

## **ТЕМА 5.**

# **ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДАННЫХ В ГИС**

- К особенностям ГИС следует отнести наличие больших объемов хранимой в них информации. Кроме того, они отличаются специфичностью организации и структурирования моделей данных.
- ГИС характеризуются разнообразием графических данных со специфическими их частями и связями. В частности, карта может быть рассмотрена как двумерная аналоговая модель, отображающая трехмерную поверхность.
- Используя процедуру абстракции, определим более общую модель геоинформационных данных как абстракцию данных, которые содержатся на земной поверхности. Такой подход требует выполнение основных типов данных и их многочисленных связей.

- Данные реального мира, отображаемые в ГИС, можно рассматривать с учетом трех аспектов: пространственного, временного и тематического.
- **Пространственный аспект** связан с определением местоположения, **временной** – с изменениями объекта или процесса с течением времени, в частности, от одного временного среза до другого. Примером временных данных служат результаты переписи населения. **Тематический аспект** обусловлен выделением одних признаков объекта и исключением из рассмотрения других.
- Все измеримые параметры моделей геоинформационных данных подпадают под одну из этих характеристик: место, время, предмет. Затруднительно исчерпывающим образом описать сразу все три эти характеристики.

- Поэтому при построении моделей данных на основе наблюдений явлений реального мира один параметр считают «неизменным», изменения другого «задаются» и при этом «изменяют» изменения третьего параметра.
- Зафиксировав географическое положение и изменяя время, можно получить временные ряды данных. Зафиксировав время и изменяя географическое положение, получаем данные по профилям.
- В большинстве технологий ГИС для определения параметров используют один класс данных – *координаты*, для определения параметров времени и тематической направленности – другой класс данных – *атрибуты*.

## 5.1. Координатные данные

- Геометрически информация, содержащаяся на карте, может быть определена как совокупность наборов точек, линий, контуров и площадей, имеющих метрические значения, отображающие трехмерную реальность. Эта информация образует класс координатных данных ГИС, являющихся обязательной характеристикой геообъектов. Будучи частью (классом) общей модели данных в ГИС, координатные данные определяют класс координатных моделей.

- Разделяют три типа пространственных объектов: точечные, линейные объекты и ареалы.
- Особенность точечных объектов состоит в том, что они хранятся и в виде графических файлов, как другие пространственные объекты, и в виде таблиц, как атрибуты. Последнее обусловлено тем, что координаты каждой точки описывают как два дополнительных атрибута. В силу этого информацию о наборе точек можно представить в виде развернутой таблицы или таблицы, содержащей помимо координат наборы атрибутов (идентификационные номера, тематические характеристики и т.д.). В таких таблицах каждая строка соответствует точке – в ней собрана вся информация о данной точке. Каждый столбец – это признак, содержащий типизированные данные: координаты или атрибуты. Каждая точка независимо от всех остальных точек, представленными отдельными строками.

- **Линейные объекты** широко применяются для описания сетей, для которых в отличие от точечных объектов характерно присутствие топологических признаков.
- Любая сеть состоит из узлов (вершин) – соединений, концов обособленных линий и звеньев (дуг) – цепей в модели базы данных.
- Для каждого узла существует специальная характеристика, называемая **валентностью**, определяемая количеством звеньев в нем.
- Линейные объекты, как и точечные, имеют свои атрибуты, причем разные для дуг (звеньев) и узлов. Некоторые атрибуты (например, название пересекающихся улиц) служат для связи одного типа объектов с другими (узлы со звеньями), другие характеризуют только участки звеньев сети.

- ▣ **Ареалы.** В настоящее время в ГИС может быть представлено несколько типов ареалов: зоны в приложении к окружающей среде или природным ресурсам, социально-экономические зоны, данные об угодьях и др.
- ▣ Для ареальных объектов границы могут определяться свойством или явлением, а также независимо от явления (затем перечисляются значения атрибутов). Кроме того, границы могут устанавливаться искусственно, например, для микрорайонов.



## 5.2. Атрибутивное описание

- Одних координатных данных недостаточно для картографической или сложной графической информации. Картографические объекты, кроме метрической, обладают некоторой присвоенной им описательной информацией. Характеристики объектов, входящие в состав этой информации, называют **атрибутами**. Атрибутами могут быть символы (названия), числа (статистическая информация, код объекта) или графические признаки (цвет, рисунок, заполнения контуров). Совокупность возможных атрибутов определяет класс атрибутивных моделей ГИС.

