

УДК 004.6; 004.9

А. А. Майоров
Профессор, доктор технических наук

НОВЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

В статье рассмотрено состояние и развитие новых систем хранения пространственной информации, которые называют инфраструктура пространственных данных (ИПД). Показаны недостатки современного состояния использования пространственных данных. Дан лингвистический анализ термина. Отмечен зарубежный опыт создания ИПД. Показаны основные цели и задачи развития концепции по созданию национальной инфраструктуры пространственных данных. Показаны преимущества новой системы хранения пространственной информации.

Ключевые слова: пространственные данные, инфраструктура пространственных данных, фонды пространственной информации, информационный сервис, базы данных, стандарты пространственной информации.

А. А. Maiorov
Professor, doctor of technical sciences

NEW STORAGE OF SPATIAL INFORMATION

The article analyzes the status and development of new spatial data storage systems, which are called spatial data infrastructure (SDI). The article shows the shortcomings of the current state of spatial data. The article carries a linguistic analysis of the term SDI. The article examines the international experience of creating SDI. The article describes the main goals and objectives of a national spatial data infrastructure. The article shows the advantages of the new system of storing spatial information.

Key words: spatial data, spatial data infrastructure, funds spatial information, information services, databases, standards of spatial information.

В настоящее время актуальными являются вопросы оперативного предоставления пространственной информации: органам государственной власти, местного самоуправления, организациям и гражданам – являются актуальными для любого государства.

В разных отраслях накоплен большой объем данных, полученных в результате производственной деятельности различными предприятиями. В силу различных, технологий, применяемых в разных организациях, разнообразие форматов, систем координат и технологий затрудняют, а иногда и вовсе препятствуют процессам обмена информацией. Новые требования рынка, предъявляемые к информации о местности [1], и развитие информационных технологий обуславливают необходимость поиска новых решений [2]

на основе инновационных и геоинформационных технологий. Выход из сложившейся ситуации видится в создании условий, обеспечивающих доступ потребителей к пространственным данным в электронном виде и их эффективное использование. За рубежом подобного рода системы хранения информации получили название «инфраструктуры пространственных данных» (ИПД) или (Spatial Data Infrastructure - SDI) [3].

История. История этих систем хранения пространственной информации начинается с 1994 года. В исполнительном указе президента США У. Дж. Клинтона №12906 от 13.04.94г. было объявлено о начале работ по созданию национальной ИПД (National Spatial Data Infrastructure- NSDI) в США. В указе ИПД определяется как «Совокупность технологий, политики, стандартов и чело-

веческих ресурсов, необходимых для сбора, обработки, накопления, хранения, распределения и улучшенного использования пространственных данных». «Инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует в этом толковании.

В России только в 2006 году была принята и одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации. К моменту выхода концепции создания ИПД в России (2006г) уже 124 страны мира имели свои национальные ИПД.

Лингвистические особенности. В науке и технике достаточно большое количество нечетких терминов, имеющих смысловое несоответствие между обозначением и содержанием. Такие термины применяют, но их нельзя истолковывать буквально, что происходит с термином «инфраструктура пространственных данных». Специалисты, далекие от наук о Земле, начинают буквально толковать ИПД и даже обосновывать «инфраструктуру данных» как нечто существенное, новое и очень важное. На самом деле в постановке и решении данной проблемы никакой инфраструктуры данных нет [4]. Речь идет об обозначении новой системы хранения пространственной информации совокупностью слов, переведенных с другого языка.

В директиве по созданию Европейской ИПД (INSPIRE), дается следующее определение ИПД: «инфраструктура пространственных данных – это метаданные, наборы пространственных данных и сервисы для их обработки, сетевые сервисы и технологии, соглашения о доступе, обмене и использовании информации, механизмы координации и мониторинга, процессы и процедуры описанные, реализованные и доступные в рамках настоящей Директивы». По существу в данном определении слово «это» тождественно слову «совокупность». «Инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует в этой трактовке.

В Российском документе «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации», одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. N 1157-р дается следующее определение понятию ИПД.

