



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ СКАНЕРА «FARO LASER SCANNER FOCUS 3D X 30» ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ, НА ПРИМЕРЕ МАВЗОЛЕЯ «ИГИЛИК БИ ОТЕПУЛЫ»

Маусымбеков Ерлан Жакенович

m.e.g-65@mail.ru

Ст. преподаватель, магистр кафедры «Геодезия и картография» ЕНУ им.
Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Кучеренко Денис Анатольевич

denkucherenko@mail.ru

Магистрант 2-го курса кафедры «Геодезия и картография» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
Астана, Казахстан

Сохранение архитектурного наследия, оставленного различными народами и культурами, всегда было одной из приоритетных задач человечества. К сожалению, акты вандализма и уничтожения памятников были на протяжении всего пути человечества. Наиболее показательным примером осмысленного и в то же время бессмысленного уничтожения исторических памятников стала Пальмира, античная жемчужина Ближнего Востока.

Возможность реконструкции уничтоженных памятников предоставляют современные 3D-технологии. К примеру, итальянским специалистам удалось реконструировать две частично поврежденные римские скульптуры, вывезенные из Пальмиры, с применением трехмерных математических моделей и 3D-принтера. По словам реконструкторов, подобная технология позволяет восстановить даже значительно разрушенные артефакты.



Рисунок 1 Мавзолей «Игилик Би Отепулы»

Главным требованием данной технологии является наличие полноценной трехмерной модели реконструируемого объекта. В связи с этим, создание базы 3D-моделей архитектурных памятников является актуальной задачей, потенциальное решение которой рассмотрено в данной статье на примере создания трехмерной модели в формате облака точек Мавзолея «Игилик Би Отепулы». Цель работы заключалась в рассмотрении

возможности применения технологии лазерного сканирования для создания трехмерных нетопологических моделей объектов археологического наследия и их применения для решения археологических задач.

Объект сканирования расположен близ города Сарань и представляет собой глиняное сооружение, возведенное в XIX в (рис. 1). Сохранившиеся стены мавзолея имеют коническую форму, перекрытия обрушились задолго до проведения съемочных работ.

Сканирование объекта проводилось 01.11.16 с применением лазерного сканера «FARO LaserScanner Focus3D X 30» компании FARO. Представленный 3D сканер имеет следующие технические характеристики:

- дистанция сканирования – от 0,6 до 30м;
- точность сканирования – до ± 2 мм.

Метеорологические условия в период проведения съемочных работ были достаточно неблагоприятными, наблюдалась низкая облачность, небольшой туман, периодически моросил мелкий дождь. Метеоусловия значительно осложняли проведение работ и, впоследствии, оказали непосредственное влияние на качество конечного продукта.

Съемка проводилась с шести станций, первая станция (*См1*) располагалась внутри мавзолея, остальные пять (*См2-См6*) располагались с условием обеспечения полноценной съемки внешней части объекта (рис. 2). Методика съемки с различных станций несколько отличалась. Так при съемки внутренней части со *См1* съемка в горизонтальной плоскости проводилась в диапазоне $0^\circ - 360^\circ$, съемка со станций внешнего сканирования проводилась в диапазоне от 0° до $90^\circ-120^\circ$, т.к. весь объект сканирования умещался в данном диапазоне значений, следовательно, круговое сканирование в данном случае является нецелесообразным. Время сканирования на *См1* составило 28 минут, среднее время сканирования с других станций, благодаря сужению диапазона сканирования, составило приблизительно 12 минут без потери качества сканирования. Выбор диапазона значений в вертикальной плоскости определялся для каждой отдельной станции независимо, исходя из взаимного расположения прибора и объекта в пространстве.

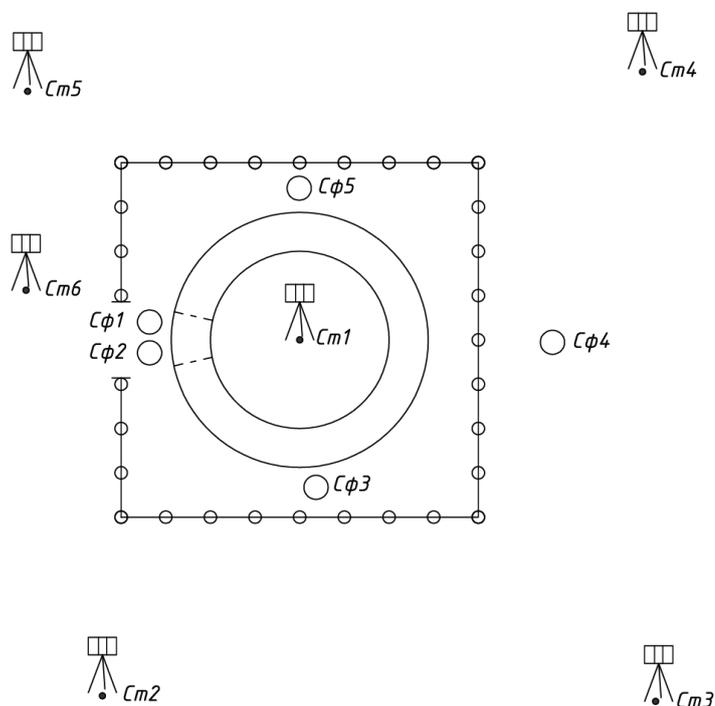


Рисунок 2 Схема сканирования

Кроме коррекции диапазонов углов сканирования в горизонтальной и вертикальной плоскостях на каждой станции регулировалась плотность создаваемого облака точек, определяющая количество точек в облаке. Степень плотности задавалась прямо

пропорционально степени удаления прибора от целевого объекта. При удалении прибора плотность облака точек увеличивалась, при сближении – уменьшалась. Количество создаваемых точек сканирования также напрямую влияло на общее время проведения съемки с одной станции.

