

УДК 548

DOI 10.21661/r-466433

*Л.Д. Варламова, Д.Д. Дмитриев*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ

*Аннотация:* в представленной научной статье исследователями рассматривается опыт применения технологии наземного лазерного сканирования, которая дает возможность съемки архитектурных, исторических объектов в трехмерной модели с сохранением всех элементов и геометрических параметров в электронном формате.

*Ключевые слова:* наземное лазерное сканирование, станции, точки привязки, пространственное облако, программное обеспечение, трехмерная модель объекта.

*L.D. Varlamova, D.D. Dmitriev*

## USE OF LASER SCANNER FOR THE CONSERVATION OF ARCHITECTURAL-HISTORICAL HERITAGE

*Abstract:* the researchers of this article provide the experience of applying ground-based laser scanning technology, which enables the survey of architectural, historical objects in a three-dimensional model with preservation of all elements and geometric parameters in electronic format.

*Keywords:* ground laser scanning, stations, anchor points, spatial cloud, software, three-dimensional model of the object.

Стремительное развитие инновационных технологий в настоящее время создает уникальную возможность существенно повысить точность необходимых замеров, съемок для создания трехмерных моделей объектов архитектурных и исторических ценностей. Использование лазерных технологий позволяет на основании результатов сканирования производить архивацию и хранение данных об объекте в электронном формате [1].

Сущность наземного лазерного сканирования заключается в измерении с высокой скоростью расстояний от сканера до точек объекта и регистрации соответствующих направлений (вертикальных и горизонтальных углов) [2]. С помощью этого прибора можно значительно сократить время и средства обмерных средств. Систематическая съемка одного и того же объекта, с одних и тех же опорных точек может позволить производство мониторинга с высокой точностью для объектов культурно-архитектурных памятников.

Наземное лазерное сканирование является самым оперативным и высокопроизводительным средством получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте: памятнике архитектуры, промышленном сооружении и промышленной площадке, смонтированном технологическом оборудовании. Суть технологии сканирования заключается в определении пространственных координат точек объекта. Процесс реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью фазового или импульсного безотражательного дальномера. Измерения производятся с очень высокой скоростью – тысячи, сотни тысяч, а порой и миллионы измерений в секунду.

Для съемки исторических объектов нами был использован лазерный сканер TOPCON GLS-1000. Данный сканер прост в управлении и способен работать автономно, избавляя исполнителя от забот, связанных с использованием ноутбуков, кабелей и тяжелых элементов питания. Прибор сопровождается программным обеспечением ScanMaster для обработки полученных данных. ScanMaster – универсальное программное обеспечение, предназначенное для обеспечения управления сканером, импорта данных с карты памяти сканера после автономной работы, регистрации данных и обработки данных сканирования [2].

Первым объектом съемки был выбран памятник известному якутскому политическому деятелю М.К. Аммосову (рисунок 1). При выполнении сканирования прибор устанавливается на станцию и приводится к горизонту. Сканирование было произведено с привязкой на марки, которые были установлены таким образом, чтобы с двух соседних станций был обзор на три марки. Шаг

сканирования был установлен на 0.5 см, по времени сканирование данного памятника заняло 3,5 часа.

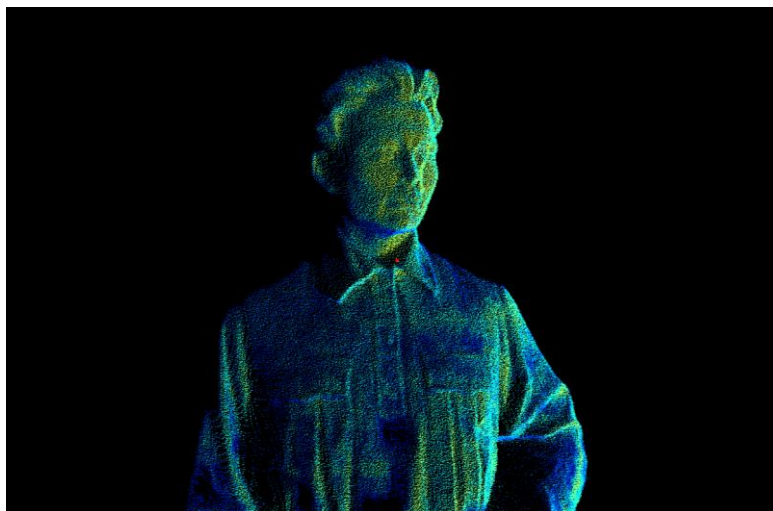


Рис. 1. 3D-модель памятника М.К. Аммосову

Фасады зданий всегда имеют архитектурную ценность своего времени, нами был отсканирован фасад Государственного академического Русского драматического театра им. А.С. Пушкина в городе Якутске. Привязки в данном случае осуществили на четыре точки (рисунок 2).

