

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ

Айлаш Аясовна Шаннаа

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, магистрант кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования, тел. (999)456-00-17, e-mail: ailashkin96@gmail.com

Екатерина Николаевна Кулик

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, кандидат технических наук, доценткафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования, тел. (383)361-08-66, e-mail: e.n.kulik@ssga.ru

В статье рассматривается технология создания пространственной основы цифровой модели местности, данные для которой получены путем аэрофотосъемки территории. Также в рамках исследования проанализирована технологическая схема стереофотограмметрического метода и проведена его практическая апробация.

Ключевые слова: аэрофотоснимки, пространственное моделирование, трехмерное моделирование, пространственные данные, пространственная основа, цифровая модель рельефа, цифровая модель местности, ортофотоплан, геоинформационные системы.

AN EXPERIMENT ON FORMATION OF A SPATIAL BASIS FOR THREE-DIMENSIONAL MODELING OF TERRITORY

Aylash A. Shannaa

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, Department of Photogrammetry and Remote Sensing, phone: (999)456-00-17, e-mail: ailashkin96@gmail.com

Ekaterina N. Kulik

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Photogrammetry and Remote Sensing, phone: (383)361-08-66, e-mail: e.n.kulik@ssga.ru

The article discusses the technology for creating the spatial basis of a digital terrain model, the data for which was obtained by aerial photography of the territory. Also, as part of the study, the technological scheme of the stereophotogrammetric method was analyzed and its practical testing was carried out.

Key words: aerial photographs, spatial modeling, three-dimensional modeling, spatial data, spatial basis, digital elevation model, digital terrain model, orthomosaic, geographic information systems.

Введение

В современном мире пространственные данные являются основным источником информации, служат для решения разнообразных научных, инженерных задач, а также анализа территорий с использованием методов пространственного моделирования. Одним из основных способов получения пространственных данных явля-

ется дистанционное зондирование Земли. Он включает в себя все виды неконтактных съемок, которые проводятся с различных измерительных платформ [1].

Моделирование – это эффективное средство для исследования территории, позволяющее проводить анализ состояния и развития региона с минимумом дорогостоящих полевых работ. Стоит отметить, что в сфере моделирования территории крайне актуальными выступают исследования, проведенные на основе информационных технологий с применением новейших средств обработки данных.

На сегодняшний день для представления пространственных объектов местности широко используются трехмерные модели данных [2]. Трехмерное (3D) моделирование территорий позволяет детально просматривать пространственные объекты в 3D сценах. Цифровые модели рельефа (ЦМР), являясь неотъемлемым элементом такого представления, полезны для выполнения пространственного анализа и оценки территорий [3].

Целью данной работы является получение пространственной основы по материалам беспилотной аэросъемки для дальнейшего трехмерного моделирования территории в программных средствах ArcGIS и AutoCAD.

Методы и материалы

Точность и детальность создаваемых моделей, оперативность получения результатов и размер отображаемой территории служат важными критериями при выборе метода сбора пространственной информации об объектах для трехмерного моделирования. Нередко для упрощенных 3D моделей плановые координаты объектов берут с карты, высоты объектов задают приблизительно, а сама пространственная модель получается путем «выдавливания» объектов по планово-высотным координатам на заданную высоту.

Моделирование – это, как правило, принятие допущений различной степени важности. В то же время должны быть соблюдены требования к моделям, приведенные ниже:

- точность (корреляция полученных в процессе моделирования заранее установленных, желаемых результатов);
- адекватность (соотношение модели начальной реальной системе координат и учет, прежде всего, главных свойств, связей и характеристик);
- универсальность (применимость модели к анализу ряда однотипных систем в одном или же нескольких режимах функционирования);
- целесообразная экономичность (точность получаемых результатов и общность решения задачи должны увязываться с расходами на моделирование).

Получение пространственных данных при создании трехмерных моделей и 3D-ГИС также может быть осуществлено с помощью такого метода как стереофотограмметрия, так как на основе аэро- и наземных стереопар снимков могут быть получены и геометрические, и текстурные характеристики моделируемых объектов.

Стереотопографический метод – это метод, при котором контурная картографическая часть и рельеф формируются на цифровых фотограмметрических станциях (рис. 1) [4].

