

Тема 1. Функциональные возможности ГИС

Занятие № 2. Ввод, предобработка и хранение данных



Цель занятия: студент должен получить представление о типах данных и процессе их аналого-цифрового преобразования.



ПЛАН ЛЕКЦИИ

Ведение

1. Источники данных и их типы: картографические, статистические, дистанционного зондирования.

2. Модели пространственных данных.

3. Аналого-цифровое преобразование данных.

Заключение.



Список литературы

1. Капралов, Е.Г. Основы геоинформатики. В двух книгах. [Текст] / Е. Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.А. Тикуннов / Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Академия, 2004. Книга 1, гл. 4. §§ 1-3.



ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

Понятия: данные, информация, знания; различия между ними.

Основные источники данных в ГИС и их типы.

Понятие базы данных. Разновидности баз данных.

Ввод данных. Технологии ввода.

Основные функции обработки и анализа данных в ГИС.

Разновидности растрового и векторного представления данных.

ВВЕДЕНИЕ

Данные - факты и сведения, представленные в каком-либо формализованном виде.

Первичные данные это данные, полученные информационно - измерительной системой в определенный момент времени и поэтому они уникальны, т.е. не воспроизводимы.



В среде ГИС широко используются пространственные (географические) данные. Этот вид данных характеризуется тремя главными компонентами: атрибутивными, географическими и временными сведениями.



**Атрибутивные сведения описывают
сущность, характеристики, пере-
менные, значения; географические
сведения описывают положение эле-
мента данных, временные сведения
описывают момент или период вре-
мени, связанный с этим элементом
данных.**



Источники пространственных данных для ГИС - основа их информационного обеспечения. В стоимости разрабатываемых ГИС-проектов порядка 90% занимают расходы на приобретение данных. По оценкам специалистов до 70% всех данных, которые составляют информационные ресурсы наций, регионов, ведомств, имеют пространственную привязку, т.е. могут быть сопоставлены с определенными географическими координатами.

**Информационное обеспечение ГИС
остается крайне трудоемким делом.
Это связано с тем, для использования
в среде ГИС требуется цифровая
форма данных, а большинство
данных находится в аналоговом виде
(топографические карты, статисти-
ческие табличные отчеты, тексты).**

A decorative graphic element in the bottom right corner of the slide, consisting of a stylized, layered silhouette of a mountain range in a teal color.

Для анализа и оценки различных типов источников данных, необходимо отметить их общие свойства: пространственный охват, масштабы, разрешение, качество, форму существования (аналоговая или цифровая), периодичность поступления, актуальность и обновляемость, условия и стоимость получения, доступность, форматы представления, соответствие стандартам.



Пространственным данным, их источникам, моделированию и преобразованию посвящена настоящая лекция.

1. Источники данных и их типы: картографические, статистические, дистанционного зондирования

ГИС оперирует различными упорядоченными наборами данных. Среди них различают картографические, статистические, аэрокосмические, которые преобразуются и вводятся в ГИС либо заимствуются из других геоинформационных систем. Помимо этого могут быть использованы данные специально проводимых полевых съемок, а также текстовые источники.

Картографические источники данных.

Использование географических и тематических карт как источников исходных данных для формирования БД удобно и эффективно по ряду причин. Во-первых, атрибутивные характеристики, полученные из картографических источников, имеют территориальную привязку.



Во-вторых, в них нет пропусков, «белых» пятен в пределах изображаемой территории.

В-третьих, сейчас имеются технологии перевода этих материалов в цифровую форму. Картографические источники отличаются большим разнообразием: помимо общегеографических и топографических карт имеются сотни типов тематических карт.



