



Дизайн и компоновка ГИС в геоэкологии

ЛЕКЦИЯ 8

ТЕМА ЛЕКЦИИ

ЭЛЕКТРОННЫЕ КАРТЫ И РАБОТА С НИМИ

Основополагающие элементы базы пространственных данных

- Элементы действительности, смоделированные в базе данных ГИС имеют два тождества: реальный объект и смоделированный объект (объект БД).
- Реальный объект - явление окружающего мира, представляющее интерес, которое не может быть более подразделено на явления того же самого типа
- Объект БД - элемент, в том виде, в каком он представлен в базе данных. Объект БД является " цифровым представлением целого или части реального объекта ".
- Метод цифрового представления явления изменяется исходя из базового масштаба и ряда других факторов.

Модель базы пространственных данных

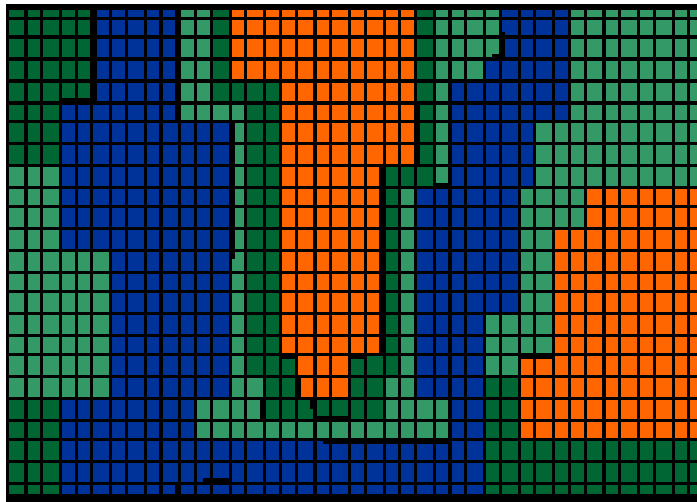
- Каждый тип реального объекта представляется определенными пространственными объектами базы данных.
- Пространственные объекты могут быть сгруппированы в слои, также называемые оверлеями, покрытиями или темами.
- Один слой может представлять одиночный тип объекта или группу концептуально связанных типов.

Общие подходы к представлению пространственных объектов в БД

- **растровый способ:** ячейки, сетки
- **векторный способ:** точки, линии, полигоны

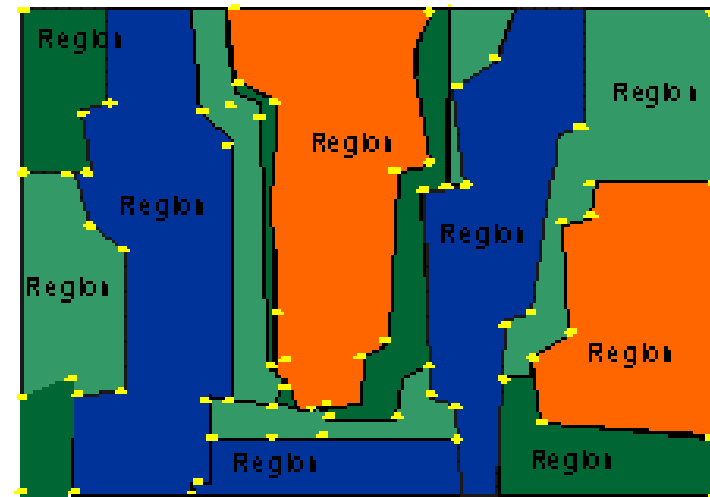
Сопоставление растровой и векторной моделей данных

растровый вид



- вырубки
- леса
- болота
- луга

векторный вид



- точки
- ↑ дуги
- полигоны

Растровая модель данных

- Разбивает всю изучаемую территорию на элементы регулярной сетки или ячейки
- Каждая ячейка содержит только одно значение
- Является пространственно заполненной, поскольку каждое местоположение на изучаемой территории соответствует ячейке растра, иными словами - растровая модель оперирует элементарными местоположениями

Соглашения, принятые для растровой ГИС

✓ Разрешение

Минимальная линейная размерность наименьшей единицы географического пространства, для которой могут быть приведены какие-либо данные

В растровой модели данных наименьшей единицей для большинства систем выступает квадрат или прямоугольник. Такие единицы известны как сетка, ячейка или пиксель. Множество ячеек образует решетку, растр, матрицу

Соглашения, принятые для растровой ГИС

✓ Площадной контур (Зона)

Набор смежных местоположений одинакового свойства. Термин Класс (или район) часто используется в отношении всех самостоятельных зон, которые имеют одинаковые свойства. Основными компонентами зоны являются ее значение и местоположения

