

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-5>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/03TVN516.pdf>

Статья опубликована 07.09.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Миронова Ю.Н. Новые методы виртуального моделирования в геоинформационных технологиях // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/03TVN516.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 004.9+912¹

Миронова Юлия Николаевна

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Елабужский институт (филиал), Россия, Елабуга

Доцент кафедры «Математического анализа, алгебры и геометрии»

Кандидат физико-математических наук

Профессор РАЕ

E-mail: mironovajn@mail.ru

SCOPUS: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6603018879>

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=384800

Новые методы виртуального моделирования в геоинформационных технологиях

Аннотация. В данной работе рассматриваются способы визуализации данных в геоинформационных системах. Для полноценного восприятия человеком пространственных данных они должны быть выражены в виде двумерных или трехмерных моделей. Кроме того, часто используются анимированные модели, трехмерные динамические модели и т.д. Это часто используется в практических целях. Целью исследования является обзор таких моделей и способы их применения на практике.

Создание трехмерной модели не требует длительной подготовки, достаточно иметь двухмерную карту и матрицу высот. По этим данным можно построить трехмерную модель рельефа выбранного участка местности. Для построения объемной модели с учетом объектов, расположенных на данной карте, необходима библиотека трехмерных изображений объектов, добавляемая в классификатор любой карты.

Наиболее доступным методом создания виртуальных моделей в настоящее время являются виртуальные модели на основе топографических карт.

Модели высокой и сверхвысокой детальности входят в разряд секретных материалов.

Методика и способы расчета усложняются при повышении реальности моделей и требуют использования всё более совершенного программного обеспечения для виртуального моделирования, а также компьютерных ресурсов.

Основные области практического применения виртуального моделирования – это: обучение, рекламно-пропагандистская деятельность, планирование крупных хозяйственных проектов, системы навигации и многое другое.

¹ 423604, Россия, Республика Татарстан, г. Елабуга, ул. Казанская, д. 89, ЕИ КФУ, Главный корпус, к. 85

Ключевые слова: геоинформационная система; цифровая карта; пространственные данные; атрибутивные данные; слой; виртуальная модель местности; видеофайл; сканер

Введение. В данной работе рассматриваются моделирование и способы визуализации данных в геоинформационных системах. Пространственные данные в геоинформационных системах хранятся в виде цифровых моделей, и для восприятия их человеком возникает необходимость визуализации данных. Обычно имеется в виду их картографическая визуализация. Её объект – описываемые цифровыми моделями реальные пространственные объекты.

В работе использовались материалы из открытых источников: учебных пособий, статей по геоинформатике, а также специализированных сайтов. Применялись такие методы, как анализ и сопоставление данных из различных источников.

Проблемы виртуального моделирования в геоинформатике были изучены в работах многих авторов. Так, если рассматривать последние работы в области геоинформатики, проблемы виртуального моделирования описываются в работах Капралова Е.Г., Кошкарёва А.В., Тикунова В.С. и др. ([3], [4], [10]), Булгакова С.В. [2], моделированию местности в геоинформационных системах посвящена работа Мироновой Ю.Н. [8]. Имеются материалы по данной тематике и в интернете, например, на интернет-ресурсе КБ «Панорама» [10].

Таким образом, проблема виртуального моделирования является актуальной в настоящее время.

Основная часть (результаты исследования и их обсуждение)

Обработка информации в геоинформатике строится на основе применения моделей. Поэтому геоинформационное моделирование является ключевым в цепочке обработки геоданных.

Моделирование, как метод научного познания, представляет собой построение модели и действия с моделью. [2]

Геоинформационное моделирование имеет несколько видов: это моделирование с использованием цифровых моделей; моделей пространственных данных; с использованием ГИС; с использованием геоданных и геоинформации.

Геоинформационное моделирование не только одно из средств отображения явлений и процессов реального мира, но и объективный практический критерий проверки истинности знаний, оно создает в итоге новые информационные модели и информационные ресурсы.

При моделировании исходный объект заменяется другим объектом, называемым моделью. В модели входят множество параметров, связанных между собой. Часть параметров подлежит определению на основе измерений исходного объекта и рассматривается как совокупность известных значений. Другая часть параметров определяется на основе расчетов с использованием известных параметров.

При рассмотрении реальных объектов часто используются математические методы. На основании изучения признаков объекта математическая модель получает некоторые параметры. Изменяя эти параметры произвольным образом, мы получаем изменение смоделированного объекта. Сравнивая полученные результаты с реальными, мы можем улучшить модель, а также прогнозировать дальнейшие изменения нашего объекта.

Для геоинформационных объектов удобно эти параметры визуализировать, то есть показать графически на карте или на виртуальной 3D-модели местности. Так, например, можно показать изменение погодных условий, морских течений, и пр., полученных с помощью математических моделей.

