

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ВИДЕОСЦЕН УЧАСТКОВ ТЕРРИТОРИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ХИМИЧЕСКИХ ПАРКОВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

*Татьяна Александровна Хлебникова*

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

*Сымбат Муратовна Аубакирова*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (952)931-53-05, e-mail: simona5-86@mail.ru

Статья посвящена вопросам, связанным с совершенствованием методики контроля этапов работ при строительстве объектов химических парков на территории Казахстана. В настоящее время одним из видов контроля является контроль по одиночным фотоснимкам, которые получают цифровыми камерами. Однако, по одиночным снимкам не предоставляется возможным выполнить даже визуальный контроль всего объекта. Предлагается при выполнении любого этапа работ или его завершении выполнять фотосъемку объекта, фотограмметрическую обработку снимков, построение трехмерных моделей объектов или локальных участков территории. Для проведения экспериментальных исследований выбрана программа Agisoft PhotoScan. Съемка производилась смартфоном Huawei Nova 2i RNE-L21 Graphite Black. В результате фотограмметрической обработки снимков получена точечная цифровая модель, обеспечивающая визуальную достоверность объекта.

**Ключевые слова:** методика, фотосъемка, цифровые снимки, фотограмметрическая обработка снимков, трехмерная видеосцена, 3D ГИС.

## **DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE FOR CREATING THREE-DIMENSIONAL VIDEO SCENES WHILE BUILDING OBJECTS OF CHEMICAL ENTERPRISES ON TERRITORIES OF KAZAHSTAN**

*Tatyana A. Khlebnikova*

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

*Symbat M. Aubakirova*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Student, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, phone: (952)931-53-05, e-mail: simona5-86@mail.ru

The article is devoted to some issues concerning the improvement of techniques for stages control, while building the objects of chemical enterprises on territories in Kazakhstan. Nowadays, one of the types of control is the one through single photographs obtained by means of digital cameras. But, even visual inspection of the entire object is not possible with the application of single images. The authors suggest to conduct aerial photographic survey of an object, photogrammetric

images processing, the object or the local areas 3D-model design while performing any work stage or its completion. The Agisoft PhotoScan Programme for experimental studies was chosen. The survey was carried out with Huawei Nova 2i RNE-L21 Graphite Black smartphone. As a result, due to tophotogrammetric images processing, the point digital model, providing visual object correctness was obtained.

**Key words:** technique, photography, digital images, photogrammetric processing of pictures, observational three-dimensional videoscene, 3D GIS.

### *Введение*

Казахстан – одно из крупных государств в мире – его территория занимает 2 724 900 км<sup>2</sup>. Казахстан не имеет выхода к океану, но отличается особенностью – имеет два часовых пояса.

В Казахстане планируется создать несколько химических парков. Один из проектов Министерства индустрии и новых технологий, включающих несколько крупных объектов, будет реализован в Жамбылской области [1].

Местоположение будущего проекта: Республика Казахстан, Жамбылской обл., Шуйского района, в 15 км от г. Шу по автомобильной дороге «г. Шу – г. Тараз». Данный проект разработан на основе материалов аэрофотосъемки, выполненной в мае 2014 г.

Реализация проекта интегрированного химического комплекса «Производство глифосата (гербицида)» и «Производство треххлористого фосфора» на территории СЭЗ «Химический Парк Тараз» соответствует Государственной программе по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан и стратегии развития АО «Самрук-Казына».

Проект Министерства индустрии и новых технологий (рис. 1), планируется реализовывать в 4 этапа, в котором ТОО «Проектный Институт «Промстройпроект» выступил генеральным проектировщиком в рамках реализации 1-го этапа.



Рис. 1. Схема Специальной экономической зоны «Химический парк Тараз»

В соответствии с заданием на проектирование в состав первого пускового комплекса входят 4 склада, заблокированные в два корпуса по два пролета в каждом:

- склад IDAN/PMIDA и катализатора (активированного угля);
- склад сульфата аммония и технической соли;
- склад технического глифосата-порошка;
- склад глифосата-формулята.

Участок строительства характеризуется следующими условиями:

- класс ответственности здания – I;
- степень огнестойкости – II;
- сейсмичность района работ составляет 7 баллов.

Условия приведены в соответствии с действующими НТД Казахстана.