Соглашения, принятые для растровой ГИС

✓ Значение

Единица информации, хранящаяся в слое для каждого пикселя или ячейки. Ячейки одной зоны (или района) имеют одинаковое значение

Соглашения, принятые для растровой ГИС

✓ Местоположение

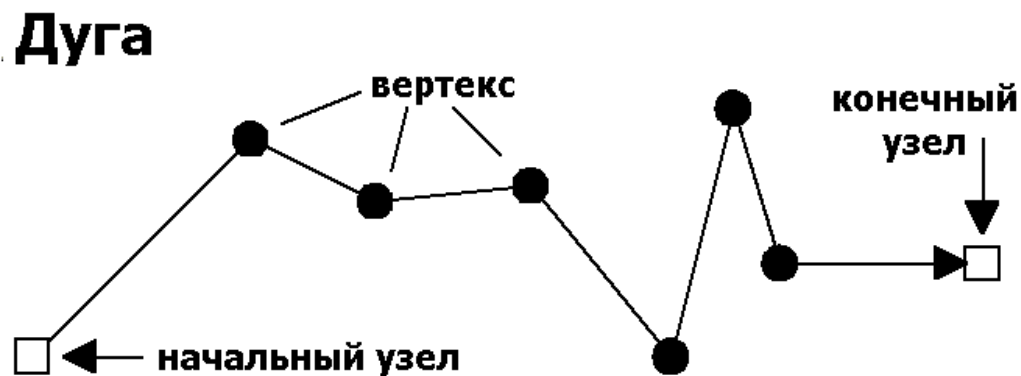
Наименьшая единица географического пространства, для которого могут быть приведены какие-либо характеристики или свойства (пиксель, ячейка)

Такая частица картографического плана однозначно идентифицируется упорядоченной парой координат - номерами строки и столбца

Векторная модель данных

- Основана на векторах (направленных отрезках прямых)
- Базовым примитивом является точка
- Объекты создаются путем соединения точек прямыми линиями или дугами
- Площади определяются набором линий
- Представляет собой объектно-ориентированную систему

Пример векторного представления пространственных объектов



Типы векторных объектов, основанные на определении пространственных размеров

Безразмерные типы объектов

- ✚ Точка - определяет геометрическое местоположение
- ✚ Узел - топологический переход или конечная точка, также может определять местоположение

➤ *Одномерные типы объектов*

- Линия - одномерный объект
- Линейный сегмент - прямая линия между двумя точками
- Строка - последовательность линейных сегментов
- Дуга - геометрическое место точек, которые формируют кривую определенную математической функцией
- Связь - соединение между двумя узлами
- Направленная связь - связь с одним определенным направлением
- Цепочка - направленная последовательность непересекающихся линейных сегментов или дуг с узлами на их концах
- Кольцо - последовательность непересекающихся цепочек, строк, связей или замкнутых дуг

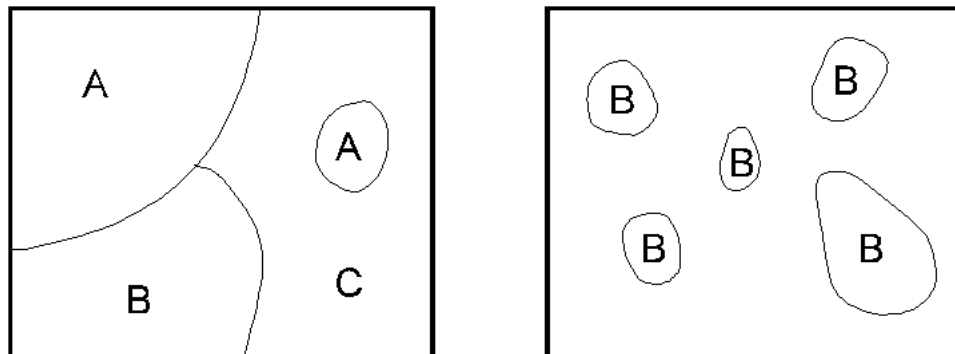
Двумерные типы объектов

- Область - ограниченный непрерывный объект, который может включать или не включать в себя собственную границу
- Внутренняя область - область, которая не включает собственную границу
- Полигон - область, состоящая из внутренней области, одного внешнего кольца и нескольких непересекающихся, невложенных внутренних колец
- Пиксель - элемент изображения, который является самым малым неделимым элементом изображения

