

Е.А.Кобзева

ООО «Технология 2000»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ 3d МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВОДОХРАНИЛИЩ

Строительство водохранилищ имеет как положительные, так и отрицательные стороны, которые желательно учесть еще на стадии проектирования. Трехмерные модели социально значимых и критически важных объектов помогают оперативно и наглядно оценить исходное состояние местности и потенциальное воздействие нового водохранилища на окружающую среду. В статье рассматривается технологическая цепочка создания таких моделей фотограмметрическим путем. Обсуждаются преимущества и недостатки используемого метода.

Е.А.Кобзева

Technology 2000

USE OF PHOTOGRAMMETRIC METHODS OF 3D-MODELLING FOR THE RESERVOIR DESIGNING APPLICATIONS

Reservoir construction has its pros and cons which should be taken into consideration at its designing stage. 3D modelling of socially significant objects provides an efficient and visual presentation of the area's initial state and allows to assess the potential environmental impact of new reservoirs. The article examines the photogrammetric methods of creating such 3D-models and considers their advantages and disadvantages.

По данным [3] в России функционирует более 2 тыс. водохранилищ с общим объемом 840 км³ и площадью акватории 60 тыс. км². Их основная задача – регулирование стока воды, что важно для энергетики, ирригации, водного транспорта и пр. Также водохранилищам отводится большая роль в предотвращении наводнений. Вместе с положительным экономическим эффектом, строительство водохранилищ вызывает и нежелательные последствия, такие как затопление и подтопление земель, перемещение населения, угроза культурному наследию. Появление водохранилища значительно и необратимо меняет природный ландшафт и экологический баланс местности.

Оценка и прогноз соотношения «польза/ущерб» от строительства водохранилища выполняется еще на стадии проектирования, и для этого широко привлекаются картографические данные различного назначения (топографические, геологические, кадастровые карты и др.). Наряду с 2D-материалами рекомендовано использование трехмерных моделей территорий и критически важных объектов [5].

Построение трехмерных моделей – процесс относительно новый. Ряд исследований посвящен созданию измерительных трехмерных моделей, которые отличаются высокой точностью размеров, формы, пространственного положения объектов модели [1,2,4].

Перед специалистами ООО «Технология 2000» была поставлена задача создания трехмерных моделей наиболее значимых объектов в зоне влияния одного из строящихся водохранилищ в европейской части России, наглядная иллюстрация подъема нормального подпорного уровня водохранилища, а также моделирование наводнений, вызываемых половодьем или паводком.

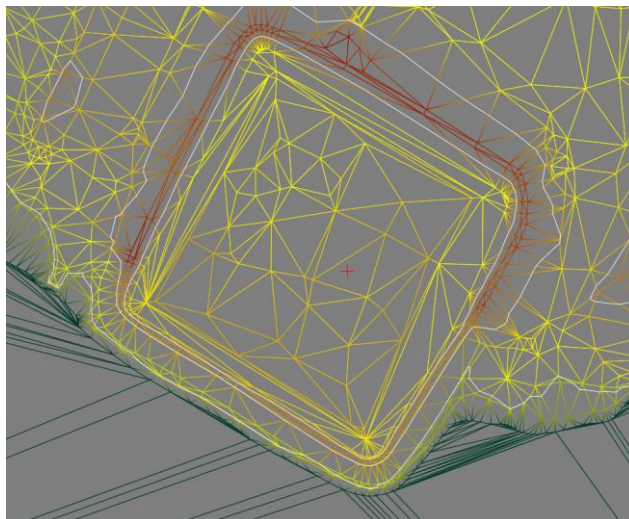
Для создания трехмерных моделей была выбрана следующая технологическая схема:

- аэрофотосъемка;
- планово-высотная подготовка снимков;
- аналитическая фототриангуляция;
- создание цифровой модели рельефа;
- построение ортофотопланов;
- драпировка цифровой модели рельефа ортофотопланами для получения реалистичной трехмерной картины окружающей местности;
- оцифровка строений и объектов инженерной защиты (дамбы, парапеты и пр.) по стереопарам аэроснимков с определением их относительных высот;
- построение трехмерных моделей отдельных сооружений, их текстурирование и экспорт в общую 3D-модель.