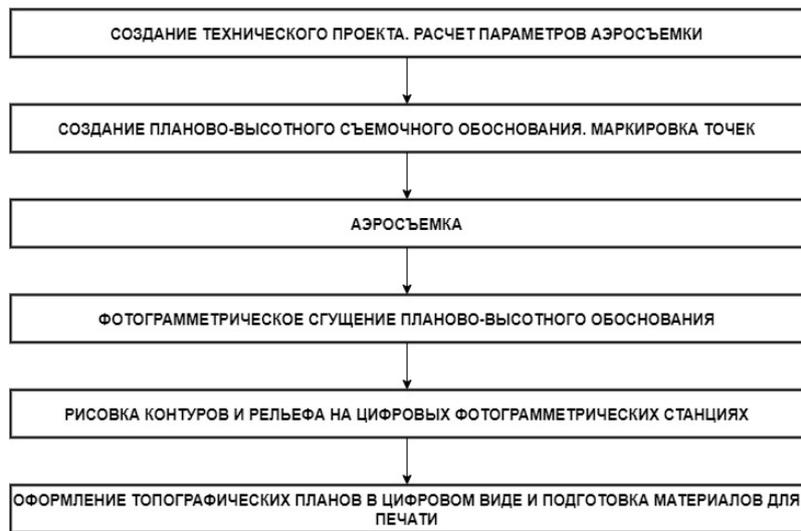


Рис. 1. Технологическая схема метода создания пространственной основы

Для получения пространственной основы была произведена аэрофото-съемка исследуемой территории с БПЛА DJI Phantom4 и создан проект в ЦФС РНОТОМОД [5]. В качестве исходных данных были импортированы снимки территории (рис. 2), элементы внешнего ориентирования и параметры камеры.



Рис. 2. Исходные снимки

Далее показана цифровая модель местности (ЦММ), то есть цифровая модель рельефа с высотными обозначениями и ортофотоплан (рис. 3).

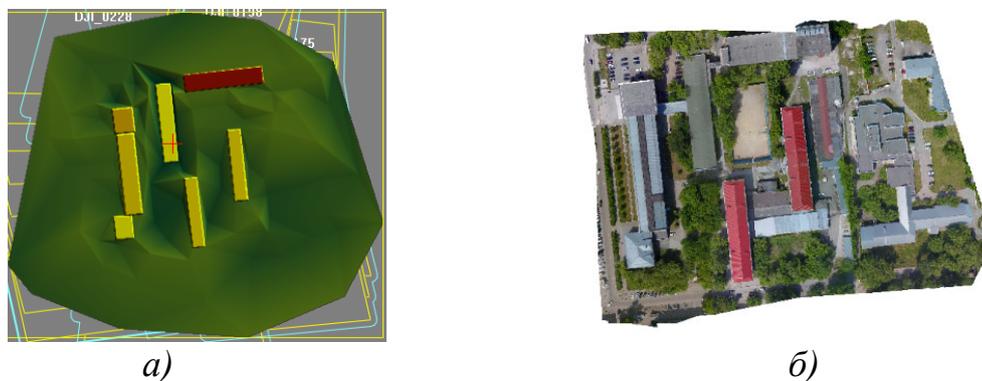


Рис. 3. Результаты обработки данных
 а) ЦММ; б) ортофотоплан

В рамках исследования технологии получена базовая пространственная основа цифровой модели местности с высотными обозначениями, далее необходимо собрать детальную метрическую информацию об объектах в стереорежиме и экспортировать данный результат работы в ГИС [ArcGIS] и систему автоматизированного проектирования (САД) [AutoCAD] с целью дальнейшего сравнения программных средств и поиска наиболее оптимального технологического варианта для построения 3D модели территории.

Чтобы создать 3D модели объекта местности, максимально приближенные к реальности, необходимо наличие нижеперечисленных данных:

- цифровая модель рельефа;
- метрические данные об объектах;
- отдельные детали объектов в крупномасштабных 3D моделях;
- реальные текстуры объектов и подстилающей поверхности.

В настоящее время на рынке есть большое количество программных средств ГИС и САД, предназначенных для решения различных задач [6].

С точки зрения оценки технологического функционала для создания трехмерных сцен существующие программные инструменты можно разделить на три типа:

- САД-системы, предназначены для черчения или же проектирования (не для картографии), имеющие интегрированные функции для визуализации трехмерных объектов;
- программы для формирования 3D-графики и видеоэффектов;
- картографические или геоинформационные среды функциями 3D-моделирования.

