

DOI 10.24411/9999-001A-2019-10060
УДК: [39+004]

Л.О. Понедельченко
Институт археологии и этнографии СО РАН (Новосибирск)
ponedelchenko.l@yandex.ru

Апробация методики лазерного сканирования на среднегабаритных объектах материальной культуры

Исследование выполнено в рамках проекта по гранту РФФИ 18-09-00469 «Новые методы в этнографии в информационную эпоху: оценка итогов и перспектив использования для исследования материальной культуры»

Аннотация

В данной статье рассматривается использование лазерного сканирования как метода фиксации и информационного моделирования среднегабаритных объектов материальной культуры. Подробно изложена методика оцифровки объектов историко-культурного наследия. Использование современных средств фиксации расширяет возможности научного изучения предметов, информация, полученная в результате лазерного сканирования, позволяет провести мониторинг состояния сохранности среднегабаритных предметов. Рассматриваются преимущества и возможные сферы применения полученных 3-D моделей на практике.

Ключевые слова: оцифровка историко-культурных объектов, лазерное сканирование, объект культурного наследия, каменное изваяние, этнография

L.O. Ponedelchenko
Institute of Archeology and Ethnography of the Siberian Branch of the RAS (Novosibirsk)
ponedelchenko.l@yandex.ru

Approbation of the laser scanning technique on medium-sized objects of material culture

Abstract

This article deals with the use of laser scanning as a method of fixation and information modeling of medium-sized objects of material culture. The method of digitization of objects of historical and cultural heritage is described in detail. The use of modern means of fixation expands the possibilities of scientific study of objects. Information which was obtained during laser scanning allows monitoring the state of preservation of medium-sized objects. The advantages and possible areas of application of the obtained 3-D models in practice are considered.

Key words: digitization of historical and cultural objects, laser scanning, cultural heritage, stone sculpture, ethnography

Внедрение и использование новых технологий открывает дополнительные возможности для фиксации, документирования, информационного моделирования и научного изучения объектов материальной культуры. Оцифровка с помощью 3D-сканера открывает новые возможности и способы для обработки и сохранения важной информации, имеющей большое историко-культурное значение [см., напр.: Груздева, Орлова, 2018, с. 36]. В данной статье будет рассмотрена методика фиксации и возможность использования результатов лазерного сканирования на примерах среднегабаритных объектов из коллекции Института археологии и этнографии СО РАН (г. Новосибирск).

При разработке методики использовались описание проведенных работ по фиксации, компьютерному моделированию и применению полученного результата. Методика основана на типологии объектов, которые разделены на крупные (протяженность в сотни метров), средние (десятки метров), малые (метры) и микрообъекты (сантиметры) [Радзюкевич,

2018, с. 80].

Среднегабаритные объекты, которые были отобраны для апробации методики, расположены на территории Историко-архитектурного музея под открытым небом Института археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАЭТ СО РАН). Это комплексы каменных стел и изваяний различных эпох от палеолита до средневековья. На выбор объектов повлияло несколько причин. Во-первых, исходя из размеров, мы можем классифицировать данные объекты как среднегабаритные. Во-вторых, расположены они на специально отведенной площадке под открытым небом, это позволяет проверить влияние факторов окружающей среды на процесс фиксации информации, а также дает возможность использовать полученный результат для мониторинга состояния сохранности объектов.

При исследовании предпочтение было отдано объемному наземному лазерному сканированию как передовой технологии обмерной фиксации форм крупных и средних объектов, вытесняющему менее

производительные методы измерений [Фрейдин, 2007, с. 47; Середович и др., 2009, с. 240–241]. Использовался импульсный сканер Leica Geosystems ScanStation P20. Данный тип сканера рассчитывает расстояние как функцию времени прохождения лазерного луча до измеряемого объекта и обратно. Обладает высокой точностью исходных данных (1 мм) и скоростью (1 млн. точек в секунду) и достаточным углом обзора (горизонтальный — 360 градусов, вертикальный — 150 градусов), что позволяет делать измерения даже для объектов со слабой отражающей способностью, таких как дерево. В характеристиках данного прибора указаны высокие показатели уровня пыли- и влагозащиты (IP 54).