Пример слоев, составленных из пространственных объектов линейного типа



Примеры слоев, составленных из пространственных объектов полигонального типа



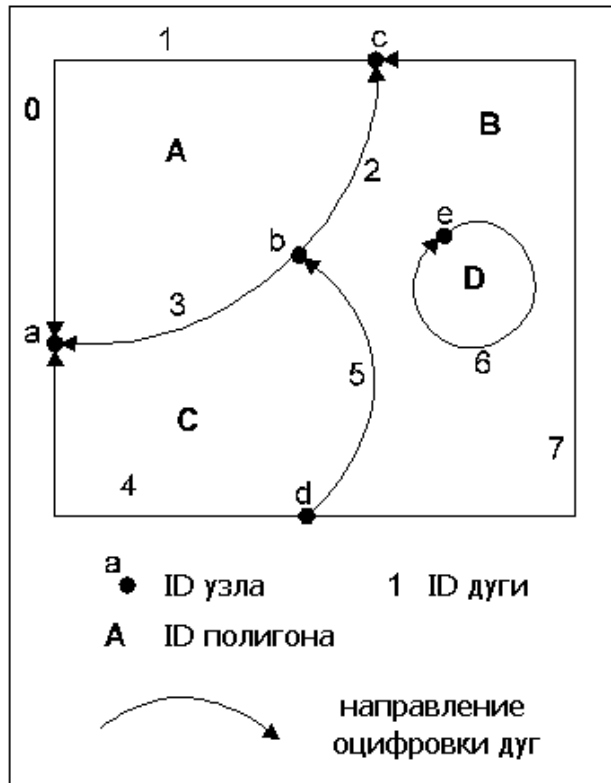
условные обозначения

	точечные	линейные	площадные
масштаб ↓	города	границы	с/х земли
	колодцы	шоссе	города
		реки	шоссе
			реки

Формы векторной модели данных

- Цельнополигональная структура (структура типа "спагетти")
- Линейно-узловая структура (топологическая структура)
- Реляционная структура
- Нерегулярная триангуляционная сеть (TIN)

Топологическое представление векторных объектов



ID дуги	левый полигон	правый полигон	от узла	до узла
1	A	0	с	а
2	A	B	б	с
3	C	A	б	а
4	0	C	д	а
5	C	B	д	б
6	B	D	е	е
7	B	0	д	с

ID полигона	кол-во дуг	направление дуг
A	3	-1, -2, 3
B	4	2, -7, 5, 0, -6
C	3	-3, -5, 4
D	1	6

Формирование топологии включает определение и кодирование взаимосвязей между точечными, линейными и площадными объектами.

Преимущества

Растровая модель

- 1. Простая структура данных
- 2. Эффективные оверлейные операции
- 3. Работа со сложными структурами
- 4. Работа со снимками

Векторная модель

- 1. Компактная структура
- 2. Топология
- 3. Качественная графика

Содержание базы пространственных данных включает:

- Цифровые версии реально существующих объектов (например, зданий)
- Цифровые версии искусственно выделенных свойств карты (например, контуры)
- Искусственные объекты, созданные специально для целей построения базы данных (например, пиксели).

Разновидность непрерывных свойств

- Некоторые свойства пространственных объектов существуют повсеместно и изменяются непрерывно над земной поверхностью (высота, температура, атмосферное давление) и не имеют реально представленных границ.

Непрерывная изменчивость может быть представлена в базе данных несколькими способами:

- посредством величин измерений в некоторых характерных пунктах (точках), например, метеостанции и посты
- посредством описаний трансектов (профилей)
- посредством разделения площади на контуры, зоны, принимая при этом, что некоторое значение свойства внутри контура (зоны) есть величина постоянная
- посредством построения изолиний, например горизонталей для отображения рельефа

Каждый из этих способов создает дискретные объекты, которые могут быть зафиксированы в виде точек, линий, площадей.

Компоненты пространственных данных

- Расположение: пространственные данные вообще часто называются данными о размещении
- Пространственные отношения: взаимосвязи между пространственными объектами описываются как пространственные отношения между ними (например, А содержит В; смежен с С, находится к северу от D)
- Атрибуты: Атрибуты фиксируют тематические описания, определяя различные характеристики объектов
- Время: временная изменчивость фиксируется разными способами:
 - интервалом времени, в течение которого существует объект
 - скоростью изменчивости объектов
 - временем получения значений свойств

Источники пространственных данных

Совокупности первичных данных (измерений и съемок) по выборкам:

- произвольная выборка, каждое место или время одинаково вероятно, чтобы быть выбранным
- систематическая выборка проводится согласно правилу, например через каждый 1 км
- упорядоченная (стратифицированная) выборка, когда известно, что генеральная совокупность содержит существенно различные под-совокупности

Совокупности вторичных данных, полученные из существующих карт, таблиц, или других баз данных.

Информация о качестве данных

- Дата получения
- Точность позиционирования
- Точность классификации
- Полнота
- Метод, использованный для получения и кодирования данных

Ввод данных - процедура кодирования данных в компьютерно-читаемую форму и их запись в базу данных GIS.

Ввод данных включает три главных шага:

- Сбор данных
- Их редактирование и очистка
- Геокодирование данных

последние два этапа называются также предобработкой данных.