**В настоящее время эта информация
содержится в многочисленных
каталогах хранилищ карт, которые
доступны и через Интернет.**



**Общегеографические карты делят-
ся на: топографические (1:200 000 и
крупнее), обзорно-топографические
(от 1:200 000 до 1:1 000 000), обзорные
(мельче 1:1 000 000). Примеры топо-
карт приведены на рис. 1-3.**





Рис. 1. топографическая карта района хребта Иремель. М 1:100 000



Рис. 2. Обзорно-топографическая карта центральной части Челябинской области. М 1:500 000



Рис. 3. Обзорная карта УрФО.
М 1:10 000 000 (в 1 см 100 км)

Тематическим картами являются:

- политические, административные;

- природы (геологические, геофизи-

ческие, рельефа земной поверхности

и дна океанов, гидрологические, мете-

орологические, почвенные, геоботани-

ческие, зоогеографические и др.);



- экономики (общеэкономические, промышленности или сельскохозяйственного производства, трудовых ресурсов, лесного хозяйства, транспорта, строительства, торговли и др.);
- народонаселения;
- исторические и т.д.



В 90-е годы прошлого века в России была произведена значительная работа по преобразованию аналоговой информации общегеографических, топографических и геологических карт в цифровой (векторный) вид.



Для выполнения этих работ в Роскартографии были созданы центры геоинформатики (Росгеоинформ, ГосГИСЦентр, СевЗапГеоинформ, Сибгеоинформ, Уралгеоинформ, Дальгеоинформ), которые выполнили цифрование карт масштаба 1:1 000 000 и 1: 200 000. Результаты работы хранятся и поддерживаются в актуальном состоянии в Фонде цифровой картографической информации в ГосГИС-Центре.



Созданием цифровых карт практически всех перечисленных типов занимаются в соответствующих ведомствах. Например, геологические карты в цифровом виде создают региональные информационно-компьютерные центры Министерства природных ресурсов.



Вся работа по созданию цифровых геологических карт выполняется с использованием нескольких ГИС: ArcInfo, ArcView (ESRI, Inc.); Mapinfo Professional (Mapinfo Corp.); ГИС «Парк» (Ланэко); GeoGraph / GeoDraw (ЦГИ ИГ РАН).

A decorative teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Важным источником цифровой картографической информации становится Интернет: это либо продажа данных (в основном для навигационных систем (сайты Ингит, С-Map)), либо предоставление данных для размещения собственной информации (e-atlas.ru, nacarte.ru)



Статистические источники данных.

Другим важным источником данных для ГИС являются статистические материалы, имеющие цифровую форму. Особо следует выделить государственную статистику.



Основное ее назначение – дать представление об изменениях в хозяйстве, составе населения, уровне его жизни, развитии культуры, наличии материальных резервов и их использовании, соотношении различных отраслей хозяйства и т.д.



Для получения государственной статистики на территории страны обычно используется единая методика ее сбора; различные министерства проводят сбор собственных статистических материалов.

A stylized teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Для упорядочения всей совокупности данных государственной службой определены следующие отрасли статистики: 1) промышленности, 2) природных, 3) технического прогресса, 4) сельского хозяйства и заготовок, 5) капитального строительства, 6) транспорта и связи, 7) торговли, 8) труда и заработной платы, 9) населения, здравоохранения и социального обеспечения,



10) народного образования, науки и культуры, 11) бюджетов населения, 12) жилищно-коммунального хозяйства и бытового обслуживания населения, 13) материально-технического снабжения и переписей, 14) финансов.

Каждая из отраслей характеризуется набором показателей.



Статистические материалы могут быть получены в Госкомстате России или взяты из официальных статистических изданий, выпускаемых в традиционном и электронном виде, например: «Вопросы статистики» (ежемес.), «Статистическое обозрение» (ежекварт.), «Социально-экономическое положение России» (ежемес.).

A decorative teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Ежегодно выпускаются статистические сборники «Россия в цифрах», «Регионы России», «Инвестиции в России», «Труд и занятость в России», «Охрана окружающей среды в России» и др.