Процесс сканирования состоит из трех этапов — рекогносцировка на местности, полевые работы, камеральные работы (обработка данных на компьютере). **Рекогносцировка на местности** заключается в выборе мест, на которых будет установлен сканер (сканерные станции). Для создания высокоточной модели необходимо по 4 сканерных станции на каждый объект. **Полевая работа** заключается в съемке наземным объемным сканером объекта. Так, треногу со сканером размещали на устойчивой поверхности; для более детальной съемки отдельных участков сканер держали в руках. Сканирование осуществлялось посредством взаимодействия с интерфейсом устройства: прибор подавал сигнал о начале и конце съемки, а также о количестве полученных точек. На этапе **камеральной обработки** данные передавались со сканера на компьютер. Первичный результат работ был представлен в виде облака точек в формате ASCII TEXT (XYZIRGB) и 3D триангуляционной полигональной модели.

Рекогносцировка на местности, предваряющая сканирование нескольких каменных стел с четырех сторон, практически не потребовала значительных затрат времени. В качестве устойчивой поверхности, служащей для обеспечения получения качественного изображения, использовались подручные материалы — доска, на которой была установлена тренога со сканером.

При надежном источнике электропитания для аппаратуры процесс съемки объектов, подобных выбранным, занимает относительно немного времени — в целом, около одного рабочего дня. Кроме того, среднегабаритные объекты, в отличие от крупных, не требуют долгой фиксации сканера в одном положении. На практике оказалось, что удобнее и быстрее процесс сканирования проходит в ручном режиме.

Затем объединенное и отфильтрованное от различных некорректных измерений «облако точек» передавалось в специализированное программное обеспечение Leica Cyclone, которое позволяет отобразить данные в трехмерном виде. Полученную модель можно использовать для любых задач, связанных с получением метрической геометрической информации об объекте. Для дальнейшей доработки изображения необходимо использовать другие программы и уже в них выравнивать облако точек и делать ортогональный снимок. Современное программное обеспечение позволяет не ограничиваться системным обеспечением прибора. При наличии финансового ресурса можно пользоваться другими программами для создания 3-D изображений.

В результате камеральной обработки были получены высококачественные изображения, отражающие специфические черты каждого объекта, практически не уловимые глазом. При сравнении данных 3-D моделей с фотографическими изображениями выяснилось, что лазерное сканирование дает достоверную информацию о поверхности исследуемого предмета. Атмосферное световое воздействие в виде яркого солнечного света не влияет на результат сканирования (четкость изображения), что означает, что при лазерном сканировании, в отличие от фотофиксации, нет необходимости выстраивать свет, ставить отражатели и дополнительные лампы вокруг предметов, что в некоторых случаях может привести к нанесению вреда музейным объектам. При этом становится явным слабовыраженный орнамент или следы внешнего воздействия, в том числе антропогенного, на поверхности исследуемого объекта материальной культуры.

Можно с уверенностью сказать, что опыт проведения лазерного сканирования со среднегабаритными предметами на территории Историко-архитектурного музея под открытым небом ИАЭТ СО РАН был успешен. Необходимо отметить, что данный метод уже был опробован на крупногабаритном объекте — комплексе Спасской церкви из Зашиверска [Майничева, Степанцов, 2018, с. 63]. Вследствие этого данные, полученные в результате сканирования каменных изваяний, дополняют общую картину и показывают, что данную методику можно использовать для создания трехмерных моделей комплексов музейных предметов средних размеров не только из камня, но также из дерева и других материалов.

Таким образом, 3-D изображения, полученные посредством лазерного сканирования, можно использовать в следующих направлениях:

- более детальное представление о состоянии поверхности конкретного объекта материальной культуры. Информация, полученная таким способом, может открыть неизвестные до сего момента детали, обнаружить едва заметный орнамент или установить факт возможного использования данного предмета в прошлом. Оцифрованное изображение сохраняется неизменным, точно передает форму, текстуру и размеры оригинала; данную методику применяют за рубежом не только для зданий, но и для менее габаритных объектов материальной культуры [Катаева, Дружинин, 2009, с. 40];

- выявление последующего антропогенного воздействия на объект материальной культуры. К сожалению, известны многие примеры того, что объекты культурного наследия по незнанию используются человеком в хозяйственной деятельности. Регулярный мониторинг позволит обнаружить ряд проблем, связанных с воздействием на эти объекты уже наших современников, и вовремя спасти множество историко-культурных ценностей от уничтожения и проявлений вандализма;

- осуществление постоянного мониторинга состояния сохранности объектов также позволит инициировать проведение реставрационных работ. При периодическом сканировании предметов и сопоставлении полученных 3-D изображений можно отследить воздействие природно-климатических и других факторов на исследуемый предмет;

- создание виртуального каталога высококачественных изображений;

ственных 3-D изображений среднеразмерных объектов (в частности, каменных изваяний), доступного для исследователей в любой точке планеты;

– печать 3-D модели объекта культурного наследия на 3-D принтере. Полученное изображение после камеральной обработки можно оперативно передать на принтер и напечатать макет предмета, или обработать далее в графическом редакторе и распечатать отдельными фрагментами в зависимости от поставленных задач.

