

УДК 528.9
Ю.А. Комосов
ФГУП ПКО «Картография», Москва

ПЕРЕХОД ОТ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ К ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Анализируется используемая модель данных в цифровых топографических картах Российской Федерации. Обосновывается необходимость перехода к новой иерархической модели представления данных. Рассматриваются основные черты новой модели данных.

Y.A. Komosov
Mapping Production Association «Kartografija»,
Russia, 109316, Moscow, Volgogradski prospect, 45

TRANSITION FROM CARTOGRAPHICAL TO HIERARCHICAL MODEL OF REPRESENTATION OF THE SPATIAL DATA

The used model of the data in digital topographic maps of the Russian Federation is analyzed. Necessity of transition to new hierarchical model of data presentation is proved. The basic lines of new model of the data are considered.

Значительный объем используемых сегодня в среде ГИС пространственных данных составляют векторные данные – цифровые карты, основным видом которых в нашей стране являются цифровые топографические карты (ЦТК). Объем этих данных в федеральном картографо-геодезическом фонде очень значителен. Создавались они на протяжении десятков лет по различным технологиям и в различных программных продуктах. Модель данных для ЦТК была разработана в недрах Военно-топографической службы (ВТС) на рубеже 70-80-х годов прошлого столетия и была на уровне мировых разработок своего времени. Эти данные сегодня вызывают много нареканий у пользователей, часть которых, на мой взгляд, обусловлена неудобством их использования из-за модели представления, которая, по моему, существенно отстала от современных требований и мешает качественному обеспечению ими потребителей. Назрела необходимость пересмотреть модель представления этих данных с учетом сохранения всей имеющейся в них информации.

Необходимость новой модели

Как было отмечено выше, создание ЦТК началось на рубеже 70-80-х годов прошлого столетия и выполнялось путем цифрования традиционных топографических карт, что было в то время единственным источником для их создания. Цифровая карта должна была обеспечить решение двух задач – являться моделью местности, т.е. передавать информацию о пространственных объектах, и одновременно обеспечить возможность ее обратного воспроизведения в традиционной бумажной форме. Такие цели и

определили модель представления данных, которую можно назвать *картографической*.

Единицей пространственных данных в картографической модели является набор – номенклатурный лист (НЛ) ЦТК определенного масштаба, отражающий содержание и оформление исходной бумажной карты. Цифровая карта состоит из объектов. Каждому объекту присвоен классификационный код, который отражает:

- Смысловой тип объекта местности (река, озеро, автодорога, древесная растительность и т.п.);
- Некоторое описание свойств или атрибутов (тип автодороги, ширина реки, проходимость болота и т.п.);
- Особенности графического оформления условного знака (дамбы в одну и в две линии).

Кроме классификационного кода имеется отдельное атрибутивное описание. Таким образом, часть свойств объектов описана в коде, а часть - в виде отдельных атрибутов. В значение кода объекта попали те свойства, которые определяют вид условного знака для его отображения на бумажной карте (например, тип автодороги, ширина реки). Другие же свойства описаны атрибутами, например, материал покрытия автодороги и пр.

Источником информации для заполнения атрибутов являются подписи, представленные в цифровой карте самостоятельными текстовыми объектами, которые после заполнения атрибутов дублируют их информацию и необходимы только как элемент графического оформления карты.

Таким образом, в цифровой карте содержится как смысловая информация об объектах местности, так и элементы графического оформления изображения объектов на бумажной карте данного масштаба в определенной системе условных знаков. При этом и смысловая и графическая информация об одном пространственном объекте содержатся в описании различных не связанных между собой объектов цифровой карты. Процесс отделения смысловой информации от графической становится или невозможным или очень сложным и затратным.

Основной принцип выделения объектов в цифровой карте состоит в том, что у объекта может быть только одно координатное описание, один классификационный код, одно значение каждого свойства.

Из этого принципа вытекают два основных следствия:

- Если на карте данного масштаба характер локализации объекта местности меняется на его протяжении (например, ширина реки), то объект делится на самостоятельные единицы со своими классификационными кодами, атрибутами и характером локализации; при этом общие атрибуты объекта дублируются во все его части;
- Если в области распространения объекта происходит изменение его свойства, описанного в коде, то это также приводит к необходимости разделения объекта на части.

В результате реализации указанных правил, информация об одном и том же объекте местности разделена на несколько самостоятельных несвязанных между собой объектов. При этом некоторые свойства объекта должны содержаться во всех его «частях», т.е. свойства «режутся» вместе с объектами. Модель данных не предполагает описания каких-то связей между «разрезанными» объектами, являющимися составными элементами одного объекта местности, что приводит к ошибкам в карте.