Данные дистанционного зондирования являются одним из важных источников данных для ГИС. Это все типы данных, получаемых с носителей космического и авиационного базирования, а также фототеодолитная съемка, сейсмо- и электромагнитная разведка недр, гидроакустическая съемка рельефа морского дна и другие способы, основанные на регистрации собственного или отраженного сигнала волновой природы.

Космические снимки начали поступать с 60х годов. Виды материалов космической съёмки разнообразны, так как существует две технологии их получения: фотографирование и сканирование. Дистанционное зондирование осуществляется специальными приборами – датчиками, которые могут улавливать отраженное или испускаемое естественное излучение (пассивные) либо самостоятельно испускать сигнал и фиксировать его отражение (активные).

К пассивным относятся оптические или сканирующие устройства, которые действуют в диапазоне отраженного солнечного излучения (включая УФ, видимый и ближний ИК диапазон).



К активным – радарные устройства, сканирующие лазеры, микроволновые радиометры. Результаты дистанционных измерений представляют собой зарегистрированные в аналоговой или цифровой форме характеристики электромагнитного излучения, отраженного от участков земной поверхности или собственного излучения этих участков.

A stylized teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Наиболее широкое применение находят снимки в видимом и ИК диапазоне. В 70-80х годах снимки советских спутников «Ресурс-Ф», «Облик», «Комета» с лучшими в мире характеристиками обеспечивали отечественных потребителей в достаточном объеме.



Однако в 90-х годах запуски спутников почти прекратились из-за отсутствия финансирования. В настоящее время информацию нашим потребителям предоставляют в основном зарубежные спутники двойного назначения и ресурсные спутники.



Таблица 1. Действующие спутники среднего и высокого разрешения

Landsat-7, Terra, Aqua, Iconos-2, Quick Bird-2, OrbView-3	США
IRS-1C, IRS -1D, TES	Индия
Spot-4, -5	Франция
EROS-1A	Израиль
ALOS	Япония
ERS-2, Rapid Eye	Европа, Германия
Zi Yuan-1, Zi Yuan-2	Китай
Ресурс-П, Монитор-Э, Аркон	Россия

Фотографирование проводится в видимом, инфракрасном и радиодиапазонах (микроволновом и ультракоротковолновом). ИК-диапазон используется для съёмки в ночных условиях и получения дополнительной информации по сравнению с видимым диапазоном, а радиодиапазон – для съёмки в условиях сильной облачности.

Радиолокационное зондирование Земли используется для топографической съёмки рельефа.



В последние годы стали широко использоваться глобальные системы позиционирования, которые дают возможность определять координаты с точностью до нескольких метров. В сочетании с портативными компьютерами со специализированным программным обеспечением обработки данных такие приемники можно использовать в полевых условиях. На рис. 4 и 5 показаны аэро- и космические снимки.



