

System GIS**Viktor Yakovlevich Tsvetkov**, Professor, Doctor of Technical Sciences

Adviser Rector Moscow State Institute of Radio Engineering, Electronics and Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation (MSTU MIREA)

Moscow, Russia

Article analyzes the geoinformation system as a complex system. It is shown that the system analysis has developed in geoinformatics. This article describes the different aspects of the review of geographic information system. It describes the characteristics of GIS subsystem, communication elements, the state and the interaction.

Keywords. Geoinformatics, complex system, system analysis, geoinformation system, properties of the system, features of the system.

УДК 528

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ В ГЕОИНФОРМАТИКЕ**Сергей Владимирович Шайтура**, канд. техн. наук, доцент,E-mail: geomiigaik@yandex.ru,

университет «Синергия» (МФПУ),

<http://synergy.edu.ru>

Статья анализирует содержание информационных ресурсов в геоинформатике. Показано значение цифровых ресурсов. Показаны три вида информационных ресурсов, которые формируются в геоинформатике. Это ресурсы информатики, ресурсы сетевых технологий и специальные геоинформационные ресурсы. Раскрыта сущность Web – GIS технологий. Показано значение инфраструктуры пространственных данных как основы хранения информационных ресурсов в геоинформатике.

Ключевые слова: геоинформатика, информационные ресурсы, моделирование, геоданные, геоинформационные системы.

Введение

Последние десятилетия характеризуются широким применением информационных ресурсов. Глобальное использование информационных ресурсов является одной из черт процесса «глобализация» [1], включая глобальную кооперацию [2]. Развитие, распространение и использование информационных технологий, и появление все новых предметных областей и производств ведут, в частности, к тому, что инновационные циклы становятся все более короткими, и экспоненциально растут знания и потребности в работе со знаниями. Существующие тенденции на рынке труда требуют накопления и более эффективного использования информационных ресурсов. Современные информационные ресурсы и технологии связывают с понятием «цифровые» [3]. Как средства хранения информационных ресурсов появились различные типы баз данных, цифровых библиотек, естественного языка [4]; хранилищ многократно используемых цифровых объектов и др. Зависимость ресурсов от систем хранения привела к парадигме [5] «ресурс – это “все, что можно идентифицировать”». Основу хранения информационных ресурсов составляют базы данных [6] и специальные отраслевые фонды [7] и хранилища, типа национальной инфраструктуры пространственных данных [8].

**С.В. Шайтура**

Основная часть. Геоинформатика тесно связана с информатикой. Поэтому все информационные ресурсы, применяемые в информатике, применяют и в геоинформатике. Это тексты, базы данных, информационные технологии, программное обеспечение. Геоинформатика тесно связана с сетевыми технологиями. Поэтому она включает и сетевые ресурсы. Наконец, геоинформатика имеет свою специфику. Поэтому в ней имеются свои специфические геоинформационные ресурсы: цифровые модели, электронные карты, геоданные.

После четвертой или цифровой информационной революции, которая началась с изобретением интегральных схем [9], человечество качественно изменило отношение и использование информационных ресурсов. Синергетический эффект, достигаемый за счет самоорганизации суперсложных систем, выводит накопленные информационные ресурсы на качественно новый уровень.

Посыл, созданный третьей информационной революцией, реализовался созданием информационных, в том числе геоинформационных и аналитических, систем. Средства коммуникации (мобильная связь, Интернет) предоставили возможность соединения всех этих разрозненных пространственно-временных данных в единый мозг – «Солярис».

Особую роль в постинформационном обществе будут играть *геоинформационные системы и средства навигации*. Действие геоинформационных систем впервые описано в романе М. Булгакова «Мастер и Маргарита»: «...я вижу, что вас интересует мой глобус... Если вы приблизите глаза, вы увидите и детали. Маргарита наклонилась к глобусу и увидела, что квадратик земли расширился, многокрасочно расписался и превратился как бы в рельефную карту. А затем она увидела и ленточку реки, и какое-то селение возле нее. Домик, который был размером в горошину, разросся и стал как спичечная коробка». Великий Мастер, заглядывая на столетие вперед, описал как будут работать геоинформационные системы, такие как карты поисковой системы Google (<http://maps.google.ru>). На рисунке 1 изображены карта и космический снимок корпуса МФПА по адресу Москва, Измайловский вал, д. 2, полученные из этой системы.