Помимо нарезки в местах изменений свойств объекты режутся и по границам НЛ ЦТК. Практически все пользователи после получения НЛ ЦТК выполняют их сшивку на интересующие участки территории, а при сшивке и выявляются проблемы несогласованности информации.

Современные требования к актуальности данных и цифровые технологии приводят к обновлению пространственных данных посредством мониторинга. Мониторинг подразумевает постоянный сбор информации об изменениях в пространственных объектах, и эти изменения никак не связаны с нарезкой данных на номенклатурные листы и с масштабами карт, на которых данные отображаются. Следовательно, для целей мониторинга существующая нарезка данных на НЛ ЦТК также очень неудобна.

От описания пространственных данных в виде цифровых карт различных масштабов необходимо переходить к другой информационной единице – пространственному объекту в его «базовом» смысле.

На основе рассмотренных выше недостатков сформулируем основные направления разработки новой модели описания пространственных данных:

1. Выделение пространственного объекта как базовой единицы описания пространственных данных.
2. Установление связности всей атрибутивной и координатной информации, относящейся к одному пространственному объекту (имея в виду, в том числе, и его генерализованные описания на существующих ЦТК различного масштаба).
3. Изменение подхода к правилам выделения пространственных объектов с целью устранения его «дробления» на отдельные элементы.
4. Разделение содержательной части пространственных данных и элементов их графического оформления для различного картографического отображения.

Сущность новой модели

Понятие пространственного объекта

Выделение пространственного объекта в отдельный класс должно основываться только на его *сущности*, т.е. на том свойстве, которое отличает его от других объектов и не изменится на протяжении всего его жизненного цикла. Примерами таких сущностных пространственных объектов являются: *автомобильная дорога, водоток, водоем, древесная растительность, болото, населенный пункт, капитальное строение*. Такой сущностный пространственный объект обладает описанием своего местоположения в

пространстве в виде координатного или адресного описания, или и того и другого одновременно. У объекта может быть несколько координатных описаний, отличающихся точностью, детализацией (генерализация) и все они имеют право на взаимосвязанное существование. Кроме реальных объектов местности к пространственным объектам следует отнести и различные географические объекты, не имеющие четко выраженного координатного описания: урочище, хребет, залив, гора, балка и т.п. Пространственный объект может быть образован путем агрегирования других пространственных объектов, не имея своего адресного или координатного описания. К таковым, например, можно отнести понятие «Улица» в населенном пункте. Под улицей можно понимать совокупность строений и проезжих частей, объединенных единым свойством – собственным названием.

Сущностная классификация пространственных объектов и их уникальная идентификация приведет к устранению каких-либо противоречий между различными поставщиками данных и пользователями и даст возможность использовать общие *каталоги объектов* для привязки метаданных и обмена информацией.

Иерархическое описание свойств

Пространственный объект в области своего распространения может обладать различными свойствами, не влияющими на его сущность. Свойства могут исчезать, появляться, *перемещаться по объекту*, но существуют они только вместе с объектом и всегда можно связать свойство с его местоположением на координатном описании. Размещение свойств объекта на его координатном описании можно представить следующей иерархической схемой (рис. 1):

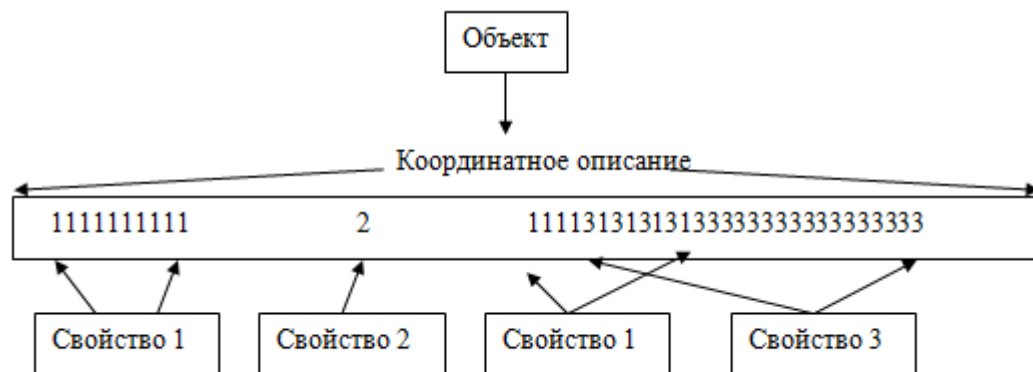


Рис.1. Иерархическая схема описания свойств объекта.

Уровень: 1-й – объект; 2-й – координатное описание; 3-й – описание свойств

Использование иерархической связи в качестве способа описания свойств можно трактовать как получение свойством своего координатного описания на общем координатном описании объекта, не разрушая последнее. Координатное описание свойств, в свою очередь, может быть точечным, линейным или площадным.