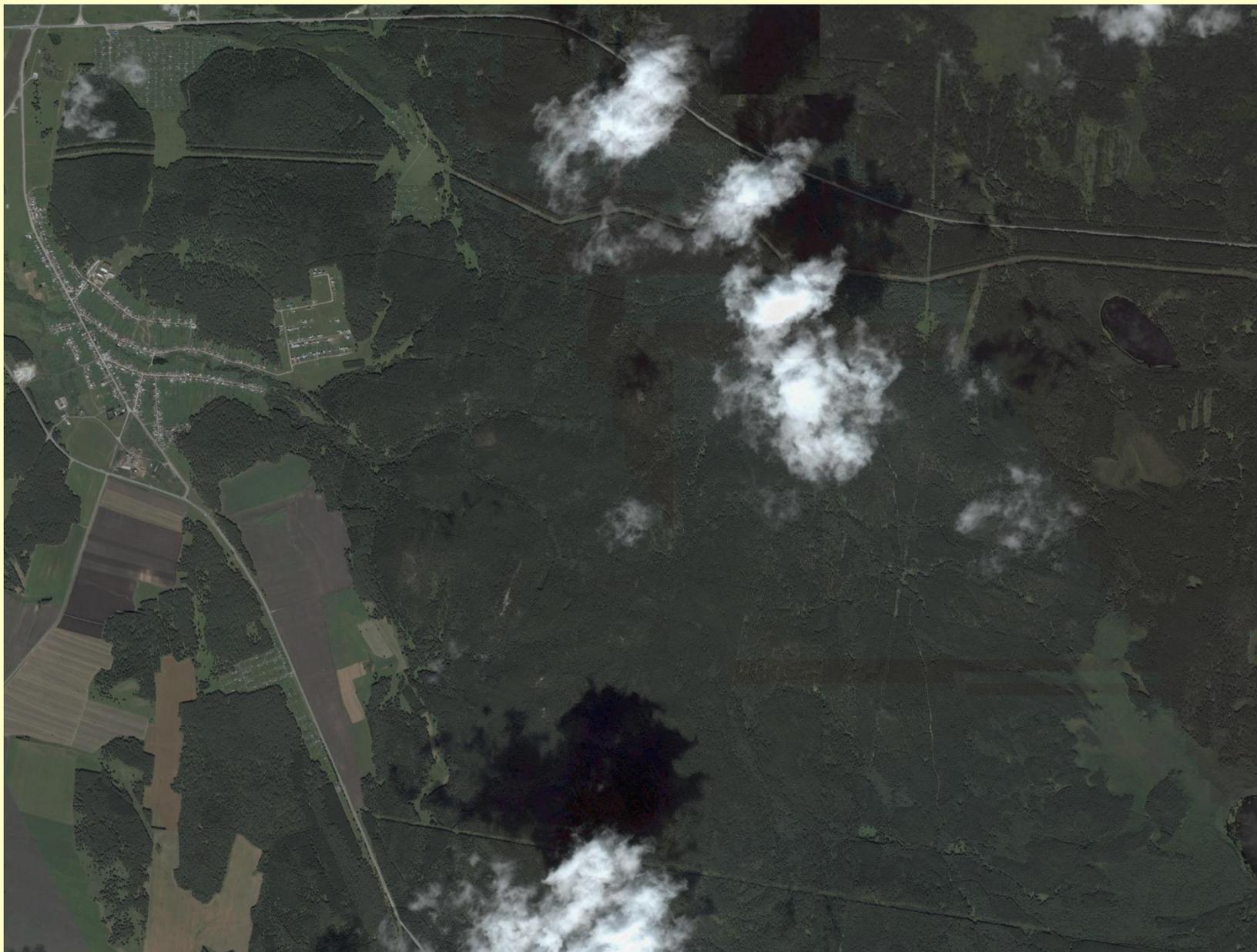


Рис. 4. Аэрофотоснимок района южнее г. Миасс.