«Инфраструктура пространственных данных Российской Федерации - территориально распределенная система сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных». И в этом

определении «инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует. Поэтому надо различать обозначение (имя) объекта и его функциональное назначение и не отождествлять их между собой.

Как некая концепция и система, ИПД – это не только система и проект, а еще принципы, на основе которых строятся конкретные системы, реализуются конкретные проекты, создаются и организовываются данные. В этом отношении ИПД близка к ITIL (Information Technology Infrastructure Library) - библиотеке инфраструктур информационных технологий [5]. На самом деле ITIL это совокупность стандартов управления на основе лучших практик в области управления, а не «библиотеки», как следует из буквального перевода.

Проблемы создания. Как показал мировой опыт, создание ИПД отвечает национальным интересам каждой страны [3]. Опыт работы с пространственной информацией за последние 50 лет показывает, что массовое использование пространственных было затруднено рядом причин [2]:

- отсутствие централизованных общедоступных фондов пространственной информации;
- отсутствие центров коллективного пользования пространственной информацией;
- методы получения пространственной информации большей частью были ориентированы на проведение собственных измерений, чем на использование ранее полученных данных;
- разработчики баз пространственных данных или баз геоданных не имели общей концепции и создавали свои структуры БД по своему усмотрению;
- рассредоточение пространственной информации по различным организациям и недоступность для внешних пользователей;
- наличие ведомственных, отраслевых и местных барьеров при попытках получить пространственную информацию;
- получение и представление пространственной информации в своих форматах и структурах, что приводит к их несовместимости;
- отсутствие технологий получения интегрированных электронно-геоинформационных ресурсов [6].
- при сборе пространственных данных используют различные измерительные средства, что приводит к различным формам и структурам первичных данных, первичные данные впоследствии не унифицируют. Это создает несовместимость и затрудняет использование таких данных другими организациями;

- координатное описание вторичных данных или вторичной пространственной информации многими организациями осуществляется с ориентацией на собственные цели с игнорированием национальных стандартов. Это создает несовместимость и затрудняет использование таких данных другими организациями;

- существующие в настоящее время системы идентификации пространственных объектов по их адресному описанию, в том числе реестры, кадастры, регистры, ведение которых осуществляют федеральные органы исполнительной власти, не позволяют обеспечить интеграцию и совместное использование пространственных данных, полученных из различных источников.

- отставание законодательства Российской Федерации в области геодезии и картографии, лицензирования видов деятельности, авторского права, информационных технологий от современных требований, предъявляемых органами государственной власти, органами местного самоуправления, физическими и юридическими лицами к содержанию, качеству и уровню доступности пространственных данных;

- наличие ограничений на распространение пространственных данных;

- низкий уровень актуализации материалов и данных государственного картографо-геодезического фонда Российской Федерации.

Мотивация создания. Причинами, определяющими необходимость создания и развития новой системы хранения пространственных данных Российской Федерации, являются:

- увеличение числа задач, требующих использования пространственных данных, созданных и хранящихся в цифровых форматах;

- распространение геоинформационных технологий как средства эффективного использования пространственных данных;

- развитие информационно-телекоммуникационных сетей, в том числе сети Интернет;

- рост потребности в создании условий для оперативного доступа к пространственным данным;

- интенсивное развитие инфраструктуры пространственных данных в зарубежных странах.

Для устранения отмеченных недостатков и решения отмеченных проблем была принята концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных РФ распоряжением Правительства РФ от 21 августа 2006 г. №1157-р.

Набор целей. Существует набор целей создания ИПД. Они определены опытом работы с пространственной информацией и требованиями сегодняшних задач. Во первых, данные хранимые в этой системе должны отражать существующие в реальности пространственные отношения [7, 8]. Эти пространственные отношения должны моделировать информационные поля [9] и решать задачи не только хранения, но формирования геоинформационных ресурсов [10]. В частности, эта система хранения пространственных данных должна решать не только чисто производственные задачи, но и задачи управления связанные со статистикой [11] или навигационными системами [1]. Инфраструктура пространственных данных должна облегчать процессы геоинформационного моделирования [12, 13] и ситуационного моделирования [14]. ИПД должна помогать проводить различные виды анализа, включая коррелятивный анализ [15]. Основой хранимой информации в ИПД являются геоданные [16, 17]. Система хранения пространственных данных должна содержать семантическую информацию. Это означает, что единицы хранения информации в ИПД должны представлять собой семантические информационные единицы [18].