Необходимо также отметить, что методика оцифровки объектов материальной культуры средних размеров может далее совершенствоваться. Технические характеристики использованного нами лазерного сканера позволили ускорить сканирование без снижения качества конечного продукта. Входящее в комплект программное обеспечение дало возможность справиться с поставленными задачами без промежуточных моделей сканирования.

Список литературы

1. Груздева Е.А., Орлова Е.Ю. Применение цифровых технологий в изучении материальных объектов // Баландинские чтения: сборник статей научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т архитектуры, дизайна и искусств, 2018. — Т. XIII. — С. 36–42.
2. Катаева С.В., Дружинин Ф.Д. Оцифровка объектов историко-культурного наследия: оборудование, методы, форматы // Историко-культурное наследие и информационно-коммуникационные технологии: сохранение и исследование. — Пермь: Перм. гос. ун-т, 2009. — С. 37–45.
3. Майничева А.Ю., Степанцов И.С. Методика воссоздания зданий и сооружений по материалам исторической этнографии с применением информационных технологий (на примере Саянского острога) // Баландинские чтения: сборник статей научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибир. гос. ун-т архитектуры, дизайна и искусств, 2018. — Т. XIII. — С. 63–66.
4. Радзюкевич А.В. Опыт использования прикладных информационных технологий в сфере документирования форм объектов материальной культуры // Баландинские чтения: сборник статей научных чтений памяти С.Н. Баландина. — Новосибирск: Новосибир. гос. ун-т архитектуры, дизайна и искусств, 2018. — Т. XIII. — С. 79–82.
5. Середович В.А., Комиссаров А.В., Комиссаров Д.В., Широкова Т.А. Наземное лазерное сканирование — Новосибирск: Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 2009. — 261 с.
6. Фрейдин А.Я. Трехмерное лазерное сканирование и его применение для съемки архитектурных сооружений и реставрации памятников // Оптический журнал. — 2007. — Т. 74. — №8. — С. 44–49.

References

1. Frejdin A.Ja. Trehmernoe lazernoe skanirovanie i ego primenenie dlja s'emki arhitekturnyh sooruzhenij i restavracii pamjatnikov. *Opticheskij zhurnal*, 2007, Vol. 74, No. 8, pp. 44–49. (in Russ.)
2. Gruzdeva E.A., Orlova E.Ju. Primenenie cifrovych tehnologij v izuchenii material'nyh ob'ektov. In *Balandinskie chtenija: sbornik statej nauchnyh chtenij pamjati S.N. Balandina*. Novosibirsk: Novosib. gos. unt arhitektury, dizajna i iskusstv, 2018, Vol. XIII, pp. 36–42. (in Russ.)
3. Kataeva S.V., Druzhinin F.D. Ocifrovka ob'ektov istorikokul'turnogo nasledija: oborudovanie, metody, formaty. In *Istorikokul'turnoe nasledie i informacionno kommunikacionnye tehnologii: sohranenie i issledovanie*. Perm': Perm. gos. unt, 2009, 238 p. (in Russ.)
4. Majnicheva A.Ju., Stepancov I.S. Metodika vossozdaniya zdaniy i sooruzhenij po materialam istoricheskoy jetnografii s primeneniem informacionnyh tehnologij (na primere Sajanskogo ostroga). In *Balandinskie chtenija: sbornik statej nauchnyh chtenij pamjati S.N. Balandina*. Novosibirsk: Novosib. gos. unt arhitektury, dizajna i iskusstv, 2018, Vol. XIII, pp. 63–66. (in Russ.)
5. Radzjukevich A.V. Opyt ispol'zovanija prikladnyh informacionnyh tehnologij v sfere dokumentirovanija form ob'ektov material'noj kul'tury. In *Balandinskie chtenija: sbornik statej nauchnyh chtenij pamjati S.N. Balandina*. Novosibirsk: Novosib. gos. unt arhitektury, dizajna i iskusstv, 2018, Vol. XIII, pp. 79–82. (in Russ.)
6. Seredovich V.A., Komissarov A.V., Komissarov D.V., Shirokova T.A. Nazemnoe lazernoe skanirovanie. Novosibirsk: Sibirskii gosudarstvennyi universitet geosistem i tekhnologii, 2009. 261 p. (in Russ.)