Типы систем ввода данных

1. Вход с помощью клавиатуры

- Главным образом, для атрибутивных данных
- Редко используется для пространственных данных
- Может быть совмещен с ручным цифрованием
- Обычно более эффективно используется как отдельная операция

2. Координатная геометрия

- Процедуры, используемые, чтобы ввести данные по земельным наделам
- Очень высокий уровень точности, полученной, за счет полевых геодезических измерений
- Очень дорогой
- Используемый для земельного кадастра

3. Ручное цифрование

- Наиболее широко используемый метод ввода пространственных данных с карт
- Эффективность зависит от качества программного обеспечения цифрования и умения оператора
- Требуется много времени и допускает наличие ошибок

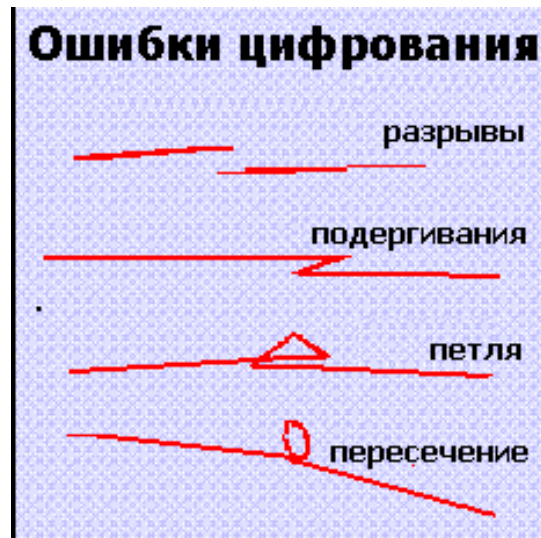
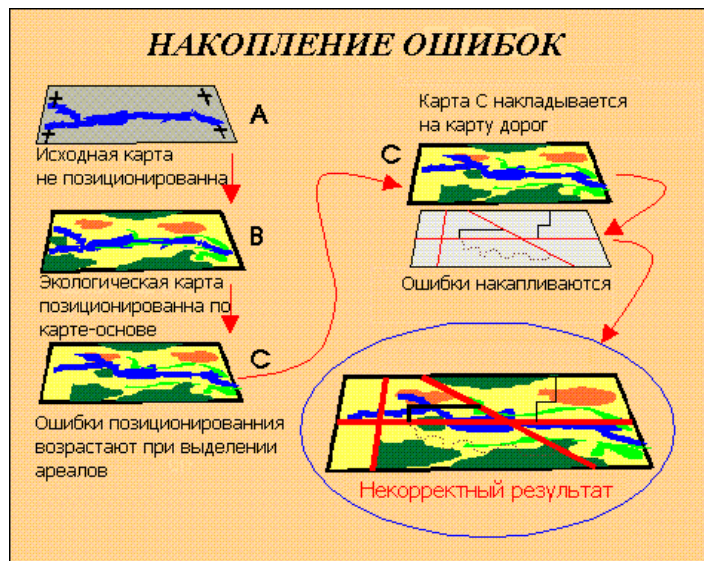
4. Сканирование

- Цифровое изображение карты полученное сканнером
- Размер ячейки, который можно отсканировать (минимальный фрагмент карты составляет около 20 микрон (0.02 мм))
- Снимок нуждается в обработке и редактировании для улучшения качества
- Изображение должно преобразовываться в векторный формат
 - Маркировка для обеспечения взаимосвязи с атрибутами
 - Сканированные изображения могут непосредственно использоваться для производства карты
 - Данные дистанционного зондирования

5. Ввод существующих цифровых файлов

- Наборы данных различных ведомств и организаций должны быть доступны
- Приобретение и использование существующих цифровых наборов данных является наиболее эффективным способом заполнения ГИС

