

ISSN: 2219-8229

E-ISSN: 2224-0136

Founder: Academic Publishing House *Researcher*

DOI: 10.13187/issn.2219-8229

Has been issued since 2010.

European Researcher. International Multidisciplinary Journal



UDC 004.6; 528; 004.8

## Spatial Information Storage

Vladimir Markelov

Moscow State University of Geodesy and Cartography, Russia

E-mail: vmarkel123456@yandex.ru

**Abstract.** The article describes the spatial information storage, shows the features of spatial information and of such storage systems formation. Requirements for information storage technologies and for the data management in storage systems are determined. Cartographic information storage and updating features are shown. The article proves that intelligent solutions are the most efficient means of working with large amounts of spatial data.

**Keywords:** information; spatial information; storage systems; information models; digital data; intelligent solutions.

**Введение.** В настоящее время актуальными являются вопросы предоставления пространственной информации потребителям (органам государственной власти, местного самоуправления, организациям и гражданам) и создания условий для межведомственного и межуровневого информационного обмена [1]. Длительное время пространственные данные добывались в результате производственной деятельности предприятиями Роскартографии [2], а также рядом других организаций: транспортных изыскательских и других. Разнообразие организаций, технологий и форматов данных затрудняют, а иногда и вовсе препятствуют процессам обмена информацией. Поэтому актуальным являются технологии организации хранения пространственных данных.

**Инфраструктура пространственных данных.** Основным решением организации хранения пространственных данных является создание баз данных и принципов учитывающих специфику структуры и использования пространственных данных. Одной из концепций является создание специальных систем хранения. За рубежом подобного рода системы получили название «инфраструктуры пространственных данных» (ИПД). Для Российской Федерации эта задача сформулирована в «Концепции создания и развития российской инфраструктуры пространственных данных» (РИПД), в которой РИПД определена как территориально распределенная система сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных.

Организацию работ в зарубежных странах по созданию фондов пространственных данных, как правило, осуществляет межведомственный орган с широкими полномочиями в сфере координации деятельности органов власти всех уровней и организаций посредством создания нормативной правовой базы, проведения научно-технической политики, внедрения новых технологий, обучения кадров. Государственная поддержка и финансирование, играющие важную роль на первых этапах создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных, по мере развития рынка этих данных и геоинформационных услуг сменяются взаимовыгодным партнерством бизнеса и органов государственной власти при сохранении этими

органами регулирующих функций. Дальнейшее развитие инфраструктуры пространственных данных планируется осуществлять на основании углубления межведомственного взаимодействия и распространения опыта на региональном и местном уровнях

В соответствии с концепцией создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. №1157-р Инфраструктура пространственных данных Российской Федерации (РИПД) представляет собой территориально распределенную систему, основными функциями которой являются: сбор, обработка, хранение и предоставление потребителям пространственных данных.

Следует отметить определенное несоответствие термина РИПД его сущности. Де факто речь идет не об инфраструктуре данных, а об инфраструктуре фонда картографо-геодезической информации, для которого такая инфраструктура создается. Бесспорно, что такая инфраструктура является некой системой.

**Требования к пространственной информации.** Хранение пространственной информации в специальных фондах должно отвечать ряду требований. Пространственные данные включают не только геодезическую информацию, но картографическую и фотограмметрическую, в частности, аэрокосмические снимки. Фонды хранения карт и особенно снимков существенно отличаются от фондов хранения цифровых геодезических данных. Для такой информации информационных коллекций необходимо разработка специальных методов [3, 4] поиска и хранения

Одним из назначений пространственной информации является получение новых знаний. Поэтому хранение пространственной информации должно быть организовано таким образом, чтобы учитывать отношения между категориями «информация», «информационные ресурсы», «знания» [5] и способствовать процессам извлечения знаний из данных. Пространственная информация, которая накапливается и обновляется в фондах хранения, должна содержать статистические характеристики как инструмент управления. С этой позиции уместно говорить о геостатистике [6], которая должна присутствовать в пространственных данных.

В соответствии с концепцией концепцией создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации применяют следующие понятия:

- пространственный объект - любой конкретный объект, который может быть определен индивидуальным содержанием и границами и описан в виде набора цифровых данных;

- пространственные данные – цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местоположении, форме и свойствах, представленные в координатно-временной системе;

Поэтому как отражение объективной действительности пространственная информация должна решать задачи в «малом» и «большом». В «малом» пространственная информация должна содержать «пространственные данные», что должно быть представлено в виде цифровых моделей местности, то есть совокупности точек, описывающих поверхность или объем.

В «большом» пространственная информация должна описывать «пространственный объект» и совокупности этих объектов. Совокупность объектов – это не только точки, но и ситуация. Поэтому в «большом» пространственная информация должна описывать наборы информационных ситуаций [7, 8].

В настоящее время создание и развитие центров ИПД является приоритетной задачей для Российской Федерации на ближайшие годы. Однако, следует учесть, что длительный период цифровая информация подготавливалась для использования в основном для создания цифровых моделей и топографических карт [9], в рамках существующей классификации (номенклатуры карт), системой условных знаков и атрибутов.