Более конкретно к целям создания ИПД можно отнести следующие: Создание единых принципов организации и хранения пространственных данных; Преобразование данных в информационные ресурсы [10]; Обеспечение доступа к информации со стороны государственных и коммерческих организаций и простых граждан; исключение дублирования работ по получению данных

Возможный сервис. В процессном аспекте ИПД должна обеспечить информационного взаимодействия держателей и потребителей данных и устранять семантические разрывы. Как сервисные системы ИПД решают три основные задачи:

Объединение информационных ресурсов множества производителей и пользователей пространственных данных на всех уровнях интеграции: от глобального до территориального или локального;

Обеспечение поиска и доступа к необходимой информации простыми средствами, не требующими специализированного программного обеспечения и подготовки через геопортал [19];

Упорядочение пространственной информации в общедоступные каталоги, пригодные для автоматизированного формирования и исследования.

Научное, техническое и технологическое обеспечение создания, ведения и предо-

ставления в пользование базовых пространственных данных и метаданных.

Организацию работ в зарубежных странах по созданию и развитию инфраструктуры 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.

Составляющие ИПД. Многолетняя практика разработок концептуальных основ и реализации национальных ИПД позволила выделить в их составе следующие составляющие:

- базовая пространственная информация [20];
- базы метаданных [21];
- механизмы доступа и обмена данными [22];
- система стандартизации пространственных данных.

Кроме того, проекты некоторых национальных ИПД содержат четвертый компонент – институциональную основу [3]. Это институты, органы, механизмы координации, службы, обеспечивающие ее проектирование и реализацию.

Данные должны храниться в федеральных фондах пространственных данных (ФФПД) и региональных фондах пространственных данных (РФПД). В рамках создания национальной ИПД эти функции должны выполнять различные центры ИПД, такие как региональные и отраслевые.

Если рассматривать принципы организации данных для ИПД и организацию данных в геоинформатике, то выясняется большое сходство с организацией данных в геоинформатике [23].

Инфраструктуру пространственных данных Российской Федерации образует совокупность следующих взаимосвязанных

компонентов:

- информационные ресурсы, включающие базовые пространственные данные и метаданные;
- организационная структура;
- нормативно-правовое обеспечение;
- технологии и технические средства.

ИПД хранят базовые и вспомогательные данные. Базовые пространственные данные – отнесенных к государственной тайне. К базовым пространственным данным также относится информация, полученная в результате обработки данных дистанционного зондирования Земли и представленная в форме ортофотокарт и ортофотопланов, а также топографические карты.

Государственный реестр метаданных о пространственных данных входит в состав федерального фонда пространственных данных и состоит из следующих разделов: 1) метаданные о базовых пространственных данных, содержащихся в федеральном фонде пространственных данных; 2) метаданные о пространственных данных, содержащихся в государственных и муниципальных информационных системах

В целях предоставления информации, содержащейся в федеральном фонде пространственных данных, федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг в сфере геодезии и картографии, обеспечивает создание государственных топографических карт и планов.

Государственные топографические карты и планы являются формой представления сведений о пространственных данных. Требования к государственным топографическим картам и планам, в том числе требования к их созданию и отображению на них сведений, утверждаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию в области обороны

Координаты помещают в наборы пространственных данных, в которых все значения координат должны принадлежать одной и той же координатной системе отсчета. Каждый набор данных должен содержать описание одной системы координат, которая применена ко всем координатам в наборе данных. Если пространственные данные отнесены более чем к одной системе координат

нат, то они должны быть разделены на две или более соответствующие группы, каждая со своим собственным описанием системы.