Проблемы цифрования карт



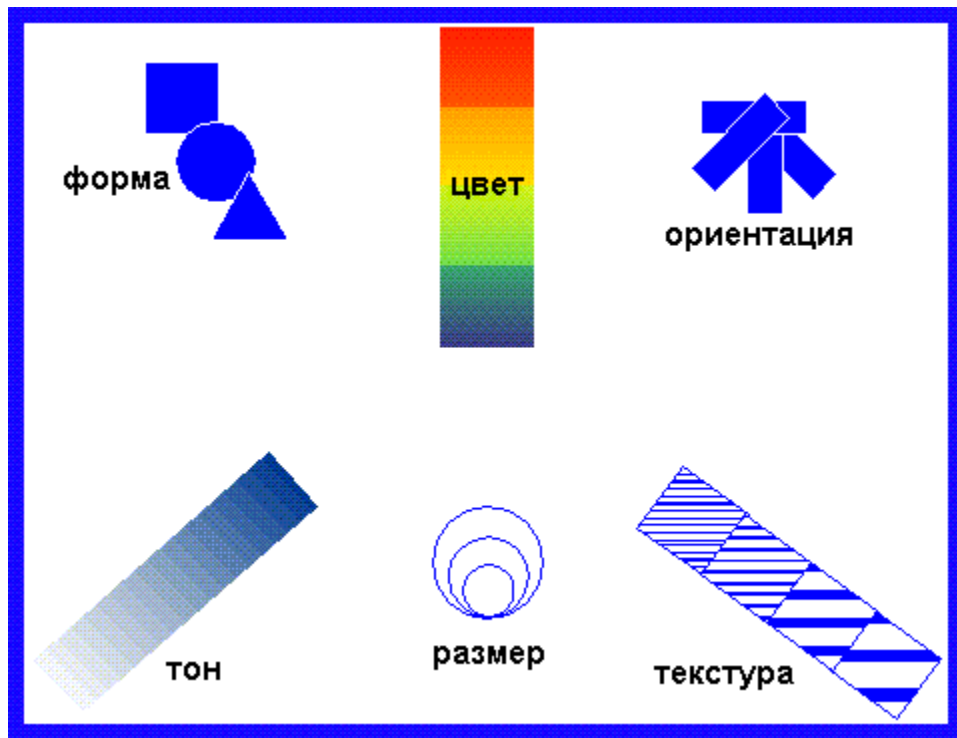
Общая схема применения картографических знаний при работе с ГИС



Роль картографических моделей в создании и применении ГИС:

- карта как источник пространственных данных
- карта как способ хранения и интеграции данных о пространственных объектах
- карта как средство организации запросов к БД
- карта как средство пространственного анализа
- карта как способ представления результатов работы с ГИС

Диапазон и возможности ресурсов картографической визуализации



Картографические способы изображения

Точечных объектов

- значковый
- локализованная диаграмма

Линейных объектов

- линейные знаки
- знаки движения

Площадных дискретных объектов

- качественный фон
- картограмма
- картодиаграмма
- ареалы
- точечный

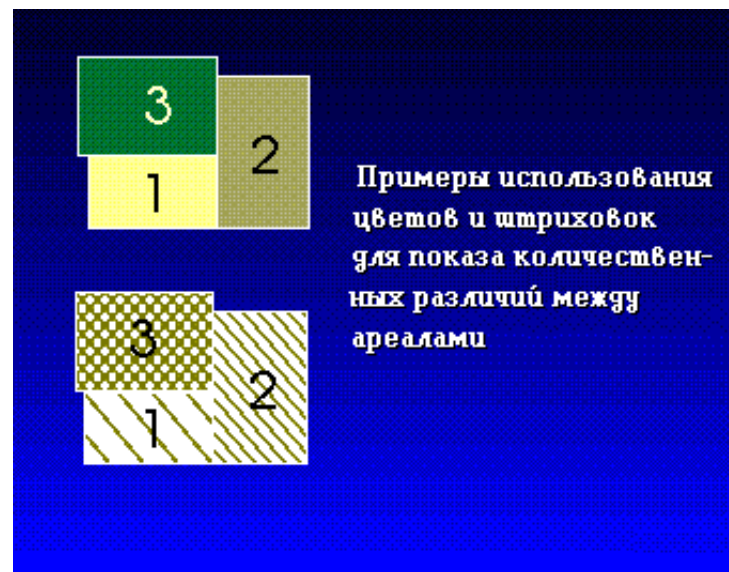
Площадных непрерывных объектов

- ❖ изолинии

Картографическое отображение точечных объектов



Картографическое отображение площадных объектов



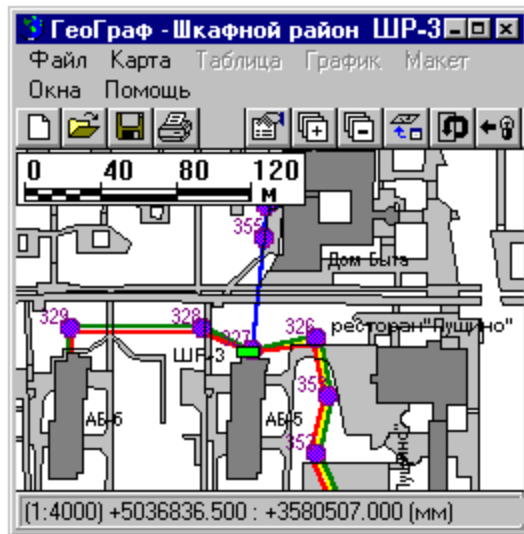
Картографическое отображение линейных объектов



Три типа карт, генерируемых ГИС, и их элементы

■ Виртуальная карта (рабочий инструмент)

- ориентация по частям света
- масштаб
- легенда (условные обозначения)
- источники данных
- каким способом создана



■ Карта как часть документации (контекстно связанные иллюстрации)

- название
- используемая проекция (картографическая сетка)
- авторы
- дата создания

Карта предназначенная для самостоятельного использования. Все элементы карты расположены внутри рамки.