В результате проведенных полевых съемок было получено шесть облаков точек, по одному с каждой точки стояния прибора. Дальнейшая работа заключалась в камеральной обработке результатов и объединении несвязанных облаков точек в одно. Обработка производилась в ПО FAROScene 5.5. Совмещение производится по контрольным точкам, которыми служат расставленные по периметру объекта сферы ($C\phi 1 - C\phi 5$), изображенные на рис. 3.



Рисунок 3 Связующие сферы и их расположение.

Зафиксированное положения каждой сферы на нескольких облаках точек дает возможность определения взаимного пространственного положения каждого облака точек относительно результатов, полученных со смежных станций. Расположение сфер $C\phi 1$ и $C\phi 2$ перед входом в мавзолей, со взаимной видимостью как со станции $Cм 1$, так и со станций внешней съемки, позволило произвести совмещение внутренней и внешней панорам. По окончании камеральной обработки было получен результат, объединяющий результаты сканирования с каждой станции (рис. 4)

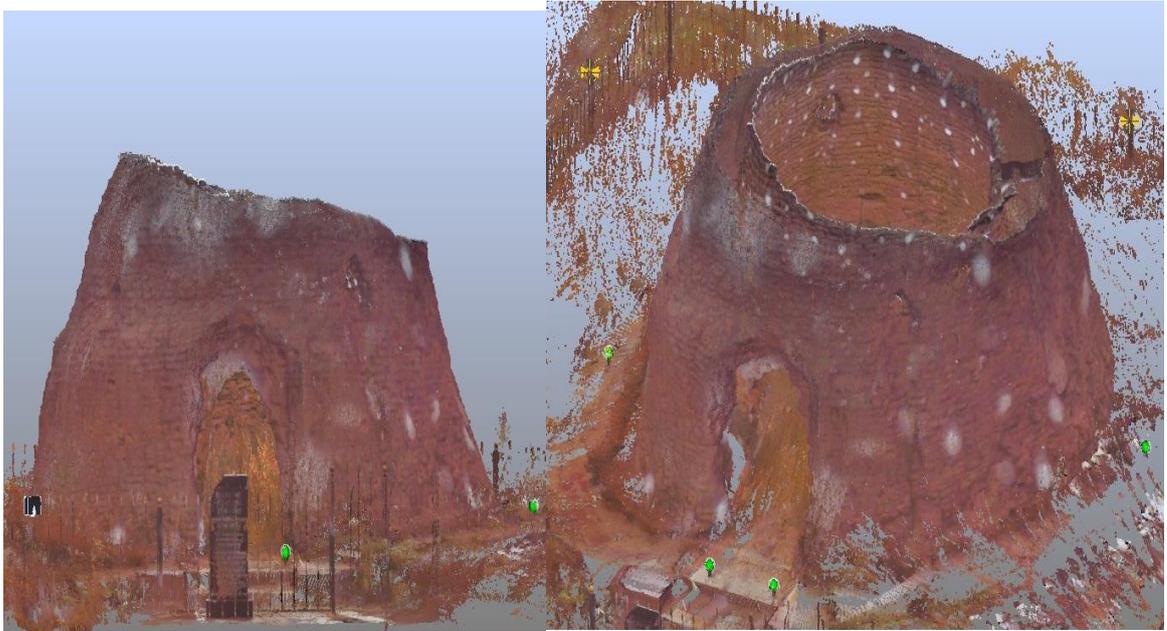


Рисунок 4 3D модель мавзолея

Как и говорилось ранее, неудовлетворительные погодные условия оказали значительное влияние на полученные результаты. Это отчетливо видно на рис. 4. Белые пятна покрывающие представленную модель являются результатом рассеивания светового пучка, прошедшего через каплю воды, попавшей на объектив прибора. Устранить данные пятна не представляется возможным. Но в то же время, они не оказывают критического влияния на геометрические параметры полученного облака точек, что является главным для целей представленной работы.

Создание облака точек не является завершающим этапом работ. Имеющуюся модель возможно применять для количественного анализа, дифференциации на фрагменты, построения вертикальных и горизонтальных сечений (рис. 5). Последние позволяют, к примеру, определить толщину стен и сравнить результаты сечений на различных высотных отметках, определив степень сужения или утолщения объекта.



Рисунок 5 Примеры построения сечений: а – горизонтальные, б – вертикальные.

В результате проведенных полевых и камеральных работ, была получена полноценная трехмерная модель представленного мавзолея в виде облака точек, позволяющая определить геометрические параметры объекта сканирования, создавать произвольных сечений и др.

На рассмотренном примере была продемонстрирована возможность применения 3D сканирования для решения ряда археологических задач, таких как: изучение объектов, их моделирования и архивации в базе данных.

В работе представлена методология проведения сканирования архитектурного памятника, рассмотрены определяющие факторы на выбор углового диапазона сканирования и плотности облака точек в целях экономии временного ресурса и предотвращения получения излишней, отягощающей информации, необходимости в которой нет. Особое внимание необходимо уделять непосредственно выбору метеорологических условий в период проведения полевых работ. Неблагоприятные метеоусловия, особенно дождевые осадки, значительно ухудшают качество получаемых результатов сканирования.

Список использованных источников

1. Официальный сайт компании Faro[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.faro.com/home>
2. FaroScene 5.0 Руководство по эксплуатации [Текст]