- Применение атрибутов позволяет осуществлять анализ объектов базы данных с использованием стандартных форм запросов и разного рода фильтров, а также выражений математической логики. Последнее эффективно при тематическом картографировании.
- Кроме того, с помощью атрибутов можно типизировать данные и упорядочивать описание для широкого набора некоординатных данных.
- Таким образом, атрибутивное описание дополняет координатное, совместно с ним создает полное описание моделей ГИС и решает задачи типизации исходных данных, что упрощает процессы классификации и обработки.

## 5.3. Векторные и растровые модели

- Основой визуального представления данных при помощи ГИС-технологий служит так называемая графическая среда. Основу графической среды и, соответственно, визуализации базы данных ГИС составляют векторные (топологические, нетопологические) и растровые модели.
- Все эти модели взаимно преобразуемы. Тем не менее при получении каждой из них необходимо учитывать их особенности.
- **Векторные модели** данных строятся на векторах, занимающих часть пространства в отличие от занимающих все пространство растровых моделей. Это определяет их основное преимущество – требование на порядки меньшей памяти для хранения и меньших затрат времени на обработку и представление.

- При построении векторных моделей объекты создаются путем соединения точек прямыми линиями, дугами окружностей, полилиниями. Площадные объекты – ареалы задаются наборами линий.
- Векторные модели с помощью дискретных наборов данных отображают непрерывные объекты или явления, организовывая пространство в любой последовательности, что дает «произвольный доступ» к данным. При этом, векторные данные могут кодироваться с любой мыслимой степенью точности, которая ограничивается лишь возможностями метода внутреннего представления координат.
- Векторные модели используются преимущественно в транспортных, коммунальных, маркетинговых приложениях ГИС. Системы ГИС, работающие в основном с векторными моделями, получили название векторных ГИС.

- Большое количество графических данных в ГИС со специфическими взаимными связями требует топологического описания объектов и групп объектов, которое зависит от «связанности» (простой или сложной). Оно определяет совокупность ***топологических моделей***.
- Напомним, что топологические свойства фигур не изменяются при любых деформациях, производимых без разрывов или соединений.
- В ГИС топологическая модель определяется наличием и хранением совокупностей взаимосвязей, таких как соединенность дуг на пересечениях, упорядоченный набор звеньев (цепей), образующих границу каждого полигона, взаимосвязи смежности между ареалами и т. п.

- В общем смысле слово топологический означает, что в модели объекта хранятся взаимосвязи, которые расширяют использование данных ГИС для различных видов пространственного анализа.
- Топологическое векторное представление данных отличается от нетопологического наличием возможности получения исчерпывающего списка взаимоотношений между связанными геометрическими примитивами без изменения хранимых координат пространственных объектов.
- Топологические характеристики должны вычисляться в ходе количественных преобразований моделей объектов ГИС, а затем храниться в базе данных совместно с координатными данными.

- Напомним, что модель данных представляет собой отображение непрерывных последовательностей реального мира в набор дискретных объектов.
- В **растровых моделях** дискретизация осуществляется наиболее простым способом – весь объект отображается в пространственные ячейки, образующие регулярную сеть. При этом каждой ячейке растровой модели соответствует одинаковый по размерам, но разный по характеристикам (цвет, плотность) участок поверхности объекта. В ячейки модели содержится одно значение, усредняющее характеристику участка поверхности объекта. В теории обработки изображений эта процедура известна под названием **пикселизация**.

- Если векторная модель дает информацию о том, где расположен тот или иной объект, то растровая – информацию о том, что расположено в той или иной территории. Это определяет основное назначение растровых моделей – непрерывное отображение поверхности.
- В растровых моделях в качестве атомарной модели используют двухмерный элемент пространства – пиксель (ячейка). Упорядоченная совокупность атомарных моделей образует растр, который, в свою очередь, является моделью карты или геообъекта.
- Векторные объекты относятся к бинарным или квазибинарным. Растровые позволяют отображать полутона.



## 5.4. Оверлейные структуры

- Цифровая карта может быть организована как множество слоев (покрытий или карт-подложек). Концепция послойного представления графической информации заимствована из системы САД, однако, в ГИС она получила качественно новое развитие.
- Принципиальное отличие состоит в том, что слои в ГИС могут быть как векторными, так и растровыми, причем векторные слои обязательно должны иметь одну из трех характеристик векторных данных, т.е. векторный слой должен быть определен как точечный, линейный или полигонный дополнительно к его тематической направленности.

- Другое важное отличие послойного представления геоинформационных векторных данных заключается в том, что они являются объектами, т.е. несут информацию об объектах, а не об отдельных элементах объектов, как в САПР.
- Слои в ГИС являются типом цифровых картографических моделей, которые построены на основе объединения (типизации) пространственных объектов (или набора данных), имеющих общие свойства или функциональные признаки.
- Совокупность слоев образует интегрированную основу графической части ГИС (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Пример слоев интегрированной ГИС