Карта подготовленная для публикации в книге или журнале. Заголовок будет выполнять роль названия и библиографической ссылки.

Используются описательные заголовки. Такие как "Легенда" или "Карта...".

Основная информация не представленная в заголовке карты, должна быть отражена в ее содержании.

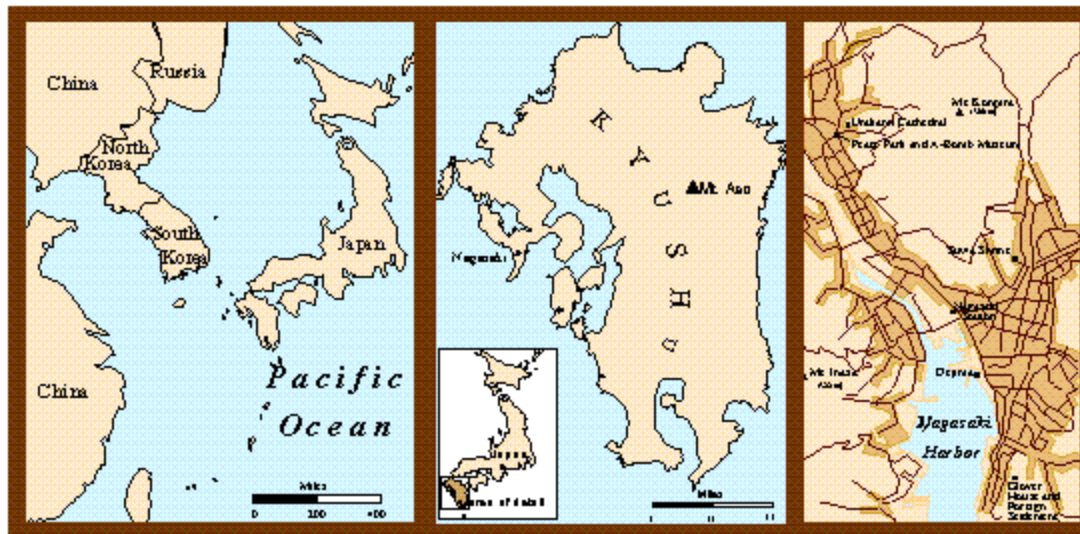
Библиографические и выходные данные в большинстве случаев показываются в виде пояснения.

Категория 1
Категория 2
Категория 3
Категория 4
Категория 5

Категория 1
Категория 2
Категория 3
Категория 4
Категория 5

Три типа карт, генерируемых ГИС, и их элементы

- Карта предназначенная для самостоятельного использования
 - рамка
 - детализирующие карты-врезки
 - врезки, уточняющие местоположение картографируемой территории
 - вспомогательная информация по теме (графики, диаграммы)



Результат экологического исследования, как правило, представляет оперативные данные трех типов:

констатирующие (измеренные параметры состояния экологической обстановки в момент обследования)

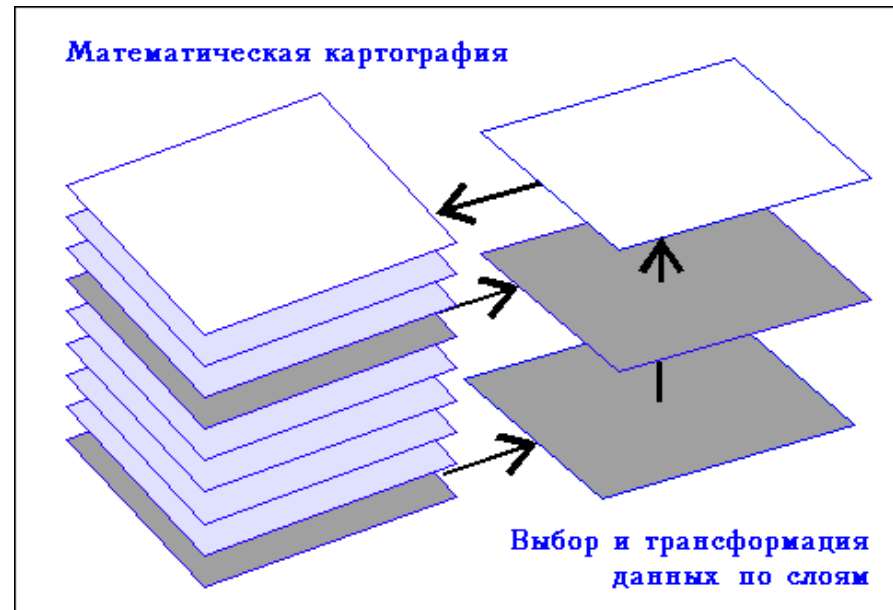
оценочные (результаты обработки измерений и получение на этой основе оценок экологической ситуации)