Первый тип программных средств оценивается следующим образом: «САД-пакеты (например, AutoCAD, MICROSTATION), как правило, не позволяют создавать полноценные модели местности в силу того, что они просто не предназначены для этого; однако при необходимости в них возможно создать трехмерную модель рельефа, драпированную текстурой, а также добавить в модель дополнительные объекты (дома, сооружения и пр.). Пакеты позволяют визуализировать модель с любого ракурса, либо вращать ее перед наблюдателем» [7].

В программах второго типа для формирования 3D-графики и видеоэффектов (например, 3D Studio MAX), есть возможности проектирования сцены территории, весьма близкой к реальности. Качество графики очень высокое. Однако, в данных программах не поддерживаются картографические функции. К недостаткам данных пакетов также относится отсутствие функции облета территории в режиме реального времени.

К третьему типу, то есть к картографическим программам, имеющим средства для создания трехмерных сцен, относятся:

- ERDAS IMAGINE (Leica Geosystems & GIS Mapping) – Virtual GIS;
- ArcGIS (ESRI) – 3D Analyst;
- SiteBuilder 3D (Multigen – Paradigm, Inc).

Результаты

В рамках исследования была проведена практическая апробация стереофотограмметрической технологии создания пространственной основы, которая подтвердила состоятельность метода. Прикладным результатом данной работы может также являться сбор метрической информации о территории для последующего построения трехмерных моделей объектов. Выполнялась векторизация границ оснований строений и крыш, ребер, соединяющих точки углов основания строений и крыш.

Результаты сбора в виде векторных слоев конвертировались в обменный формат для дальнейшего моделирования в программных средствах ArcGIS и AutoCAD.

Заключение

В заключение можно отметить, что фотограмметрия и пространственное моделирование позволяют по снимкам исследуемой территории определить с высокой точностью положение объектов в заданной системе координат, а также их метрические данные и топологические взаимосвязи.

3D метод позволяет полноценнее воспринимать окружающий мир, подключая наглядно-образное мышление, что объясняет столь широкую популярность трехмерных компьютерных моделей среди пользователей [8–11]. При выборе программного обеспечения для обработки пространственных данных следует ориентироваться не только на ценовую категорию, но и на качество получения конечных результатов трехмерных моделей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лазерко М.М., Шемановская О.А. Моделирование «точечной застройки» трехмерных объектов городской территории по материалам аэрокосмической съемки с использованием проектирования в AutoCAD. // Геодезия и аэрофотосъемка – 2010. – № 1 – С. 20–23.
2. Пространственный объект [Electronic resource]. – Mode of access: www.geokosmos.ru/ (дата обращения: 21.03.2020).
3. Хлебникова Т. А., Горобцов С. Р. Моделирование и пространственный анализ в ГИС. Цифровое моделирование рельефа в ГИС «Панорама». – учеб.-метод. пособие – Новосибирск: СГУГиТ, – 2018. – 70 с.
4. Комиссаров А. В., Кулик Е. Н. Автоматизированные технологии сбора и обработки пространственных данных: учебник. – Новосибирск: СГУГиТ, – 2016. – 306 с.
5. PHOTOMOD 6 Lite [Electronic resource]. – Mode of access: <http://racurs.ru/> (дата обращения: 20.03.2020).
6. Хлебникова Т. А. Моделирование и пространственный анализ в ГИС. Цифровое моделирование трехмерных видеосцен: учеб.-метод. пособие по направлению 230400.62 «Информационные системы и технологии» и специальностям 230201.65, 120401.65 / – Новосибирск: СГГА, – 2014. – 61 с.
7. Капралов Е. Г., Кошкарев А. В., Тикунов В. С. и др. Геоинформатика. В 2 кн. Кн 1: учебник для студ. вузов / – М.: Академия, – 2008. – 384 с.
8. Ковин Р. В., Марков Н. Г. Геоинформационные системы: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, – 2008. – 175 с.

9. Комиссаров А. В., Чермошенцев А. Ю. Прикладная фотограмметрия и лазерное сканирование: учебник. – Новосибирск: СГУГиТ, – 2018. – 216 с.
10. Цветков В. Я. Пространственное моделирование в геоинформатике. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4-3. – 646 с.
11. Esben Munk Sorensen. 3 Dimensional Property Rights in Denmark: 3D Property Design and Registration is Working – Visualization not // Proceedings 2nd International Workshop on 3D Cadastres, 2011, Delft. – С. 521–529.

© А. А. Шаннаа, Е. Н.Кулик, 2020