Можно проанализировать изменения, произошедшие за большой срок (например, год или несколько лет), уточнить соответствующие математические модели, и показать визуально эти изменения (в виде видеофильма или ряда графических изображений).

Такая форма отображения информации более привычна для человека, чем оперирование цифрами.

Моделирование позволяет с меньшими затратами воссоздать процессы взаимодействия реального объекта и внешней среды и выявить критерии оптимизации этого взаимодействия.

Особенностью геоинформационного моделирования является опора на пространственные отношения [2].

При *визуализации* применяют знаковое геоинформационное моделирование, при котором моделями служат знаковые образования какого-либо вида: карты [10]; схемы; графики; чертежи; формулы; графы; условные знаки и т.п.

При исследовании явлений или процессов предпочтительным является математическое моделирование. Математическая модель представляет собой совокупность формальных описаний (формул, уравнений, неравенств, логических условий), отражающих реальный процесс изменения состояния объекта в зависимости от различных внешних и внутренних факторов. Особенностью геоинформационного математического моделирования является использование топологии [11] и пространственных данных. При исследовании пространственных объектов широко применяют цифровое моделирование. В информатике и геоинформатике [3], [4], [12] цифровое моделирование заключается в реализации возможностей математических методов и программных средств для моделирования объектов.

В широком смысле слова цифровая модель (ЦМ) (digital model, DM) — это информационная дискретная модель, сформированная для обработки на компьютере.

В узком смысле слова цифровая модель — это дискретная модель пространственных объектов, в которой одними из обязательных параметров являются: координаты, размеры, габариты, точность координат, масштаб и т.д. Эта модель предназначена для обработки в информационных или геоинформационных технологиях.

Для полноценного восприятия человеком пространственных данных они должны быть выражены в виде двумерных или трехмерных моделей. Кроме того, часто используются анимированные модели, трехмерные динамические модели и т.д. Это часто используется в практических целях. Целью исследования является обзор таких моделей и способы их применения на практике.

Рассмотрим используемые в геоинформатике виртуальные модели местности.

Виртуальная модель местности – это математическая модель местности (содержащая информацию о рельефе земной поверхности, ее спектральных яркостях и объектах, расположенных на данной территории), предназначенная для интерактивной визуализации и обладающая эффектом присутствия на местности [10].

Виртуальные модели местности в настоящее время очень разнообразны, и круг их использования весьма широк.

Для реалистичного представления местности современная виртуальная модель должна содержать следующую информацию [4]:

- данные о рельефе (цифровую модель рельефа);
- растровые изображения земной поверхности (сканированные карты или снимки);
- векторные данные;
- подписи;
- трехмерные объекты специального назначения (модели, импортированные из других программ);
- дополнительные растровые изображения или анимации.

В настоящее время при создании виртуальной модели местности широко распространено «обклеивание» цифровой модели рельефа растровыми картами или космическими снимками.

Внесение векторных данных в виртуальную модель местности чаще всего используется для показа населенных пунктов, далее следуют озера, реки, трубопроводы, дороги и т.п.

При создании виртуальной модели местности возникает необходимость в отображении специальных объектов, таких, как дома, деревья и пр. Это ведет к повышению реалистичности модели. Просчет специальных объектов очень требователен к ресурсам компьютера.

Часто используются специальные эффекты, такие, как туман (Fog) – эффект сильного тумана или воздушной дымки. Он может быть использован для повышения реалистичности сцены, уменьшает использование ресурсов компьютера при просчете сцены.

Создание трехмерной модели не требует длительной подготовки, достаточно иметь двухмерную карту и матрицу высот. По этим данным можно построить трехмерную модель рельефа выбранного участка местности. Для построения объемной модели с учетом объектов, расположенных на данной карте, необходима библиотека трехмерных изображений объектов, добавляемая в классификатор любой карты.

Например, трехмерная модель местности в ГИС "Карта 2011" [12] представляет собой поверхность, построенную с учетом рельефа местности, на которую может быть наложено изображение векторной, растровой или матричной карты, и расположенные на ней трехмерные объекты, соответствующие объектам двухмерной карты. Она является полноценной трехмерной картой, которая позволяет выбирать объекты на модели с целью запроса информации об объекте, редактировать их внешний вид и характеристики. На трехмерной модели можно увидеть как наземные, так и подземные объекты.

Для просмотра готовых 3D-моделей местности, созданных в ГИС "Карта 2011", и работы с ними можно использовать ГИС "Навигатор 2011", которая предназначена для просмотра готовых трехмерных моделей, двухмерных векторных карт, растров, матриц, перемещения по 2D- и 3D-картам с использованием подключения GPS приемника и печати карт.