прогнозные (прогнозирующие развитие обстановки на заданный период времени)

Модель - Субъект

Модель - целевое отображение

	Черный ящик	Модель состава	Модель структуры
 Статические модели	Входы и выходы	Подсистемы и элементы	Связи
 Динамические модели	Начальное и конечное состояния	Этапы	Сетевой график



Корпоративная геоинформационная система – это многопользовательская геоинформационная система. Обладает возможностью работы и ведения единого банка данных в многопользовательской среде



Из этого следует, что в экологических ГИС применяются в первую очередь **динамические модели**

В силу этого большую роль в них играют технологии создания электронных карт

Совокупность всех перечисленных трех типов данных составляет основу экологического мониторинга

Особенностью представления данных в системах экологического мониторинга является то, что на экологических картах в большей степени представлены **ареальные геообъекты**, чем линейные

Относительно цифрового моделирования принципиальным следует считать использование цифровых моделей типа цифровая модель явления, поле и т.п.

На уровне сбора наряду с топографическими характеристиками дополнительно определяются параметры, характеризующие экологическую обстановку

Это увеличивает объем атрибутивных данных в экологических ГИС по сравнению с типовыми ГИС. Соответственно возрастает роль семантического моделирования

На уровне **моделирования** используют специальные методы расчета параметров, характеризующих экологическое состояние среды и определяющих форму представления цифровых карт

На уровне представления при экологических исследованиях осуществляют выдачу не одной, а, как правило, серии карт, особенно при прогнозировании явлений

В некоторых случаях карты выдаются с применением методов динамической визуализации, что довольно часто можно наблюдать при метеопрогнозах, показываемых по телевидению

Динамическое геоинформационное картографирование

Картографирование динамики явлений и процессов означает отображение их возникновения, развития, изменения во времени и перемещения в пространстве

Изучение динамических показателей развития неотделимо от пространственных аспектов так же, как пространство неотделимо от времени

Вместе с тем целый ряд особенностей изучения динамических процессов посредством использования ГИС может быть предметом специального исследования

Карты динамики являются реально работающим инструментом для обеспечения устойчивого развития территории

Карты динамики природной среды - инструмент для поиска изменений, произошедших на территории с течением времени и определения их соответствия установленным законодательством ограничениям ведения хозяйственной деятельности

Они создаются на основе космических снимков, полученных через определенные интервалы времени, а так же ряда вспомогательных материалов

Из двух разновременных космоснимков формируется специальное разностное изображение на котором наиболее контрастно отражаются участки территории, коэффициент отражения которых претерпел изменения с течением времени

Для определения соответствия изменений установленным законодательством ограничениям ведения хозяйственной деятельности на карту динамики наносятся водоохранные зоны, леса первой группы, особо охраняемые природные территории и другие объекты

В зависимости от назначения и задач исследования составляются различные карты динамики

**По содержанию и типу
можно выделить пять групп карт:**

первые три чаще относятся к аналитическим,

четвертую составляют и
аналитические и комплексные,

а пятую — в основном синтетические карты:

- а) Серии разновременных карт
- б) Сочлененные разновременные карты
- в) Карты изменения состояния: участков изменения, количественных показателей изменения и скорости изменения, замещений
- г) карты движений
- д) карты типов динамики и прогнозов

Среди карт динамики географических объектов, явлений и процессов, в большинстве своем фиксирующих происшедшие на определенный момент изменения, можно особо выделить динамические в полном смысле слова карты, возможности создания которых открылись с использованием современных информационных технологий

Это относится как к содержательной части карт, к моделированию с помощью компьютеров развития явлений в пространстве и времени, так и к обогащению картографических изобразительных средств, использованию недоступных прежде живых, динамических методов, движущегося или меняющегося изображения

Новые возможности визуализации карт на мониторе (анимация), пожалуй, позволяет решать многие проблемы динамического картографирования, не разрешаемые средствами «бумажной» картографии

Кроме дополнительных преимуществ автоматизации, здесь появились новые изобразительные средства, которые должны вывести динамическое картографирование из возможного тупика на путь дальнейшего развития

Оперативное геоинформационное картографирование

Оперативное геоинформационное картографирование означает создание и использование карт в реальном или близком к реальному масштабе времени с целью быстрого (своевременного) информирования пользователей и воздействия на ход процесса

При этом реальный масштаб времени понимается как характеристика скорости создания-использования карт, т. е. темпа, обеспечивающего немедленную обработку поступающей информации, ее картографическую визуализацию для оценки, мониторинга, управления, контроля каких-либо процессов и явлений, изменяющихся в том же темпе

