

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБЪЕКТОВ В ЦФС и ГИС

Татьяна Александровна Хлебникова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (913)474-19-70, e-mail:t.a.hlebnikova@ssga.ru

В статье приводятся результаты исследований построения трехмерных моделей объектов в ЦФС PHOTOMOD и ГИС Панорама. Экспериментальные исследования выполнялись по материалам аэрофотосъемки.

Ключевые слова: технология, цифровой топографический план, измерительная трехмерная видеосцена, ЦМР, ЦМО, ЦФС, 3D ГИС.

ANALYSIS OF METHODS FOR CREATING 3D OBJECT MODELS IN DIGITAL PHOTOGRAMMETRIC SYSTEM AND GIS

Tatyana A. Khlebnikova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Dr., Prof., Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (913)474-19-70, e-mail: t.a.hlebnikova@ssga.ru

The results of studying three-dimensional object models creation in PHOTOMOD and GIS Panorama. Experimental studies were performed by aerial photographs.

Key words: technology, digital topographic plan, measuring three-dimensional video stage, DEM, DMO, DFS, 3D GIS.

В октябре 2014 г. прошла 14-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: Цифровые фотограмметрические технологии» (Хайнань, Китай) [1, 2].

В ходе дискуссий Круглого стола «Тенденции развития мировой картографии» конференции в числе других были обозначены следующие наиболее актуальные вопросы, стоящие перед отраслевым сообществом:

- какая форма представления пространственной информации будет самой востребованной в ближайшем будущем?
- насколько и кому важно 3D и 4D представление пространственных данных?

Участники Круглого стола согласились с потребительской необходимостью и технологической возможностью 3D представления пространственных данных, но при этом отметили существенное отставание действующей в настоящее время нормативной базы [1,2].

В этой связи нами выполняются исследования по созданию трехмерных моделей объектов (трехмерных видеосцен).

Материалы, рассматриваемые в данной статье представляют собой продолжение работ, опубликованных в [3,4,5].

В [3] предложен комбинированный способ создания цифровых топографических планов в котором информацию топографических планов предлагается дополнять трехмерными моделями объектов.

В технологию получения комбинированного цифрового топографического плана, предложено включить следующие этапы:

- создание цифровых топографических планов по известной технологической схеме;
- составление схемы участков, требующих создания измерительных трехмерных видеосцен;
- сбор информации ЦМР, ЦМО по материалам аэрофотосъемки, космической съемки высокого разрешения, а также по материалам, полученным малоформатными неметрическими цифровыми камерами для дальнейшего создания трехмерных видеосцен на выбранные участки;
- создание моделей рельефа и объектов, трехмерных видеосцен средствами 3D ГИС;
- создание цифрового топографического плана, дополненного трехмерными видеосценами.

Для проведения исследований предложенной технологии выбраны: ЦФС РНОТОМОД (компания Ракурс, г. Москва); программа ГИС КАРТА 2011 – ГИС Панорама (ЗАО «КБ Панорама», Москва).

Цифровая фотограмметрическая система (ЦФС) РНОТОМОД осуществляет полный комплекс задач от сбора данных для построения сетей фототриангуляции до создания цифровых моделей рельефа и метрических трехмерных моделей [6]. С помощью данной ЦФС возможно получение пространственной информации по материалам различных съемочных систем, таких как кадровые цифровые и пленочные камеры, космические сканирующие системы, а также радары с синтезированной апертурой.

Перечень задач, решаемых с использованием этой цифровой фотограмметрической системы, обширен; их выбор зависит от потребностей конкретной производственной организации. Программное обеспечение РНОТОМОД рассчитано на операционную среду Microsoft Windows. В системе реализованы следующие основные возможности:

- предварительная подготовка исходных снимков;
- внутреннее ориентирование снимков;
- взаимное ориентирование снимков;
- ввод и измерение координат опорных точек;
- внешнее ориентирование снимков;
- моновекторизация;
- стереовекторизация;
- построение ЦМР;
- создание ортофотоплана;

- создание цифровой карты местности;
- построение трехмерной модели городской застройки.

Последний модуль (построение трехмерной модели городской застройки) появился сравнительно недавно, опыт его использования в отличие от других [7], мало освещен в литературе.

Целью данной работы было – исследовать возможности трехмерного моделирования объектов в ЦФС PHOTOMOD и ГИС КАРТА 2011.

Экспериментальные исследования технологии выполнялись на производственных материалах одного маршрута аэрофотосъемки с характеристиками: масштабы залета – 1:6000, фокусное расстояние АФА – 99,829 мм, формат кадра 18×18 см.

Территория объекта (Новосибирская область) представляла собой практически равнинную местность (перепад высот 8м) с разноэтажной застройкой городского и сельского типов, с луговыми массивами, небольшими лесными участками.

Исследования включали следующие этапы:

- создание проекта;
- сгущение опорных данных с использованием результатов фотограмметрических измерений;
- сбор информации по стереомоделям для создания трехмерных моделей объектов;
- создание трехмерных моделей объектов городской застройки.

Анализ результатов сгущения опорных данных показал следующее:

- остаточные средние погрешности по расхождениям на опорных геодезических точках сети после внешнего ориентирования не превышали в плане – 0.15м, по высоте 0,09 м; на контрольных точках в плане – 0.22м, по высоте – 0,17 м;

- остаточные средние погрешности по расхождениям на связующих точках (между стереопарами) превышали в плане – 0.30м, по высоте – 0,44 м.

Точность фотограмметрического сгущения соответствовала требованиям нормативного документа [8].

Сбор метрической информации выполнялся по стереомоделям, которые строятся по стереопарам автоматически после уравнивания сети.