Наиболее доступным методом создания виртуальных моделей в настоящее время являются виртуальные модели на основе топографических карт. Это обусловлено доступностью картографического обеспечения средних и мелких масштабов (1: 200 000 –

1: 1 000 000) и космических снимков среднего и низкого разрешения (до 30 м) в конце XX - начале XXI вв. Поэтому большинство таких моделей имели невысокую детальность.

После 2000 года произошло изменение ситуации с доступностью данных:

- 1) запуск семейства сканеров космического базирования метрового и субметрового разрешения (до 60 см);
- 2) появление бесплатных интернет-порталов, предоставляющих свободный доступ к данным среднего и высокого разрешения (например, GOOGLE EARTH – <http://maps.google.com>);
- 3) появление новых методов сбора информации:
 - воздушное лазерное сканирование;
 - наземное лазерное сканирование;
 - цифровая аэрофотосъемка с борта сверхлёгких летательных аппаратов.

Таким образом, появились виртуальные модели высокой детальности (1: 10 000 – 1: 1000) и сверхвысокой детальности (1: 1000 – 1: 100 и крупнее). Подобные модели позволяют добиться высокого эффекта присутствия на местности, однако возникают проблемы иного рода:

- *проблема секретности.*

Ограничения по точности координат (30 м) и разрешение космических и аэрофотоснимков (2 м) в нашей стране существуют до настоящего времени и не позволяют считать открытыми картографические материалы большой детальности. То есть модели высокой и сверхвысокой детальности переходят в разряд секретных материалов.

- *необходимость повышения качества визуализации.*

Методика и способы расчета усложняются при повышении реальности моделей и требуют использования всё более совершенного программного обеспечения для виртуального моделирования, а также компьютерных ресурсов.

Основные области практического применения виртуального моделирования – это (смотри [3]):

- 1) Культурно-исторические модели, реалистично восстанавливающие различные исторические эпохи, события, ландшафты (это может использоваться в музеях, школах, вузах).
- 2) Обучение пилотов различных летательных аппаратов управлению и ориентации на незнакомой местности (особенно это важно для пилотов малой авиации, летающих в горной местности).
- 3) Стратегическое планирование войсковых операций.
- 4) Планирование крупных хозяйственных проектов.
- 5) Рекламно-пропагандистская деятельность.

В настоящее время изучаются вопросы повышения эффективности применения цифровой информации о местности в автоматизированных системах управления войсками, системах навигации, средствах боевого поражения при наведении на цель и в тренажерах [11].

Заключение

В работе были рассмотрены моделирование и способы визуализации пространственных данных в геоинформационных системах, а также их применение в практической деятельности. Можно сделать следующие выводы: геоинформационные системы, а также способы визуализации данных в них, стремительно развиваются, это связано с быстрым развитием компьютерной техники, появлением новых методов сбора информации, развитием методологической базы. В связи с этим возникают новые способы применения их в практической деятельности, в частности, в ликвидации чрезвычайных ситуаций в режиме реального времени, в военной области, а также в повседневной деятельности организаций и граждан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабенко Л.К. Защита данных геоинформационных систем: учеб. пособие для студентов вузов. / [Бабенко Л.К., Басан А.С., Журкин И.Г. и др.] Под ред. И.Г. Журкина. – М.: Гелиос АРВ, 2010. – 336 с. – 400 экз. - ISBN 978-5-85438-198-7.
2. Булгаков С.В. Основы геоинформационного моделирования // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. № 3. С. 77-80.
3. Капралов Е.Г. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с. - 2500 экз. - ISBN 978-5-7695-6468-0.
4. Капралов Е.Г. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарёв, В.С. Тикунов и др.]; под ред. В.С. Тикунова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с. – 2500 экз. - ISBN 978-5-7695-6820-6.
5. Миронова Ю.Н. Состав геоинформационной системы // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. № 4 (75) 2015 г. Ч. I, с. 88–90.
6. Миронова Ю.Н. Геоинформационные системы // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук № 03 (62) 2014 Ч. I, Москва, с. 63–65.
7. Миронова Ю.Н. Применение систем глобального позиционирования в геоинформационных системах // Теоретические и прикладные проблемы географии: Материалы международной научно-практической конференции (Астана, 9-10 июня 2014 г.). – Астана, 2014, часть II, с. 307-309.
8. Миронова Ю.Н. Математические аспекты геоинформатики // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, № 5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/93TVN515.pdf> (доступ свободный).
9. Миронова Ю.Н. Моделирование местности в геоинформационных системах // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук № 04 (87) 2016г. Ч. I. С. 116-121.
10. Сборник задач и упражнений по геоинформатике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г. Капралов, В.С. Тикунов, А.В. Заварзин и др.; под ред. В.С. Тикунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 512 с. ISBN 978-5-7695-4247-3.
11. Скворцов А.В., Сарычев Д.С. Технология построения и анализа топологических структур для геоинформационных систем и систем автоматизированного проектирования // Вестник Томского государственного университета. 2002. № 275. с. 60-63.
12. Интернет-ресурс КБ «Панорама» <http://www.gisinfo.ru>.
13. Интернет ресурс «Геоинформатика. Под редакцией проф. В.С. Тикунова. М.: «Академия», 2005» <http://www.studfiles.ru/preview/1817795/>.