Рисунок 1 – Фрагмент карты (А) и космический снимок (Б), полученные из поисковой системы Google

Разработка ГИС началась в конце 60 годов в учебных и научных заведениях Англии, Канады и России [10]. В конце 80-х годов ГИС завоевывают новые сферы науки, появляются новые источники данных – дистанционного зондирования (ДЗ), GPS, отмечается комплексирование с методами цифровой картографии. Так данные простран-

ственной статистики и ДЗ, организованные на концепции слоев, позволяют комбинировать пространственно-распределенные свойства с классификационными выделами карты, а интегрированный подход обеспечивает лучшее понимание и количественное изучение неопределенностей в данных, полученных средствами ДЗ. Все это является предпосылкой создания единой программной среды 90-х годов.

Основные тенденции развития ГИС в III тысячелетии связываются с введением большого числа новых графических моделей Земли, включающих, наряду с картами, различные фотографические и мультимедийные изображения, компьютерные анимации и построенные на всей этой основе различные виртуальные модели. При этом ставятся проблемы распознавания, психологического истолкования и анализа графических образов, отображенных в этих моделях на формализованном уровне.

Специальные информационные геоинформатики ресурсы включают: данные дистанционного зондирования [11], цифровые изображения, электронные карты, геоинформационные технологии, цифровые модели местности [12], геоданные, инфраструктуры пространственных данных [8]. ГИС использует особый тип данных, которые называются геоданными. Геоданные представляют собой новый системный ресурс [13].

В ходе развития общества выяснилось, что пространственная информация сама по себе является ресурсом управления [14]. Поэтому ГИС можно рассматривать как новые системы управления [15].

При интеграции ГИС с другими системами, создаются новые технологии [16]. Геоинформационная технология – технологическая основа создания геоинформационных систем, позволяющая реализовывать функциональные возможности ГИС. На рисунке 2 приведены различные методы классификации ГИС.

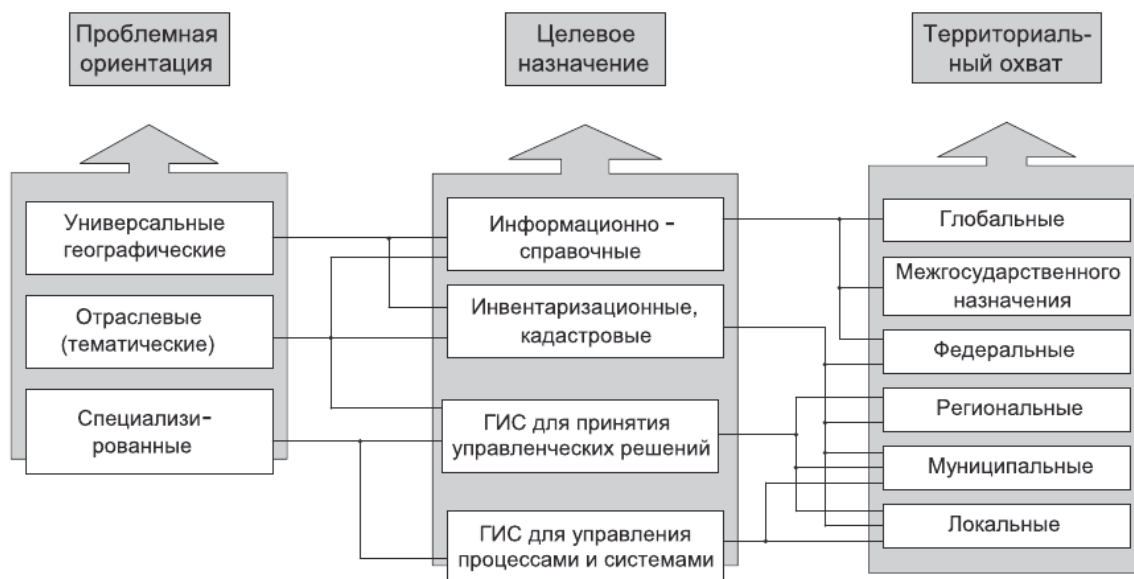


Рисунок 2 – Классификации ГИС по различным позициям

Основным «продуктом», который можно найти в Internet, является информация. Эта информация обычно хранится на серверах и может быть представлена в различных форматах. Топографо-геодезическая информация и картографическая информация также могут храниться и передаваться по сети. Основным средством хранения пространственной информации в настоящее время являются инфраструктуры пространственных данных [8]. Именно она является основой хранения информационных ресурсов в геоинформатике.