Данные в таком виде не пригодны не только для обмена, но и для хранения в объектных базах данных (получивших в последнее время широкое распространение) и последующего создания на их основе новых пространственных данных. Поэтому, кроме разработки новых программных компонент для РИПД необходим пересмотр

существующих технологических процессов по производству и актуализации пространственных данных.

Такая ситуация обусловлена тем, что длительное время при организации пространственной информации преобладал нормативный подход, который игнорировал содержательную сторону моделей. Семантические модели [10] не использовались как основа организации хранения данных. В настоящее время при организации данных для хранения. Передачи и обработки широко применяется понятие «информационные единицы» [11, 12].

Важным фактором геоинформатики является необходимость выявления и учета пространственных отношений. Это накладывает условия на организацию хранения информации. в настоящее время наиболее эффективным учетом пространственных отношений при поиске и хранении является геореференция [13].

Необходимо учесть при хранении пространственной информации еще одну важную тенденцию. В последние 15 лет интенсивно идет интеграция методов искусственного интеллекта в геоинформатику [14]. Это требует включения в фонды хранения интеллектуальных моделей данных, фрагментов баз знаний и интеллектуальные технологии обновления пространственной информации [15].

#### **Особенности хранения и обновления картографической информации.**

Цифровая картографическая информация занимает очень большие информационные объемы в системах хранения. Одно из назначений систем хранения пространственных данных – формирование картографического образа на основе цифровой информации, хранимой в системе. Этот процесс в настоящее время осуществляется на основе тайловой структуры пространственных данных. Следует напомнить, что при выводе на монитор векторное изображение преобразуется в растровое.

Тайл (от английского *tile* - плитка) в картографических сервисах - один из квадратных фрагментов, на которые разбивается карта. Каждый тайл представляет собой изображение формата *jpeg* (спутниковые снимки) или *png* (карты, слои) и хранится в файле с уникальным именем, которое определяется координатами этого тайла по осям X и Y.

Большинство картографических сервисов предоставляют тайлы размерами 256x256 пикселей. Количество тайлов, из которого состоит изображение, зависит от масштаба. Например, на сервисе *Google Maps* изображение на масштабе *z1* (самом мелком) состоит всего из 4-х тайлов. На следующем масштабе количество тайлов в 4 раза больше, чем на предыдущем, так как каждый тайл разбивается пополам как по горизонтали, так и по вертикали. Легко подсчитать, из скольких тайлов состоит изображение на масштабе *z24*. Этот механизм называется кодированием по принципу квадратомиического дерева [16]

При стандартной организации хранения картографического изображения возникает проблема медленной загрузки картографических изображений при работе с обычным ГИС сервером.

Использование тайловой структуры позволяет загружать не всё изображение целиком, а только ту его часть, которая отображается на экране, что экономит трафик и время

В работе [15] приведены результаты эксперимента формирования растровой карты России, базового масштаба 1 : 1 000 000, занимающей в векторном виде 95.7 Мбайт в формате *SXF*.

Формирование растров для данного масштаба выполнялось с использованием картографических моделей в масштабе от 1 : 5 000 000 до 1 : 200 000. Они в совокупности содержали 686 тысяч объектов на 40 листах, с размерами растров в несжатом виде не более чем 2.7 Гбайт. К основной карте было добавлено 46 матриц высот общим объёмом 9.35 Гбайт. Таким образом, для формирования картографического пространственного объекта требовалась информация в 100 раз превышающая объем этого объекта. Соответственно такая процедура требовала больших временных затрат. В данном эксперименте время составило 44 часа.

При обновлении пространственной картографической информации трудозатраты и временные затраты имеют те же порядки. Применение интеллектуальной технологии

[15] для обновления такой карты исключает участие человека и оперативно находит области, требующие обновления. В результате такой интеллектуальной технологии время формирования картографического образа сокращается более чем в 20 раз.

**Выводы.** Современные системы ранения пространственной информации в силу особенностей этой информации методологически существенно отличаются от классических баз данных. особенность содержания систем хранения пространственной информации в том, что кроме самих данных в них хранятся метаданные, связи и отношения. Объем дополнительной информации к данным на порядок превышает объем самих данных. Большие объемы информации и сложность связей приводят к информационному барьеру для пользователя. Решение задач обработки и построения пространственных объектов по пространственным данным эффективно решается только с применением интеллектуальных технологий.