Геодезические работы в процессе строительства включают детальную разбивку зданий и сооружений. Детальная разбивка выполняется после вынесения на местность основных осей зданий или сооружений. Основными видами геодезических работ при детальной разбивке будут следующие [2]:

- разбивка котлованов и траншей для проведения земляных работ;
- разбивка осей для возведения фундаментов;
- разбивка осей для монтажа строительных конструкций и геодезический контроль за установкой конструкций в проектное положение.

### *Постановка задачи*

Каждый этап строительных работ контролируется в соответствии с техническими условиями. В настоящее время одним из видов контроля является контроль по фотоснимкам, которые получают цифровыми камерами. Однако по одиночным снимкам не предоставляется возможным выполнить даже визуальный контроль всего объекта [3].

В этой связи нами предлагается при выполнении любого этапа работ или его завершении выполнять фотосъемку, фотограмметрическую обработку снимков, построение трехмерных моделей объектов или локальных участков территории.

Трехмерные модели (трехмерные видеосцены) отдельных объектов или локальных участков дают наглядное представление о них и способствуют лучшему решению расчетно-аналитических задач.

В настоящее время из числа отечественных цифровых фотограмметрических систем (ЦФС) для обработки материалов аэрофотосъемки наиболее известны ЦФС PHOTOMOD (компания Ракурс) и программа Agisoft PhotoScan Professional Edition (версия 1.2.0), разработанная Группой Компаний Геоскан (далее – Agisoft PhotoScan).

В СГУГиТ проводятся исследования в области фотограмметрической обработки данных с целью построения трехмерных видеосцен промышленных объектов [4–8].

## *Методы и материалы*

Для проведения экспериментальных исследований нами выбрана программа Agisoft PhotoScan [9,10].

При разработке методики обозначены следующие задачи:

- исследование возможности построения трехмерных видеосцен промышленных объектов средствами программы Agisoft PhotoScan;
- выбор фотокамеры с оптимальными параметрами для данной методики;
- разработка требований к расположению точек стояния, с которых будет выполняться фотосъемка;
- разработка правил установки маркеров на гладких поверхностях объекта;
- выполнение исследований по оценке точности трехмерных видеосцен;
- определение эффективности использования предлагаемой методики.

Из поставленных задач первой была – исследование возможности фотограмметрической обработки средствами программы Agisoft PhotoScan, которая в значительной степени ориентирована на автоматизацию процесса обработки данных, что имеет существенное значение для оперативного получения цифровой топографической информации, а также ведет к удешевлению рабочего процесса.

Agisoft PhotoScan применяется как для построения моделей предметов и объектов разных масштабов – от миниатюрных археологических артефактов до крупных строений и сооружений, так и для построения моделей местности по данным аэрофотосъемки, и генерации матриц высот и ортофотопланов, построенных на основе этих моделей.

Для выполнения экспериментальных исследований нами выполнена съемка объекта (рис. 2). Съемка производилась смартфоном Huawei Nova 2i RNE-L21 Graphite Black. Производитель смартфона позиционирует данную модель как средство коммуникации с рядом возможностей фотосъемки.



Рис. 2. Снимки объекта «Крытого бассейна в г. Талдыкорган Алматинской области»

Характеристики модели:

- основная камера 16 МП имеет широкоугольный объектив, вспомогательная камера – 2 МП;
- фронтальный фотомодуль оснащен камерой 13 МП, автофокусом и светодиодной вспышкой;
- размер пикселя – 1,25 мкм.

## Результаты

В результате фотограмметрической обработки полученных снимков средствами Agisoft PhotoScan построена точечная цифровая модель, обеспечивающая визуальную достоверность объекта (рис. 3).

