т.п.), т.е. давать ему имя, настраивать его визуализацию, конструировать к нему новые запросы, использовать его в других операциях

Иногда результат запроса можно сохранять как самостоятельный элемент (тема в Arc View GIS), а можно использовать на последующих этапах анализа без сохранения. Например, в Arc View GIS выбранные объекты одной темы могут быть использованы для выбора из другой темы объектов, удовлетворяющих определенным геометрическим условиям (находятся полностью внутри, полностью содержат, имеют своим центром, содержат центр, пересекаются, отстоят от центра) и др.

ОТРАЖЕНИЕ ДИНАМИКИ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Виды картографических анимаций. В настоящее время можно выделить несколько видов картографических анимаций.

1. Анимированные двухмерные карты динамики

1.1. Карты динамики площадных контуров явлений на различные даты

1.2. Карты разности состояний на несколько дат одних и тех же площадных контуров

1.3. Карты динамики точечных объектов (динамика положений или состояний объектов)

1.4. Карты динамики линейных объектов (динамика положений или состояний объектов)

1.5. Комплексные динамические двухмерные карты (карты, на которых одновременно показана динамика точечных, линейных и площадных объектов либо различных их сочетаний)

2. Анимированные двухмерные карты движения

3. Классические двухмерные карты, использующие в качестве изобразительного средства эффекты анимации.

4. Анимированные линейные и площадные анаморфозы.

4.1. Анимированные линейные анаморфозы

4.2. Анимированные анаморфозы, показывающие динамику контуров на различные даты (две и более)

4.3. Анимированные анаморфозы состояний контуров

4.4. Комплексные анимированные анаморфозы (динамика контуров и состояний контуров в сочетании с прочими динамическими изобразительными средствами)

5. Анимированные динамические трехмерные изображения

5.1. Анимированные поверхности (изометрия, динамическая изометрия со сменой точки и угла обзора)

5.2. Анимированные трехмерные блок-диаграммы и условные знаки

5.3. Трехмерные анимированные анаморфозы

6. Анимации в виртуально-реальностных изображениях

6.1. Облет местности, движение по поверхности

6.2. Движение в среде

6.3. Движение в пространстве виртуальной реальности цифровой модели местности (ЦММ) одновременно с анимированием отдельных компонентов самой ЦММ (движение наземных и воздушных объектов, течение рек, метеоявления и пр.)

По конечному результату анимации можно подразделить на следующие типы:

1. Неуправляемая последовательность двухмерных кадров

В данном типе анимации просматривающий субъект не может изменить практически ничего — ни проекцию, ни угол обзора, ни масштаб изображения. Типичным примером такой анимации является анимация в формате AVI (видео для Windows). Несмотря на двухмерность самих кадров, содержание их может быть трехмерным (например, AVI-файл с анимированной трехмерной поверхностью). Исходные кадры-карты могут создаваться автором самыми разнообразными способами и не предназначаются для изменения потребителем. Для просмотра анимации не требуется ни специального программного обеспечения (ПО), ни значительных аппаратных средств, пользователь может обладать лишь начальной компьютерной подготовкой

2. Последовательность векторных карт, переводящаяся в растр и выводимая на экран в реальном времени

Обычно для анимации такого типа можно задать пользовательскую проекцию, сменить масштаб или компоновку карты, изменить легенду, включить или выключить слои данных. Обычно создание такой анимации ведется на базе уже существующих ГИС-пакетов с помощью системы внутренних команд или встроенного языка программирования

Примером может служить анимация, составленная из последовательности векторных карт в формате SHP (работающая в среде ArcView) интерактивно управляемая пользователем. Для создания анимации подобного рода требуется наличие производительной техники (обладающей достаточной вычислительной мощностью), наличие ГИС-пакета и умение программировать на одном из внутренних языков ГИС (например, Avenue для ArcView 3.2). Просмотр анимации возможен любым пользователем с начальным уровнем знания ГИС-пакета, в котором создавалась анимация

3. Полностью управляемая пользователем модель данных, визуализируемая в результате длительного просчета.