исключит ошибки несовпадения значения атрибутов объектов и подписей. Одновременно можно хранить несколько подписей отображения значения одного свойства на картах разных масштабов и в разных условных знаках.

Наличие такой связи поможет в решении еще одной проблемы – открытых и закрытых ЦТК. Сегодня в фондах хранятся оба вида карт, т.е. информация в значительном объеме дублируется. Кроме того, существующая технология создания открытых ЦТК не позволяет создавать их полностью автоматически из-за отсутствия связи в значениях атрибутов и подписей, подлежащих удалению. Предложенная модель позволит полностью автоматизировать процесс и исключить дублированное хранение информации в закрытых и открытых картах.

Здесь следует прокомментировать наличие в новой модели подписей, а точнее их координатного описания. В большинстве нынешних реализаций картографического изображения на экранах мониторов, особенно в Интернет-ресурсах, размещение подписей выполняется автоматически и существует мнение, что хранение местоположения подписей в цифровых картах, отражающее их положение на исходной карте, бессмысленно, поскольку при необходимости оно может быть сгенерировано автоматически. На мой взгляд, весомым аргументом за сохранение этой информации следует признать то, что размещение подписей на карте является одним из *творческих продуктов* деятельности картографа и это никогда не будет полностью адекватно заменено автоматом, тем более что в цифровых картах эти подписи уже размещены.

Правила выделения объектов

Для ряда пространственных объектов, особенно линейно протяженных и больших площадных, встает вопрос о правилах их выделения в самостоятельные единицы.

Основываясь на сущностной формулировке понятия пространственного объекта и принципе независимого описания свойств, можно предложить следующие правила разделения или выделения объекта в самостоятельную единицу:

- По его визуальным внешним признакам на местности.
- По собственному названию, которое, как правило, является основным свойством, определяющим выделение объекта.

Координатное описание выделенного объекта по возможности представляется непрерывным, например, для водотоков (реки, ручьи, каналы), автомобильных и железных дорог, линий электропередач и трубопроводов. Автомобильные дороги «правильно» разделять населенными пунктами, в которых уличная сеть «размывает» проходящие через них магистральные дороги, и не разделять в населенных пунктах, через которые дорога проходит однозначно. Железные дороги, по аналогии, делятся железнодорожными узлами. Реку, имеющую собственное название, желательно иметь единым объектом с единственным значением названия. Большие площадные объекты грунтов и растительности целесообразно разделять естественными

препятствиями – реками, дорогами и т.п. Других неестественных разделений объектов желательно избегать. Такое выделение объектов удобно с точки зрения их идентификации и инфраструктуры пространственных данных.

Иерархическое координатное описание

На местности пространственный объект имеет единственное пространственное положение, однако его координатных описаний может несколько, выполненных в разное время или полученных в результате генерализации, при этом одно нельзя заменить другим. Связность всех координатных описаний должна обеспечить их согласованную актуализацию и связь с описанием свойств данного объекта. Связь координатных описаний можно организовать *иерархически*, где на верхнем уровне расположить самое общее (глобальное) координатное описание, а уровнем ниже его детализации на отдельных участках.

Разделение содержания и оформления

После реализации всех вышесказанных принципов совершенно очевидным становится то, что новая модель представления пространственных данных не предполагает в виде объектов никаких элементов оформления НЛ ЦТК в условные знаки топографических карт, что являлось основным принципом классификации и выделения объектов цифровой карты. Элементы графического оформления можно разделить на две группы: *совмещенные* с координатным описанием и *смещенные* от координатного описания. Совмещенные элементы могут быть однозначно сгенерированы автоматически по координатному описанию, а для смещенных элементов, например, подписей, это смещение можно сохранить и иерархически связать с описанием свойства.

Это позволит из новой модели данных в любое время автоматически получить готовый к изданию НЛ ЦТК.

Пути реализации новой модели

Предложенная модель представления пространственных объектов отличается от существующей модели НЛ ЦТК и от общепринятых моделей представления цифровых карт в различных ГИС-средах по таким существенным признакам, как множественность вариантов координатного описания объекта или полное его отсутствие, и иерархическая связь объекта со свойствами и подписями. Реализация таких возможностей в используемых в настоящее время ГИС-средах практически невозможна или затруднительна. Добавив к этому необходимость ведения мониторинга и хранения метаданных на каждый атрибут объекта и его координатное описание, приходим к выводу, что единственной реально возможной «средой обитания» и мониторинга данных в такой модели является *реляционная СУБД*, в которой необходимо спроектировать *Хранилище пространственных объектов*. Хранилище должно будет принимать данные из ГИС-среды, использоваться для выполнения операций мониторинга и формировать требуемые наборы цифровых картографических данных по запросам различных потребителей.