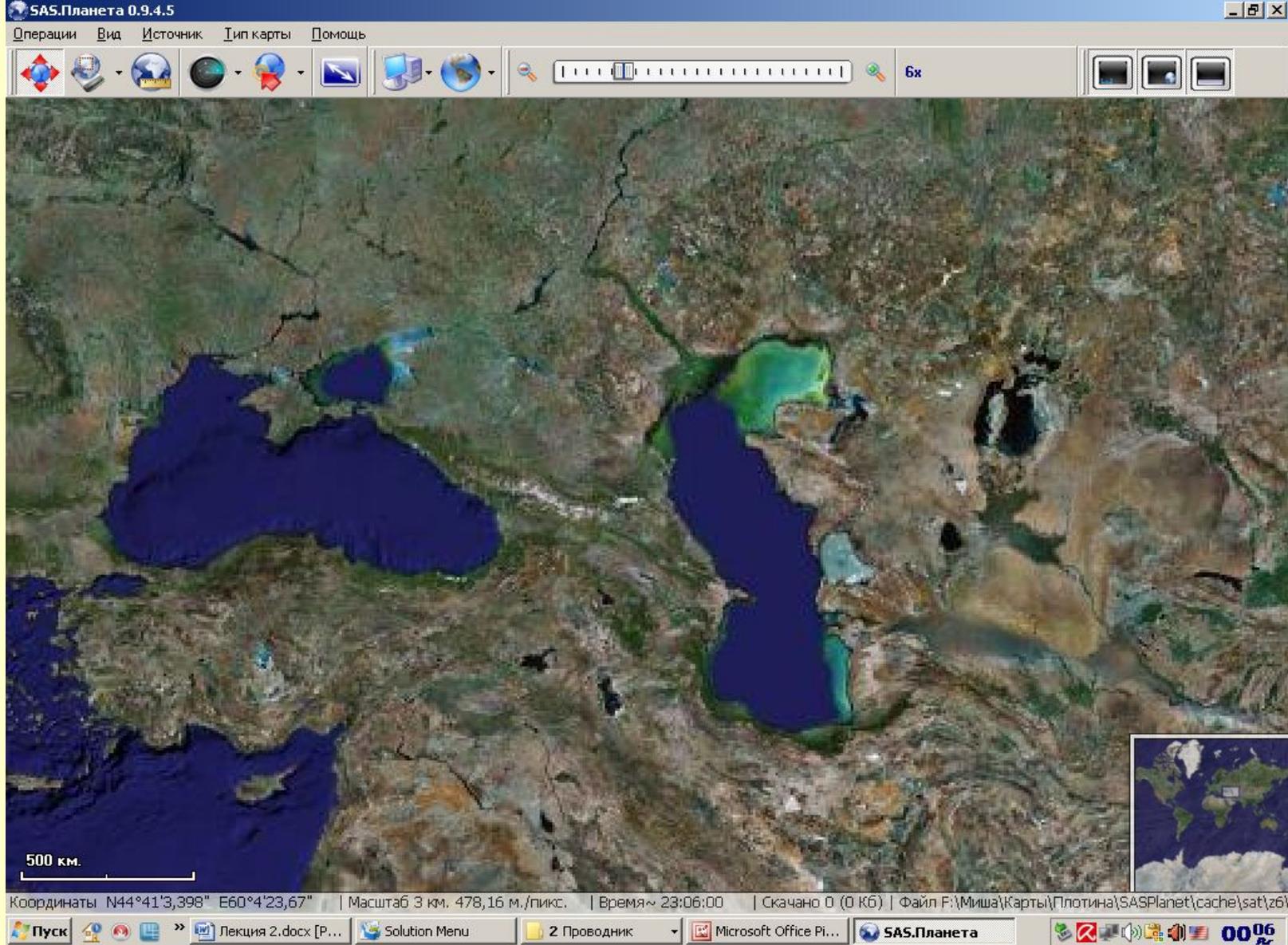


Рис. 5. Космический снимок юга России и Средней Азии.

2. Модели пространственных данных

Информационной основой ГИС являются цифровые представления (модели) реальности. ГИС моделирует пространственные объекты.

Цифровая модель пространственного объекта - цифровое представление объекта местности, содержащее его местоуказание и набор свойств (характеристик, атрибутов).



Множество цифровых данных о пространственных объектах образует пространственные данные, которые состоят из позиционной и атрибутивной составляющих.

Базовые (элементарные) типы пространственных объектов:

- точка (точечный объект) - 0-мерный объект, характеризуемый плановыми координатами;



линия (линейный объект) - 1-мерный объект, образуемый последовательностью точек с известными плановыми координатами;

- пиксел (пиксель, пэл) - 2-мерный объект, элемент цифрового изображения; элемент дискретизации координатной плоскости в растровой модели данных ГИС;



- область (полигон, контур, контурный объект) - 2-мерный (площадной) объект, внутренняя область, ограниченная замкнутой последовательностью линий, и идентифицируемая внутренней точкой (меткой);

- ячейка (регулярная ячейка) - 2-мерный объект, элемент разбиения земной поверхности линиями регулярной сети;

- поверхность (рельеф) - 2-мерный объект, определяемый не только координатами, но и аппликацией Z , которая является атрибутом объекта; оболочка тела;

- тело - 3-мерный (объёмный) объект, описываемый тройкой (триплетом) координат, включая аппликацию Z , и ограниченный поверхностями.