Здесь пользователь может изменить почти все параметры (скорость облета, угол зрения, дальность видимости, наличие атмосферных эффектов, движение прочих моделей в пространстве математической модели местности и т.п.), однако результаты изменений анимации он может увидеть лишь после просчета, в результате которого получается некорректируемая последовательность двухмерных кадров

Для создания требуется наличие специализированного ПО, высокопроизводительного аппаратного обеспечения, отличное владения пакетами для создания такой анимации (3D-Studio MAX, Power Animator, Maya, и прочие продукты, предназначенные для создания самой сложной двух- и трехмерной графики для видео- и кинофильмов). Пользователь, обрабатывающий такую модель данных, Должен также иметь мощный компьютер, ПО, в котором создавалась модель данных, и навыки работы с этим ПО

4. Полностью управляемая пользователем виртуальная модель местности, визуализируемая в режиме реального времени.

Здесь пользователь может изменить все параметры, причем результаты изменений становятся видны сразу же без каких-либо дополнительных расчетов. Создание модели может быть чрезвычайно сложным требуя не только больших вычислительных мощностей, но и владения сразу несколькими ГИС-пакетами, пакетами 3D-анимации программирования и пр. Квалификация пользователя может быть различной: от минимального ознакомления с программой и простого просмотра до глубокого знания особенностей построения модели и возможности внесения в нее необходимых изменений.

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (СППР)

Системы поддержки принятия решений (СППР) характеризуются как совокупности инструментальных средств обеспечивающих формирование (моделирование) альтернативных решений на разных этапах принятия решений, их анализ и выбор вариантов, удовлетворяющих поставленным условиям. Эти системы основаны на анализе данных из баз данных, в том числе с использованием математических методов и с применением средств визуализации

Пользователями таких систем обычно являются представители среднего управляющего персонала. А вот компьютерные системы, позволяющие готовить сведения и предоставлять их в распоряжение старшего управляющего персонала с ограниченным опытом использования ЭВМ, называют **информационными системами руководителя (ИСР)**. Они должны предоставлять информацию по конкретным возникающим запросам с любой допустимой степенью детализации. Такие системы играют важную роль в стратегическом управлении организациями

Абитуриент, поступающий в университет, премьер-министр, планирующий реформы, или брокер, скупающий и продающий акции, — все они решают задачи выбора лучшего варианта действий. В этих задачах есть много общего, например, возможности и ограничения переработки информации человеком, а также методы анализа вариантов действий, которые принято называть **методами принятия решений**

СППР используют материалы баз данных не только в виде исходных («сырых») данных, но и предварительно обработанных. Цель такой обработки состоит в том, чтобы сделать данные пригодными и удобными для аналитического использования разными группами пользователей, сохранив при этом их исходную информативность

Процедуру «очистки» исходных данных, заключающуюся в устранении избыточности, противоречивости и в элиминации шумов называют **первичной обработкой данных**

Более сложная обработка может включать восстановление пропущенных значений в исходных данных и др. Использование статистических, оптимизационных и других алгоритмов (корреляции, классификации и т.д.), позволяющих находить закономерности и зависимости в данных, а также синтезировать их, называют **исследованием данных**

Интеллектуальный анализ данных (ИАД) обычно определяют как метод поддержки принятия решений, основанный на анализе зависимостей между данными. Методики, которые на основе каких-либо моделей, алгоритмов, математических теорем позволяют оценивать значения неизвестных характеристик и параметров по известным данным, являются **аналитическими технологиями**

Генетические алгоритмы – это другой вид технологий, применяемых для поиска оптимальных решений. В этих алгоритмах используется идея естественного отбора среди живых организмов в природе, поэтому они и называются генетическими. Генетические алгоритмы часто применяются совместно с нейронными сетями, позволяя создавать гибкие, быстрые и эффективные инструменты анализа данных

Познавательные модели являются формой организации и представления знаний, средством соединения новых знаний с имеющимися

Прагматические модели представляют собой инструмент управления и организации практических действий, способ отображения «образцово правильных» действий или их результата

Ситуационный план – план, содержащий конкретные предписания, которые должен выполнять каждый принимающий решения в той или иной ситуации, а также возможные последствия реализации такого решения. Имея конкретный ситуационный план, появляется возможность действовать согласно этому плану в непредвиденных обстоятельствах. При этом уменьшается неопределенность в действиях лиц, принимающих решения, при ситуации риска