Mironova Yuliya Nikolaevna

Kazan federal university
Elabuga (branch), Russia, Elabuga
E-mail: mirnovajn@mail.ru

New methods of virtual modeling in geoinformation technologies

Abstract. This paper discusses ways of visualizing data in geographic information systems. For the full human perception of spatial data, they must be expressed in the form of a two-dimensional or three-dimensional models. In addition, are often used animated models, three-dimensional dynamic models, etc. It is often used for practical purposes. The aim of the study is an overview of such models and their application in practice.

Creating three-dimensional models does not require extensive training, enough to have a two-dimensional map and the elevation matrix. From this data we can construct a three-dimensional elevation model of the selected area. To build three-dimensional model taking into account objects that are located on this map required a library three-dimensional images of objects that are added to the classifier of any card.

The most affordable method of creating virtual models virtual models are based on topographic maps.

Models of high and ultra-high detail included in the category of classified material.

Methodology and methods of calculation become more complicated with increasing the reality of models and require the use of ever more sophisticated software for virtual modeling, and computer resources.

The main practical application of virtual modeling software: training, promotional activities, planning of major economic projects, navigation system and much more.

Keywords: geographic information system; digital map; spatial data; attribute data; layer; virtual terrain model; video file; scanner

REFERENCES

1. Babenko L.K. Zashchita dannykh geoinformatsionnykh sistem: ucheb. posobie dlya studentov vuzov. / [Babenko L.K., Basan A.S., Zhurkin I.G. i dr.] Pod red. I.G. Zhurkina. – M.: Gelios ARV, 2010. – 336 s. – 400 ekz. - ISBN 978-5-85438-198-7.
2. Bulgakov S.V. Osnovy geoinformatsionnogo modelirovaniya // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotos"emka. 2013. № 3. S. 77-80.
3. Kapralov E.G. Geoinformatika: v 2 kn. Kn. 1: uchebnyk dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy / [E.G. Kapralov, A.V. Koshkarev, V.S. Tikunov i dr.]; pod red. V.S. Tikunova. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2010. – 400 s. - 2500 ekz. - ISBN 978-5-7695-6468-0.
4. Kapralov E.G. Geoinformatika: v 2 kn. Kn. 2: uchebnyk dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy / [E.G. Kapralov, A.V. Koshkarev, V.S. Tikunov i dr.]; pod red. V.S. Tikunova. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2010. – 432 s. – 2500 ekz. - ISBN 978-5-7695-6820-6.
5. Mironova Yu.N. Sostav geoinformatsionnoy sistemy // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. № 4 (75) 2015 g. Ch.I., s. 88–90.
6. Mironova Yu.N. Geoinformatsionnye sistemy // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk № 03 (62) 2014 Ch.I., Moskva, s. 63–65.
7. Mironova Yu.N. Primenenie sistem global'nogo pozitsionirovaniya v geoinformatsionnykh sistemakh // Teoreticheskie i prikladnye problemy geografii: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Astana, 9-10 iyunya 2014 g.). – Astana, 2014, chast' II, s. 307-309.
8. Mironova Yu.N. Matematicheskie aspekty geoinformatiki // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE» Tom 7, № 5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/93TVN515.pdf> (dostup svobodnyy).
9. Mironova Yu.N. Modelirovanie mestnosti v geoinformatsionnykh sistemakh // Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk № 04 (87) 2016g. Ch.I. S. 116-121.
10. Sbornik zadach i uprazhneniy po geoinformatike: ucheb. posobie dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy / E.G. Kapralov, V.S. Tikunov, A.V. Zavarzin i dr.; pod red. V.S. Tikunova. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2009. – 512 s. ISBN 978-5-7695-4247-3.
11. Skvortsov A.V., Sarychev D.S. Tekhnologiya postroeniya i analiza topologicheskikh struktur dlya geoinformatsionnykh sistem i sistem avtomatizirovannogo proektirovaniya // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2002. № 275. s. 60-63.
12. Internet-resurs KB «Panorama» <http://www.gisinfo.ru>.
13. Internet resurs «Geoinformatika. Pod redaktsiey prof. B.C. Tikunova. M.: «Akademiya», 2005» <http://www.studfiles.ru/preview/1817795/>.