Оперативные карты

Оперативные карты предназначены для решения широкого спектра задач, прежде всего, для инвентаризации объектов, предупреждения (сигнализации) о неблагоприятных или опасных процессах, слежения за их развитием, составления рекомендаций и прогнозов, выбора вариантов контроля, стабилизации или изменения хода процесса в самых разных сферах от экологических ситуаций до политических событий

Следует различать оперативные карты двух типов: одни рассчитаны на долговременное последующее использование и анализ (например, карты итогов голосования избирателей), а другие - на кратковременное применение для незамедлительной оценки какой-либо ситуации (например, карты стадий созревания посевов)

Исходными данными для оперативного геоинформационного картографирования служат материалы аэрокосмической съемки, непосредственные наблюдения и замеры, статистические данные, результаты опросов, переписей, референдумов, кадастровая информация. А эффективность оперативного картографирования определяются тремя факторами:

- надежностью автоматической системы, которая, в свою очередь, зависит от скорости ввода и обработки данных, организации баз данных и системы доступа к ним, быстродействия вычислительных и периферийных устройств;
- хорошей читаемостью и воспринимаемостью самих оперативных карт, простотой их внешнего оформления, адекватным подбором знаков и шкал, обеспечивающими эффективное зрительное восприятие в условиях оперативного анализа ситуаций;
- оперативностью распространения карт и доставки их потребителям, в т. ч., с использованием для этого телекоммуникационных сетей

Понятие о геоизображениях. Классы и виды геоизображений

Все множество карт, снимков и других подобных моделей можно обозначить общим термином — «геоизображения»

Геоизображение – любая пространственно-временная, масштабная, генерализованная модель земных (планетных) объектов или процессов, представленная в графической образной форме

В этой формулировке отмечены главные свойства, присущие всем геоизображениям (масштаб, генерализованность, наличие графических образов), и указана их специфика – это изображения Земли и планет

Геоизображения представляют недра Земли и ее поверхность, океаны и атмосферу, педосферу, социально-экономическую сферу и области их взаимодействия

Виды геоизображений

Геоизображения подразделяют на три класса:

плоские, или двумерные, — карты, планы, анаморфозы, фотоснимки, фотопланы, телевизионные, сканерные, радиолокационные и другие дистанционные изображения

объемные, или трехмерные, — анаглифы, рельефные и физиографические карты, стереоскопические, блоковые, голографические модели

динамические трех- и четырехмерные — анимации, картографические, стереокартографические фильмы, киноатласы, виртуальные изображения и т.п.

В пределах каждого вида есть десятки разновидностей: карты всевозможной тематики, снимки в разных диапазонах, блок-диаграммы в любых проекциях и ракурсах. Но, кроме того, существует еще множество комбинированных геоизображений, сочетающих в себе свойства разных моделей

Таковы, например, комбинации карт и снимков: фотокарты, ортофотокарты, космокарты

Динамическое виртуальное изображение, совмещающее трехмерную модель рельефа, фотоизображение ландшафта и компьютерную анимацию, – один из наиболее ярких примеров многомерного комбинированного геоизображения

Такие сложные комбинированные модели, сочетающие в себе разные свойства, можно назвать гипергеоизображениями (или для краткости – гиперизображениями)

Возможны разные подходы к классификации геоизображений, поскольку они обладают многими общими свойствами и одновременно существенными различиями. Прежде всего, геоизображения подразделяют по способу их получения:

съёмки — т.е. комплекс натуральных инструментальных наблюдений и регистрации (наземных, подземных, водных, подводных, аэро- и космических) с целью получения первичных геоизображений

лабораторное создание — операции по обработке и преобразованию (коррекции, обобщению, монтированию и т.п.) первичных съёмочных материалов для получения производных геоизображений

конструирование — выполнение аналитических, фотомеханических или компьютерных процедур для создания реальных или абстрактных геоизображений с заданными свойствами

Можно подразделять все геоизображения по тематике или содержанию, как это принято для карт, но тогда перечень оказывается практически неисчерпаемым, ведь карты и снимки отражают все явления природы и многие социально-экономические сюжеты, а снимки в инфракрасном и радиоволновом диапазонах способны передать даже те физические свойства объектов, которые не видны или не воспринимаемы человеком

Поэтому от классификации геоизображений по содержанию придется отказаться ввиду невозможности объять необъятное

Есть и другие основания для классификации

Например, по уровню генерализованности, по длительности использования (скажем, долговременные, оперативные, мгновенные и т.д.)

Космические снимки различают по технологии получения, спектральному разрешению, масштабу, обзорности, повторяемости съемки, а кроме того, применяют многопараметрическую классификацию по комплексу показателей