Выводы. Создание новой системы хранения пространственной информации дает следующие результаты:

повышение качества и эффективности управления на государственном и муниципальном уровнях за счет широкого использования информационных ресурсов пространственных данных при принятии управленческих решений и контроле их исполнения;

предоставление актуальной и достоверной информации о базовых пространственных данных потребителям по единым правилам и тарифам;

снижение бюджетных расходов на создание пространственных данных в целом, повышение их качества за счет исключения дублирования работ по созданию пространственных данных;

стимулирование инвестиций в создание пространственных данных и связанных с ними информационных услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плешков В.Г., Ребрий А.В. «О создании цифровой картографической продукции для систем навигации». // Геодезия и картография. 2006. № 4. – с.34-37.
2. Цветков В.Я. Информатизация, инновационные процессы и геоинформационные технологии. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка - 2006.- №4 с. 112-118.
3. Kuhn, W. (2005) Introduction to Spatial Data Infrastructures. Presentation held on March 14 2005.
4. Кафтан В. И., Цветков В. Я. О форме и содержании понятия «инфраструктура пространственных данных» // Геодезия и картография.- 2013.- №7.- с54-57.
5. Official ITIL Website [Электронный ресурс]: <http://www.itil-officialsite.com/>
6. Шайтура С.В. Электронно-геоинформационные ресурсы и технологии // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». - 2-2012.- с.65 -66.
7. Цветков В.Я. Виды пространственных отношений // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 5 – С. 138-140.
8. Майоров А.А. Лингвистический анализ термина геореференция // Перспективы науки и образования, 2013. – №4. – С.214-219.
9. Майоров А.А., Матерухин А.В. Геоинформационный подход к задаче разработки инструментальных средств массовой оценки недвижимости // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – №4. – с. 92 - 97.
10. Вознесенская М.Е. Формирование информационных ресурсов в геоинформатике // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». - 2-2012.- с.90-92.
11. Цветков В.Я. Геостатистика // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2007. – №3. – с. 174–184.
12. Булгаков С.В. Особенности геоинформационного моделирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. – №3. – с.77.-80.
13. Цветков В.Я. Основы геоинформационного моделирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка 1999 - №4. - с.147 -157.
14. Маркелов В.М. Геоинформационное ситуационное моделирование // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». - №4-2012.- с.72-76.
15. V. Ya. Tsvetkov. Framework of Correlative Analysis // European Researcher, 2012, Vol.(23), № 6-1, p.839- 844.
16. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: Энциклопедия. В 2 х т. /Под ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных. – М.: ООО «Геодескартиздат», 2008. – Т. I – 496 с.
17. Vladimir Markelov Application Geodata in Logistics // European Researcher, 2012, Vol.(33), № 11-1. -pp1835-1837.
18. Цветков В. Я. Информационные единицы сообщений // Фундаментальные исследования. - 2007, - №12. - с.123 – 124.
19. Геопортал инфраструктуры пространственных данных РФ <http://nsdi.ru/geoportal/catalog/main/home.page>
20. Gesetz über den Zugang zu digitalen Geodaten (Geodatenzugangsgesetz – GoeZG) vom 10. Februar 2009. Bundesgesetzblatt Teil I, 2009, Nr.8, S.278.
21. ISO 19115:2003 Geographic information – Metadata.
22. ISO 19119–2005 Geographic information – Services .
23. Савиных В.П., Максудова Л.Г., Цветков В.Я Интеграция наук об окружающем мире в геоинформатике // Исследование Земли из космоса. 2000. №1. - с.46-50.

REFERENCES

1. Pleshkov V.G., Rebrii A.V. On the creation of digital cartographic products for navigation systems. *Geodeziia i kartografiia - Geodesy and Cartography*, 2006, no.4. pp.34-37 (in Russian).
2. Tsvetkov V.Ia. Information, innovation processes and GIS technology. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziia i aerofotos"emka - Proceedings of the institutions of higher education. Surveying and aerial photography*, 2006, no.4, pp.112-118 (in Russian).