Дигитализация границ объектов реализована через сбор векторов. Информационное обеспечение этого процесса базируется на трех компонентах – формате данных, правилах цифрового описания объектов, классификаторе.

Классификатор – наиболее динамичный компонент, так как каждому потребителю необходим свой собственный перечень объектов территории.

В системе поддерживается три типа векторных слоев:

- векторный слой без классификатора – представляет собой слой векторных объектов без тематической классификации;

– векторный слой с классификатором – представляет собой слой векторных объектов, привязанных к классификатору, который следует подготовить заранее;

– векторный слой с картой ГИС Панорама – позволяет создать одновременно векторный слой и слой с картой Панорама и ее классификатором.

Дигитализация объектов линейной, точечной локализации не имеет принципиальных отличий от дигитализации по ортофотопланам и картматериалам.

Сбор информации об объемной форме строений с различным видом крыш (плоская, односкатная, двускатная, коньковая, бабочка, мансарда, двускатная мансарда, комбинированная, шпиль, ангар) обеспечивает специальный инструментарий, аналогичный приведенному в [9].

Итогом трехмерной векторизации строения будет его каркас.

Текстурирование каркасов строений и других объектов выполняется средствами отдельного модуля (3D-Mod), запуск которого осуществляется из оболочки PHOTOMOD.

Программное обеспечение предоставляет возможность формировать результаты сбора в различных форматах и слоях по объектовому составу.

Сбор метрической информации для последующего построения трехмерных моделей заключался в дигитализации границ объектов, изображающихся на плане масштаба 1: 2 000. Выполнялась векторизация границ оснований, крыш строений (плоская, коньковая, односкатная), линий, соединяющих точки углов основания и крыши строений.

Нами опробованы следующие режимы сбора векторных слоев:

- без классификатора;
- с классификатором, подготовленном заранее;
- с классификатором ГИС Панорама.

Режим создания векторного слоя с картой ГИС Панорама позволяет отобразить векторные слои, созданные в PHOTOMOD, в оболочке ГИС Карта 2011 в пользовательской карте (SIT). Семантическую информацию затем пообъектно или послойно следует привести в соответствие с классификатором ГИС Карта 2011. Такой режим эффективен при обновлении ЦТК (ЦТП) по материалам аэрокосмических съемок.

Если трехмерные модели объектов создаются не для измерительных целей, то при сборе информации в PHOTOMOD достаточно создавать векторные слои границ оснований объектов. При этом семантическая информация должна включать данные о высотной составляющей (относительная высота или этажность).

Результаты сбора в виде векторных слоев конвертировались в формат ГИС Карта 2011, 3D-Mod.

В ГИС Панорама – КАРТА 2011 реализован свой стиль моделирования трехмерной сцены, который заключается в синтезировании сцены из цифровой карты (плана), содержащей метрическую и семантическую информацию объектов при запуске специального вьювера [10]. Трехмерные виды объектов

создаются по принципу конструктора из графических примитивов. Конструктор видов содержит несколько типовых видов объектов. Имеется возможность создавать новые виды. Трехмерные виды присваиваются каждому объекту всего слоя. Это эффективно при моделировании большого количества типовых строений одного слоя.

Создание моделей уникальных строений требует довольно большого количества дополнительных манипуляций и расширения объектового состава классификатора.

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы.

1. Программное обеспечение ЦФС РНОТОМОД позволяет:

– выполнять стереоскопический сбор трехмерных объектов на основе стереомоделей по материалам аэросъемки и космических снимков высокого разрешения;

– формировать результаты сбора в различных форматах и слоях по объектовому составу.

– выполнять построение трехмерной модели городской застройки.

2. При этом не все функции работают корректно, например, если высота строения не велика (одноэтажное), то функция «snap» работает не всегда правильно.

Дигитализация строений сложной архитектуры и последующее построение трехмерной сцены – достаточно трудоемкий процесс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 14-я Международная научно-техническая конференция «От снимка к карте: Цифровые фотограмметрические технологии» (Хайнань, Китай, 18-24 октября 2014 г.) // Геопрофи. – 2014. – № 6. С. 40–42.

2. От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://conf.racurs.ru/conf2014/o%20konferencii/itogi.php> – Загл. с экрана.

3. Хлебникова Т. А., Архипова О. Б. Комбинированный способ создания цифровых топографических планов для инженерно-геодезических изысканий инженерных сооружений. Сложности и пути // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 1. – С. 92–97.

4. Журкин И. Г., Хлебникова Т. А. Технология получения измерительной трехмерной видеосцены по материалам аэрокосмических съемок // Геодезия и картография. – 2009. – № 8. – С. 43–48.

5. Хлебникова Т. А. Исследование и разработка технологии построения измерительных трехмерных видеосцен по материалам аэрокосмических съемок: автореф. дис. на соиск. учен. степ. док. техн. наук по спец. 25.00.34. «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия» Т. А. Хлебникова – Новосибирск. – 2012. – 47 с.

6. РНОТОМОД – Руководство пользователя. Версия 5.3. [Электронный ресурс] – Москва: Ракурс. – 2014. – 181 с. – 1 электр. опт. диск (DVD+R).

7. Гордиенко А. С. Исследование алгоритмов создания и редактирования цифровых моделей рельефа, реализованных в программе РНОТОМОД // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1. – С. 38–42.

8. ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов. – М.: ЦНИИГАиК. – 2002. – 100 с.
9. Нехин С. С., Олейник С. В. Автоматизация фотограмметрического сбора трехмерной информации на ЦФС // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 2. – С. 70–74.
10. Геоинформационная система «Карта 2011»: Руководство пользователя. Версия 11. [Электронный ресурс] – Ногинск: КБ Панорама. – 1991 – 2012. – 151 с. – 1 электр. опт. диск (DVD+R).

© Т. А. Хлебникова, 2015