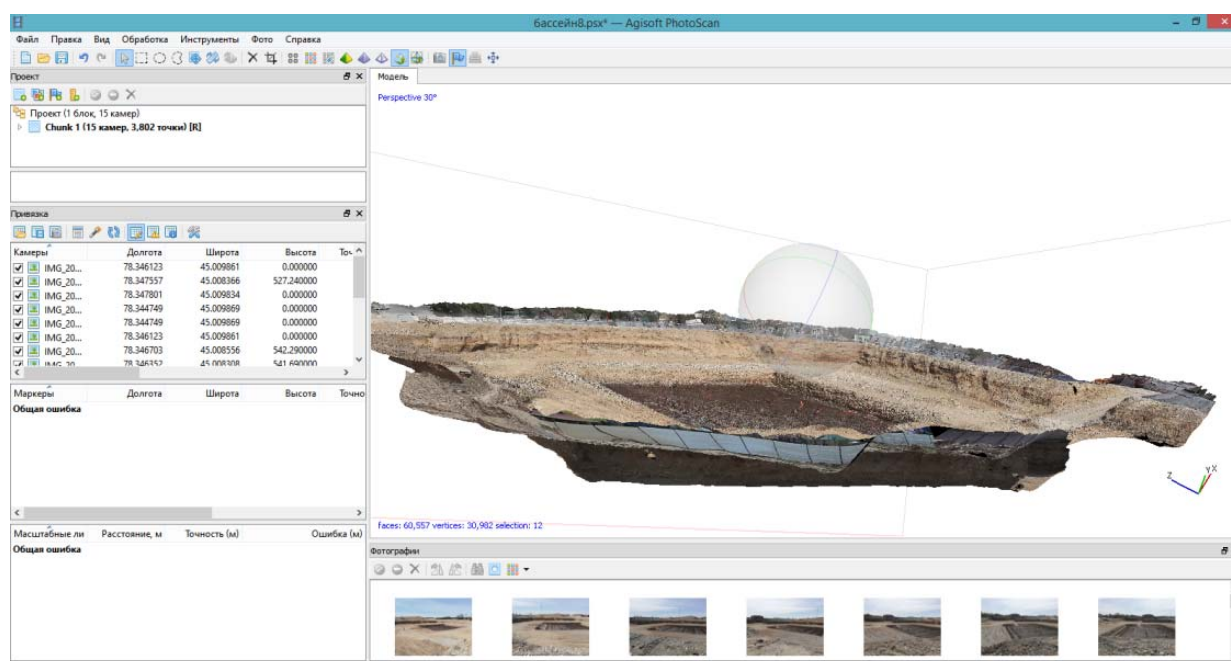


Рис. 3. Изображение точечной цифровой модели в окне Agisoft PhotoScan

## Заключение

В результате исследований установлено, что для выполнения оперативного контроля и удешевления рабочего процесса возможно использовать материалы фотосъемки, полученные с помощью смартфона Huawei Nova 2i RNE-L21 Graphite Black.

Программа Agisoft PhotoScan по материалам съемки со смартфона позволяет строить точечную цифровую модель (облако точек), обеспечивающую визуальную достоверность объекта.

Дальнейшие исследования будут заключаться в оценке точности точечной цифровой модели.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Специальная Экономическая Зона «Химический Парк Тараз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sezunion.kz/ru/novosti/item/38-spetsialnaya-ekonomicheskaya-zona-khimicheskij-park-taraz.html>.
2. Сальников В. Г. Совершенствование методики геодезических измерений для обеспечения строительства и эксплуатации энергетических объектов : автореф. дис. ... канд. техн. наук по спец. 25.00.32 – Геодезия. – Новосибирск, 2015. – 208 с.
3. Левчук Г. П., Новак В. Е., Конусов В. Г. Прикладная геодезия: Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ : учебник для вузов. – М. : Недра, 1981. – 438 с.
4. Хлебникова Т. А., Архипова О. Б. Комбинированный способ создания цифровых топографических планов для инженерно-геодезических изысканий инженерных сооружений. Сложности и пути решения // 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.
5. Журкин И. Г., Хлебникова Т. А. Технология получения измерительной трехмерной видеосцены по материалам аэрокосмических съемок // Геодезия и картография. – 2009. – № 8. – С. 43–48.
6. Хлебникова Т. А. Исследование и разработка технологии построения измерительных трехмерных видеосцен по материалам аэрокосмических съемок : автореф. дис. ... д-ра техн. наук по спец. 25.00.34. – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия. – Новосибирск, 2012. – 47 с.
7. Хлебникова Т. А. Анализ методов создания трехмерных моделей объектов в ЦФС и ГИС // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 2. – С. 157–162.
8. Аубакирова С. М., Сейтказина Г. С. Разработка методики создания комбинированных цифровых топографических планов локальных участков на территории Казахстана // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 1. – С. 100–104.
9. Agisoft PhotoScan Professional Edition : руководство пользователя. Версия 1.2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro\\_1\\_2\\_ru.pdf](http://www.agisoft.com/pdf/photoscan-pro_1_2_ru.pdf).
10. Перес Вальдез Мануэль де Хесус. Разработка и исследование фотограмметрической технологии обмеров архитектурных и исторических сооружений по материалам плановой и перспективной аэрофотосъемки : автореф. дис. ... канд. техн. наук по спец. 25.00.34 – Аэрокосмические исследования земли, фотограмметрия. – М., 2016. – 117 с.

© Т. А. Хлебникова, С. М. Аубакирова, 2019