3. Kuhn, W. (2005) Introduction to Spatial Data Infrastructures. Presentation held on March 14 2005.
4. Kaftan V.I., Tsvetkov V.Ia. About form and content of the concept of "spatial data infrastructure". *Geodeziia i kartografiia - Geodesy and Cartography*, 2013, no.7. pp.54-57 (in Russian).
5. Official ITIL Website. Available at: <http://www.itil-officialsite.com/> (accessed 20 October 2013)
6. Shaitura S.V. Electronic geoinformation resources and technology. *Nauka o Zemle - Earth Sciences*, 2012, no.2, pp.65-66 (in Russian).
7. Tsvetkov V.Ia. Types of spatial relations. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia - Successes of modern science*, 2013, no.5, pp.138-140 (in Russian).
8. Maiorov A.A. The linguistic analysis of the term georeference. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of Science and Education*, 2013, no.4. pp.214-219 (in Russian).
9. Maiorov A.A., Materukhin A.V. The geoinformation approach to the development of tools of mass valuation of real estate. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziia i aerofotos"emka - Proceedings of the institutions of higher education. Surveying and aerial photography*, 2011, no.4. pp.92-97 (in Russian).
10. Voznesenskaia M.E. Development of information resources in geoinformation technology. *Nauka o Zemle - Earth Sciences*, 2012. pp.90-92 (in Russian)
11. Tsvetkov V.Ia. Geostatistics. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziia i aerofotos"emka - Proceedings of the institutions of higher education. Surveying and aerial photography*, 2007, no.3. pp.174-184 (in Russian).
12. Bulgakov S.V. Features GIS modeling. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziia i aerofotos"emka - Proceedings of the institutions of higher education. Surveying and aerial photography*, 2013, no.3. pp.77-80 (in Russian).
13. Tsvetkov V.Ia. Fundamentals of GIS modeling. *Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziia i aerofotos"emka - Proceedings of the institutions of higher education. Surveying and aerial photography*, 1999, no.4. pp.147-157 (in Russian).
14. Markelov V.M. GIS situational simulation. *Nauka o Zemle - Earth Sciences*, 2012. no.4. pp.72-76 (in Russian).
15. V. Ya. Tsvetkov. Framework of Correlative Analysis // *European Researcher*, 2012, Vol.(23), № 6-1, p.839-844.
16. *Geodeziia, kartografiia, geoinformatika, kadastr: Entsiklopediia* [Geodesy, cartography, geoinformatics, the inventory: An Encyclopedia]. Pod red. A.V. Borodko, V.P. Savinykh [Ed. A.V.Boarodko, V.P.Savinykh]. Moscow, Geodezkartizdat, 2008, V.I, 496 p.
17. Vladimir Markelov. Application Geodata in Logistics // *European Researcher*, 2012, Vol.(33), № 11-1. pp.1835-1837.
18. Tsvetkov V. Ia. The information units message. *Fundamental'nye issledovaniia - Basic research*, 2007, no.12. pp.123-124 (in Russian).
19. Geoportal spatial data infrastructure of the Russian Federation. Available at: <http://nsdi.ru/geoportal/catalog/main/home.page> (accessed 25 October 2013)
20. Gesetz uber den Zugang zu digitalen Geodaten (Geodatenzugangsgesetz – GoeZG) vom 10. Februar 2009. Bundesgesetzblatt Teil I, 2009, Nr.8, S.278.
21. ISO 19115:2003 Geographic information – Metadata.
22. ISO 19119–2005 Geographic information – Services .
23. Cavinykh V.P., Maksudova L.G., Tsvetkov V.Ia. Integration of Sciences about the world in Geoinformatics. *Issledovanie Zemli iz kosmosa - Study of Earth from space*, 2000, no.1. pp.46-50 (in Russian).

Информация об авторе

Майоров Андрей Александрович (Россия, г. Москва) – Ректор Московского государственного университета геодезии и картографии, доктор технических наук, профессор, заслуженный геодезист, почетный работник высшего профессионального образования. Академик международной академии наук Евразии, академик Российской академии космонавтики им. Э.К. Циолковского. E-mail: nirmiigaik@yandex.ru

Information about the author

Maiorov Andrei Aleksandrovich (Russia, Moscow) – Rector of the Moscow State University of Geodesy and Cartography, doctor of technical sciences, professor, honored geodesist, honorary worker of higher professional education. Academician of the international Eurasian Academy of Sciences, academician of the Russian Academy of cosmonautics named. E.K. Tsiolkovsky. E-mail: nirmiigaik@yandex.ru