Общее цифровое описание пространственного объекта состоит из: наименования; указания местоположения; набора свойств (атрибутов) и др. (отношения с другими объектами, пространственное поведение).

Управление атрибутивными данными осуществляется системой управления базами данных (СУБД), позиционные данные управляются другими средствами.



Связь между позиционной (геометрической) составляющей пространственного объекта и его атрибутивной (описательной) частью через идентификатор. В современных ГИС применяется также интегрированный подход, при котором оба вида данных хранятся и управляются в среде СУБД.

A decorative teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Способы организации цифровых описаний пространственных данных принято называть моделями пространственных данных. Существует три типа таких моделей: модели дискретных объектов, непрерывных полей и сетей.



В практике геоинформатики определен набор базовых моделей пространственных данных, используемых для описания объектов размерности не более двух: растровая, регулярно-ячеистая (матричная), квадратомилическая, векторная. Этот список не содержит моделей трёхмерных данных, в частности рельефа.



Растровая модель данных

Растр (прямоугольная решётка) разбивает изображения на неделимые элементы пиксели (picture element). Позиционная часть в матрице, семантическая часть - каждому пикселю сопоставляется характеристика – цвет.

Пространственные объекты в растровой модели данных разбиваются на аналогичные пикселям элементы, упорядоченные в виде прямоугольной матрицы.

С каждым кодом пикселя может быть связан неограниченный по длине набор (таблица) атрибутов, каждый из которых может быть развернут в производный слой с размерностью исходной матрицы.



Таким образом, становится не обязательным разделение данных на позиционную и семантическую составляющие, отпадает необходимость в особых средствах хранения позиционной и атрибутивной частей данных, упрощаются аналитические операции, многие из которых сводятся к попиксельным операциям с набором растровых слоев.



В ГИС растрового типа достаточно просто могут быть реализованы операции пространственного анализа, включая функции картографической алгебры. В ГИС растрового типа легко интегрировать программные продукты ГИС со средствами цифровой обработки данных дистанционного зондирования, которые являются одним из важных источников данных для ГИС.



Существенным недостатком растровой модели является значительный объём машинной памяти, которая требуется для хранения данных. Для преодоления этого недостатка используются способы сжатия данных.



Векторные модели данных (два типа) используются для цифрового представления точечных, линейных и площадных объектов по аналогии с топографией.

Векторная нетопологическая модель.

Представление точечных, линейных, полигональных объектов по аналогии с картографией.



Множество точечных объектов в слое представляется в виде последовательности записей, каждая из которых содержит идентификатор и координаты X и Y . Линейные объекты описываются последовательностью координатных пар. Так же описываются границы площадных (полигональных) объектов.



В соприкасающихся полигонах общие стороны описываются дважды (модель «спагетти»).

Данная модель неэффективна, поскольку избыточна. Положительная сторона – она поддерживается недорогими программными средствами настольного картографирования.

A stylized teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Векторная топологическая модель

**Эта модель возникла в связи с
необходимостью описания полиго-
нальных объектов (линейно-узловая
модель).**



Топология - раздел математики, изучающий топологические свойства фигур, т.е. такие свойства, которые не изменяются при любых деформациях, производимых без разрывов и склеиваний (размерность, замкнутость, связность и др.).



Главные примитивы топологической модели: промежуточная точка; сегмент; узел; дуга; полигон.

Существует несколько форм полигонов: простой, внутренний (остров, анклав), составной, универсальный (внешняя область). Описание полигона в векторной топологической модели состоит из множества узлов, дуг и полигонов.