Развитие интернет технологий привело к формированию ГИС-Интернет – технологий. Использование Web-серверов делает доступными для удаленного пользователя данные, рассредоточенные по различным точкам Земного шара. Такие

приложения в области геоинформатики называют WebGIS-серверами. Выделяют несколько направлений функционального применения WebGIS-серверов. В дальнейшем для упрощения будем говорить о GIS-сервере.

Серверосторонние (server-side) технологии позволяют пользователям посылать запросы, касающиеся данных, их анализа и представления на Web-сервер. Сервер обрабатывает запросы и возвращает результаты их выполнения удаленному клиенту. В этом случае клиент считается «тонким».

Клиентсторонние (client-side) технологии позволяют пользователям выполнять некоторое манипулирование данными на своем рабочем месте. Такой клиент считается «толстым».

Возможности сервера и клиента могут комбинироваться в гибридных технологиях, которые оптимизируют функциональные возможности конкретных технологических решений и отвечают каким-либо особым потребностям пользователя.

В зависимости от используемых технологий и платформ существующие GIS-серверы можно разделить на несколько классов.

Серверы, *передающие исходные данные* на компьютер клиента. Это наиболее простой тип организации взаимодействия клиента и сервера. Он основан на организации *архива* файлов на сервере в форматах, *поддерживаемых* различными ГИС-оболочками. Как правило, эти файлы размещаются на FTP или на HTTP серверах. После получения данные обрабатываются соответствующим ГИС-приложением, имеющимся на компьютере клиента. Программное обеспечение серверов этого типа позволяет только пересылать файлы данных, например, цифровых карт, с сервера на компьютер клиента.

Серверы, *передающие статические графические изображения* в растровом или векторном формате. В такой технологии на компьютере клиента должны быть установлены соответствующие «Plug-in» приложения-визуализаторы.

Технология включает следующие этапы.

- 1 С помощью ГИС-оболочки подготавливается набор карт.
- 2 Набор карт растрится и сохраняется в графическом файле.
- 3 Формируются Web-страницы, в которые эти файлы встраиваются.

Такие серверы не обрабатывают запросы к географическим или метаданным. В них иногда применяется псевдомасштабирование, при котором растровое изображение растягивается за счет повторения пикселей.

Серверы, *обрабатывающие запросы к метаданным*, используя картографическое изображение. Эта технология похожа на предыдущую в том, что карты, предоставляемые пользователю, также находятся в статичном (растровом) формате и обрабатываются технологией *imagemaps*. Отличие состоит в том, что после выбора определенного региона на карте запрос пересылается серверному приложению, которое связывается с базой метаданных (она может физически располагаться совершенно в другом месте, нежели сервер) и в качестве ответа передает клиенту, как правило, адреса Интернета, где может быть найдена интересующая его информация.

Серверы, *формирующие карты в интерактивном режиме*. Карта создается в процессе формирования HTML-страницы. Это достигается за счет специального программного обеспечения, имеющегося на сервере. Формирование HTML-страницы и карты происходит в зависимости от параметров запроса, таких как масштаб, местоположение, тематика и т. д. Карты могут формироваться как стандартными программными средствами ГИС (ArcView, MapInfo и др.) посредством небольших управляющих специализированных программ сервера, так и специально созданными для этой задачи приложениями. Когда пользователь хочет изменить карту, на сервер передается новый запрос, по которому немедленно формируется новая карта с новыми параметрами.

Серверы, *использующие конверторы данных «на лету»*. Многие ГИС-оболочки не

имеют развитых возможностей конвертирования данных из чужих форматов в свой. Данная технология предназначена для устранения отмеченного недостатка. Функция этих серверов аналогична функции серверов первого из рассмотренных классов, но при этом передаваемые данные конвертируются под конкретные ГИС-приложения на компьютере пользователя.

Аналитические GIS-серверы. Серверы этого класса предоставляют пользователю широкие возможности. С помощью данной технологии можно получать картографические изображения, сформированные по результатам запроса, текстовую информацию по объектам на карте, включать и выключать слои. Может проводить тематическое картографирование, строить буферные зоны, находить кратчайший путь и многое другое, вплоть до редактирования картографических и атрибутивных данных.

В настоящее время на мировом рынке существует ряд компаний производящих геоинформационные системы. На сегодня каждая из этих фирм создала свою разновидность WEB-сервера. Обычно такие сервера работают со структурами информации родственных ГИС-систем.