### Примечания:

1. Савиных В.П., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Развитие национальной инфраструктуры пространственных данных на основе развития картографо-геодезического фонда Российской Федерации // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 5. С. 85-90.
2. Соловьёв И.В. Картографо-геодезический фонд Российской Федерации // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 38-44.
3. Соловьёв И.В., Кудж С.А., Дедегкаев З.Н. Об использовании универсального ключа хранения и поиска электронных аэрокосмических снимков и планов // Инженерные изыскания. 2010. № 9. С. 62-65.
4. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Кудж С.А. О новом подходе к доступу и хранению электронных аэрокосмических снимков и планов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 6. С. 80-84.
5. Соловьёв И.В., Цветков В.Я. О содержании и взаимосвязях категорий «информация», «информационные ресурсы», «знания» // Дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 6. С. 11-21.
6. Цветков В.Я. Геоистатистика // Геодезия и аэрофотосъемка. 2007. №3. С. 174-184
7. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Информационная ситуация. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 12. С. 126-127.
8. Соловьёв И.В. Применение модели информационной ситуации в геоинформатике // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 54-58.
9. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // Геодезия и аэрофотосъемка. 2000. №2. С. 147-155.
10. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Основы теории информации. М., 2007.
11. Цветков В.Я. Информационные единицы сообщений // Фундаментальные исследования. 2007. №12. С. 123-124.
12. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. P. 99.
13. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геореференция как применение пространственных отношений в геоинформатике // Геодезия и аэрофотосъемка, 2012. №3. С. 87-89.
14. Савиных В.П., Цветков В.Я. Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 5. С. 41-43.
15. Цветков В.Я., Железняков В.А. Интеллектуальное обновление данных в банке данных земель сельскохозяйственного назначения // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». 2012. № 2. С. 73-79.
16. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. М.: "Финансы и статистика", 1998.

### References:

1. Savinykh V.P., Solov'ev I.V., Tsvetkov V.Ya. Razvitie natsional'noi infrastruktury prostranstvennykh dannykh na osnove razvitiya kartografo-geodezicheskogo fonda Rossiiskoi Federatsii // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotos'emka. 2011. № 5. S. 85-90.
2. Solov'ev I.V. Kartografo-geodezicheskii fond Rossiiskoi Federatsii // Nauki o Zemle. 2012. № 01. S. 38-44.
3. Solov'ev I.V., Kudzh S.A., Dedegkaev Z.N. Ob ispol'zovanii universal'nogo klyucha khraneniya i poiska elektronnykh aerokosmicheskikh snimkov i planov // Inzhenernye izyskaniya. 2010. № 9. S. 62-65.

4. Maiorov A.A., Solov'ev I.V., Kudzh S.A. O novom podkhode k dostupu i khraneniyu elektronnykh aerokosmicheskikh snimkov i planov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotos"emka. 2011. № 6. S. 80-84.
5. Solov'ev I.V., Tsvetkov V.Ya. O sodержanii i vzaimosvyazyakh kategorii «informatsiya», «informatsionnye resursy», «znaniya» // Distantionnoe i virtual'noe obuchenie. 2011. № 6. S. 11-21.
6. Tsvetkov V.Ya. Geostatistika // Geodeziya i aerofotos"emka. 2007. №3. S. 174–184
7. Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. Informatsionnaya situatsiya. // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2010. № 12. S. 126-127.
8. Solov'ev I.V. Primenenie modeli informatsionnoi situatsii v geoinformatike // Nauki o Zemle. 2012. № 01. S. 54-58.
9. Tsvetkov V.Ya. Tsifrovye karty i tsifrovye modeli // Geodeziya i aerofotos"emka. 2000. №2. С. 147-155.
10. Ivannikov A.D., Tikhonov A.N., Tsvetkov V.Ya. Osnovy teorii informatsii. M., 2007.
11. Tsvetkov V.Ya. Informatsionnye edinitsy soobshchenii // Fundamental'nye issledovaniya. 2007. №12. S. 123–124.
12. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. P. 99.
13. Maiorov A.A., Tsvetkov V.Ya. Georeferentsiya kak primeneniye prostranstvennykh otnoshenii v geoinformatike // Geodeziya i aerofotos"emka, 2012. №3. S. 87-89.
14. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Razvitiye metodov iskusstvennogo intellekta v geoinformatike // Transport Rossiiskoi Federatsii. 2010. № 5. S. 41-43.
15. Tsvetkov V.Ya., Zheleznyakov V.A. Intellektual'noe obnovleniye dannykh v banke dannykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya // Mezhdunarodnyi nauchno-tekhnicheskii i proizvodstvennyi zhurnal «NAUKI O ZEMLE». 2012. № 2. S. 73-79.
16. Tsvetkov V.Ya. Geoinformatsionnye sistemy i tekhnologii. M.: "Finansy i statistika", 1998.

УДК 004.6; 528; 004.8

### **Хранение пространственной информации**

Владимир Михайлович Маркелов

Московский государственный университет геодезии и картографии, Россия  
Соискатель  
E-mail: vmarkel123456@yandex.ru

**Аннотация.** Рассматриваются системы хранения пространственной информации. Показаны особенности пространственной информации и особенности формирования таких систем хранения. Показаны требования к технологии хранения и требования к организации данных в системах хранения. Показаны особенности хранения и обновления картографической информации. Показано, что интеллектуальные технологии являются наиболее эффективным средством работы с пространственными данными большого объема.

**Ключевые слова:** информация; пространственная информация; системы хранения информации; информационные модели; цифровые данные; интеллектуальные технологии.