A decorative teal graphic element in the bottom right corner of the slide, consisting of several overlapping, irregular shapes that resemble a stylized mountain range or a jagged horizon line.

Сетевая модель

Эта модель позволяет решать специфические задачи, например, оптимизации перевозок, планирования маршрутов и диспетчеризации мобильных транспортных средств; управления сетями инженерных коммуникаций: водо-, газо-, энергоснабжения.

A decorative teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Обычно программные средства ГИС поддерживают одну, реже две модели пространственных данных.



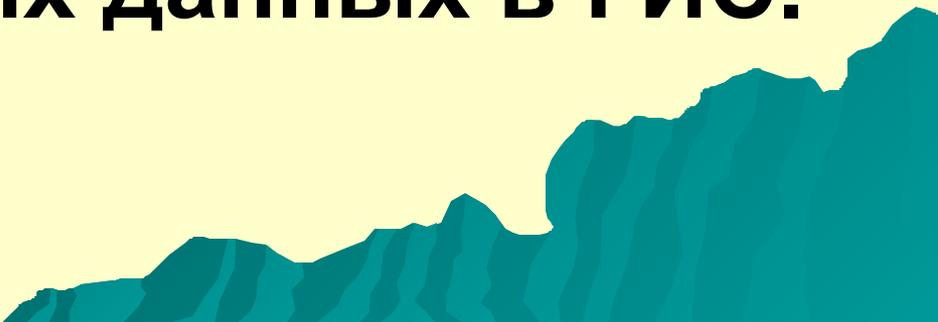
3. Аналого-цифровое преобразование данных

Наличие цифровых карт на территорию страны – одно из условий успешной реализации крупных геоинформационных проектов. Обычно создание таких карт выполняется в рамках национальных программ внедрения средств автоматизации и цифрового картографирования в соответствующей отрасли.



Строго говоря, цифровая карта является не картой, а её цифровой моделью.

В геоинформатике существует понятие цифровая карта - основа. Это карта, близкая по своему содержанию к карте-основе и используемая для позиционирования тематических слоёв пространственных данных в ГИС.



Наиболее распространена ЦКО в векторном формате. Цифрование происходит с помощью дигитайзера с ручным обводом (использовались до середины 90-х годов) или методом сканирования оригиналов с последующей векторизацией.

Растровая ЦКО формируется методом сканирования топокарты.

A decorative teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

Процесс аналого-цифрового преобразования данных содержит три крупных блока: цифрование; обеспечение качества оцифрованных материалов; интеграция разнородных цифровых материалов.

***Цифрование* - процесс перевода исходных (аналоговых) картографических материалов в цифровую форму. Существует два его метода: дигитайзерный ввод и использование растрового изображения.**

Для обеспечения качества оцифрованных материалов необходимо подбирать свежую карту-основу достаточно крупного масштаба, использовать данные ДЗЗ, а при необходимости и уточнение ситуации на местности. Качество цифровой карты определяется рядом характеристик, важнейшие из которых: информативность, точность, полнота, корректная внутренняя структура.



Корректность внутренней структуры означает точное совпадение контуров различных слоёв цифровой карты. Кроме того, показателем корректной структуры ЦК является способность обеспечить решение перспективных задач, т.е. задач, которые не ставились в момент написания технического задания.



Интеграция разнородных цифровых материалов проводится с целью создания единой цифровой картографической основы (ЕКО). Этот процесс заключается в согласовании разнородных информационных слоев (тематических карт) по системе координат, территориальному охвату, масштабу, формату, системам условных знаков и т.д.



Тематические карты одинакового масштаба имеют разную степень генерализации. Это различие возрастает при использовании тематических карт разного масштаба. Поэтому масштаб тематических карт, используемых для создания ЕКО, не должен отличаться более чем в 10 раз.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На занятии вы познакомились с типами источников данных ГИС, способами их цифрового моделирования и методами создания единой цифровой картографической основы.