Заключение. Таким образом информационные ресурсы в геоинформатике делятся на три категории. Классические информационные ресурсы включают: тексты, базы данных, информационные технологии, программное обеспечение. Специальные информационные ресурсы включают: данные дистанционного зондирования, цифровые изображения, электронные карты, геоинформационные технологии, цифровые модели местности, геоданные, инфраструктуры пространственных данных. Сетевые ресурсы: геопорталы, GIS-серверы, специальные модели для Интернет, сетевые технологии.

Литература

1. *Цветков В.Я.* Глобализация и информатизация // Информационные технологии. 2005. № 2. С. 2–4.
2. The EUROMAP Report. Chalenge&Opportunity for Europe's Information Society. – EU-ROMAP Consortium, September, 1998. 116 p.
3. *Lyons P.* Managing access to digital information: some basic terminology issues // The International Information and Library Review. Vol. 29. № 2. 1997. P. 205–213.
4. *Bernadette Burt & Julie Dickson.* What you should know about Managing Knowledge. Oracle scene, Issue 1. Spring 2000. P. 13–17.
5. *Ora Lassila and Ralph Swick,* eds. «Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification» [W3C Recommendation]. 134 p.
6. *Цветков В.Я.* Проектирование структур данных и базы данных. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 1997. 90 с.
7. *Соловьёв И.В.* Картографо-геодезический фонд Российской Федерации // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 38–44.
8. *Майоров А.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Дубов С.С., Шкуров Ф.Ф.* Мониторинг инфраструктуры пространственных данных. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. 198 с.
9. *Поляков А.А., Цветков В.Я.* Прикладная информатика. М.: Янус-К, 2002. 392 с.
10. *Bonham-Carter G.* Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS. Elsevier, 1994. № 13.
11. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. М.: Картоцентр-Геодезиздат, 2001. 224 с.
12. *Lobanov A.A.* Digital Simulation in the Geosciences // European Researcher. 2014. Vol. 82. No. 9-1. Pp. 1611–1619.
13. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829.
14. *Маркелов В.М.* Пространственная информация как фактор управления // Государственный советник. 2013. № 4. с. 34–38.
15. *Pavlov A.I.* Geoinformation Systems as Automated Management System // European Researcher. 2013. Vol. (60). № 10-1. P. 2379–2385.
16. *Максудова Л.Г., Савиных В.П., Цветков В.Я.* Интеграция наук об окружающем мире в

Information resources geoinformatics

Sergey Vladimirovich Shaytura, Ph.D., Associate Professor FPA «Synergy», Moscow, Russia.

The article analyzes the content of information resources in geoinformatics. Article shows the importance of digital resources. Article shows three types of information resources, which are formed in geoinformatics. This informatics resources, resources, networking and special GIS resources. The article reveals the essence of the Web – GIS technology. Article shows the importance of spatial data infrastructure as a basis for the storage of information resources in geoinformatics.

Keywords: geoinformatics, information resources, modeling, geodata, geoinformation systems

УДК 004.2, 004.9

**МЕТОДИКА ВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Татьяна Васильевна Баранюк, магистрант

E-mail: Varanic.ru@mail.ru

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики*

<https://www.mirea.ru>

Статья описывает временной анализ информационных систем с помощью информационных моделей. Для этой цели предлагаются процессуальные информационные модели, которые описывают процессы. Методика строится на междисциплинарном переносе знаний из области искусственного интеллекта в область информационных систем. В основе информационных моделей применяется темпоральная логика. Это позволяет не только описывать процессы, но и вычислять область истинности в зависимости от временных характеристик. Для информационной системы характерно изменение состояний в виде набора ситуаций и сценариев. Поэтому методика использует простые алгоритмы согласования ограничений для последующего получения решения более сложной задачи - поиска согласующего сценария поведения информационной системы.

Ключевые слова: информация, информационные системы, информационные модели. процессуальные модели, логический вывод, темпоральная логика, согласование ограничений, согласование сценариев.

Введение

Важность представления времени и временных (темпоральных) зависимостей достаточно широко обсуждается в области интеллектуальных систем [1, 2]. Этот подход может быть использован и для анализа информационных систем. Особенно актуальной эта проблема является для динамических [3], открытых [4], сложных информационных систем и информационных систем реального времени [5]. Кроме того эта проблема является актуальной при обновлении баз данных [6, 7], особенно баз данных большого объема, для которых существует проблема "больших данных" [8]. Необходимость темпорального представления информации, изменяющейся с течением временем возникает при решении многих задач в информационных системах реального времени (ИС РВ), например, задач управления, диагностики, мониторинга, планирования, прогнозирования и др. Использование при



Т.В. Баранюк