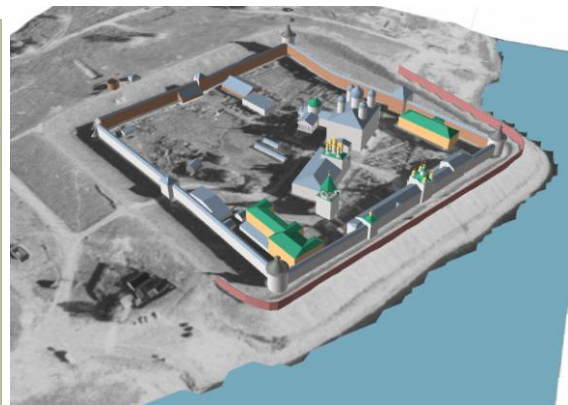
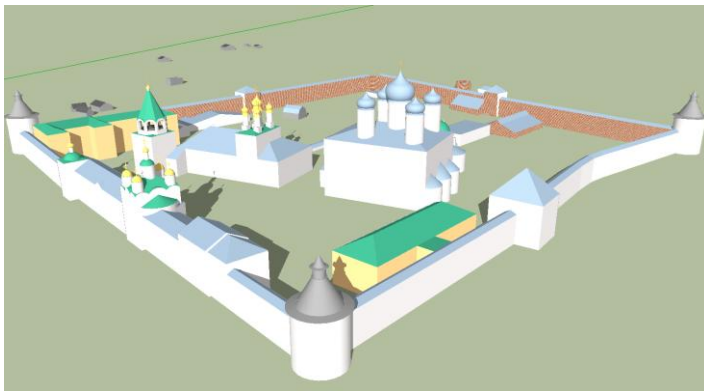
Фотограмметрическая обработка аэроснимков, в том числе получение цифровой модели рельефа и ортофотопланов, оцифровка сооружений выполнялась на цифровой фотограмметрической станции Photomod (Компания «Ракурс», Россия). Создание трехмерных моделей отдельных сооружений проводилось с помощью ПО SketchUp (<http://sketchup.google.com/intl/ru/gsu7/>). И наконец, объединение всех данных и создание единой трехмерной модели было выполнено в ПО ArcGIS. На рисунке 1 приведены иллюстрации отдельных элементов для сборки трехмерной модели.



а)



б)



в)

г)

Рис.1 – Элементы трехмерной модели: а - ортофотоплан, б- цифровая модель рельефа в вид TIN, в- 3D модели зданий и сооружений, г – результирующая 3D-модель и подъем воды до нормального подпорного уровня.

Использование нескольких программных продуктов требует «взаимопонимания» форматов данных, причем желательно чтение формата «на лету» без дополнительных затрат времени на конвертирование. Кроме того, работа ведется с файлами большого объема, то есть программные продукты должны уметь оптимизировать исходные данные и ресурсы компьютера для более быстрого отображения трехмерной сцены. Выбранная связка Photomod – SketchUp – ArcGIS хорошо справляется с указанными задачами.

Следующим этапом являлось моделирование поднятия уровня водохранилища в различных условиях и оценка эффективности планируемых защитных мероприятий. Для этих целей, на наш взгляд, удобным является использование ПО ArcGIS, которое обладает широким набором инструментов анализа геопространственных данных.

Уровни поднятия водохранилища выбирались следующими:

- 1 - исходный уровень, соответствующий текущему урезу реки (водохранилища);
- 2 - проектируемый уровень, соответствующий проектируемой отметке нормального подпорного уровня водохранилища;
- 3 - критический уровень, соответствующий подъему воды во время наиболее высокого наводнения, зафиксированного в предыдущие годы.

На модели хорошо видно, что поднятие нормального подпорного уровня водохранилища не нанесет вред объектам культурного наследия, находящимся в зоне влияния водохранилища; инженерная защита населенных пунктов соответствует своему назначению.

Дополнительным преимуществом создания трехмерных моделей является возможность наглядной демонстрации общественности безопасности строительства водохранилища для критически важных объектов. Это позволит снизить социальную напряженность и негативный настрой местного населения.

Трехмерные модели, полученные фотограмметрическим путем, являются независимыми, объективными и измерительными (!), что может использоваться в проектных расчетах, а не только для «генеральского эффекта».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алябьев А.А., Сосновский А.В. Цифровое трехмерное моделирование местности на основании результатов спутниковой стереоскопической съемки. – Геодезия и картография. - № 8. – 2008. – с.23-27.
2. Лазерко М.М. Совместная обработка материалов аэрокосмических и наземных съемок для создания 3D моделей городских территорий. Автореферат диссертации. – Новосибирск, 2010.
3. Максаковский В., Географическая картина мира. Пособие для вузов. Кн. I: Общая характеристика мира. Глобальные проблемы человечества: - 71 стр.
4. Павленко А.В. Разработка методики создания фотограмметрических 3D-моделей местности по аэрокосмическим снимкам. Диссертация на соискание ученой степени канд.техн.наук. – Новосибирск, 2006.
5. Рекомендации по созданию трехмерных геоизображений (моделей) территорий и объектов жизнеобеспечения, потенциально-опасных, критически важных для национальной безопасности / Нормативно-методические документы по вопросам организации выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. -М.: ВНИИ ГОЧС, 2009.-41 с.

©Е.А.Кобзева, 2011