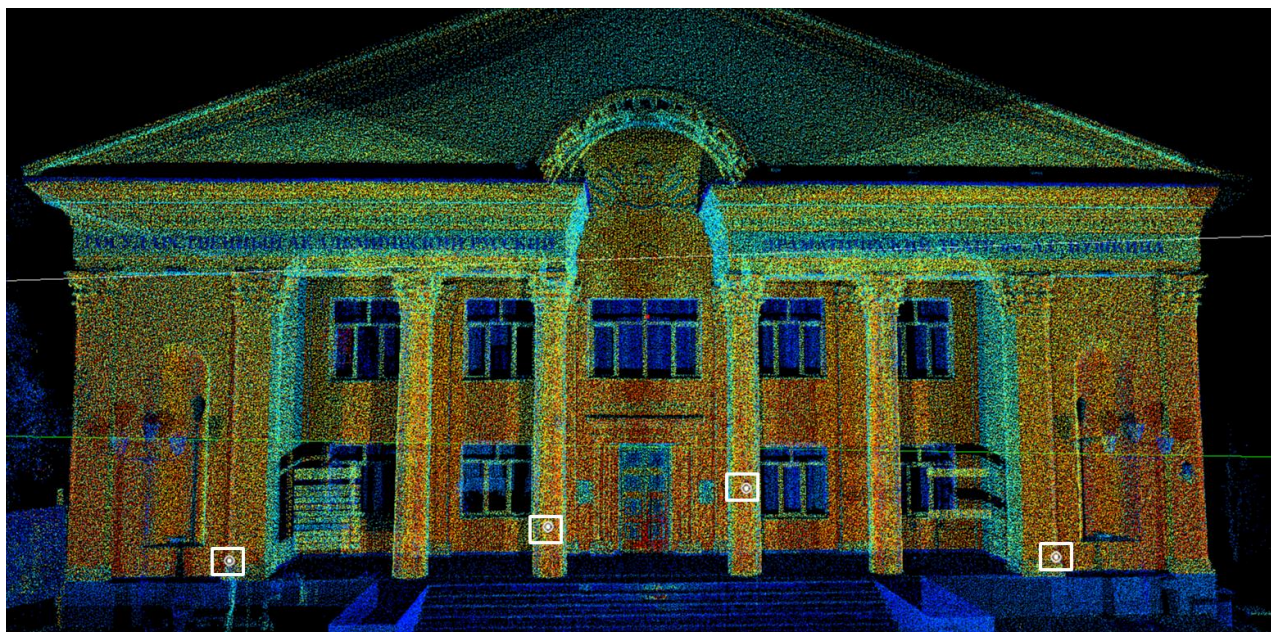


Рис. 2. Фасад ГАРД им. А.С. Пушкина

Следующий объект сканирования был сделан в связи с необходимостью сохранить в цифровом формате наскальные рисунки на комплексе «Шишкинские писаницы» (рисунок 3).



Рис. 3. Археологический комплекс «Шишкинские писаницы»

Данный комплекс расположен на правом берегу реки Лена в Иркутской области, ее продолжительность составляет около 3,5 км в длину, так как исторический комплекс расположен вдоль дороги «Якутский тракт», он находится под угрозой исчезновения из-за вандалических надписей и рисунков. Изображение этого наскального рисунка в виде всадника, использован на гербе Республики Саха (Якутия), в связи с этим его сохранение является для нас значимым как культурное наследие. Рисунок всадника расположен на высоте 34 метра от дороги, в труднодоступном месте, что делает его более защищенным от вандалов. Высота наскального рисунка составляет 409 мм, длина 464 мм. Рядом с рисунком всадника имеются изображения верблюдов (рисунок 4).



Рис. 4. Наскальный рисунок всадника

С помощью лазерного сканера Topcon GLS-1000, была отсканирована скала, на которой изображен наскальный рисунок всадника (герб Якутии). Было зафиксировано более 26000000 точек (рисунок 5). Сканирование производилось с восьми станций. Пять станций вместе образующие дугу были привязаны между собой с

помощью шести специальных марок для привязки. Три станции располагались непосредственно на самой скале вокруг наскального рисунка, на привязку этих станций были использованы шесть марок для привязки. Плотность сканирования была запрограммирована на дистанцию до 50 метров каждые 5мм по вертикали и по горизонтали. Работа над полученными данными составлялась в программном обеспечении ScanMaster [3]. Результаты связки полученных сканов дали возможность получить 3D-модель. Функциональная возможность программы позволяет определить растительность, цвет самой скалы и рисунков в естественный цвет.



Рис. 5. Пространственное облако точек скалы. Кругом обозначено расположение наскального рисунка всадника

Сканирование производилось на расстоянии 100 метров, высота сканирования 85 метров. Было отсканировано более 8500 м<sup>2</sup>, в которую входит: часть шишкинских писаниц, лесной массив, часть дороги «Якутский тракт».

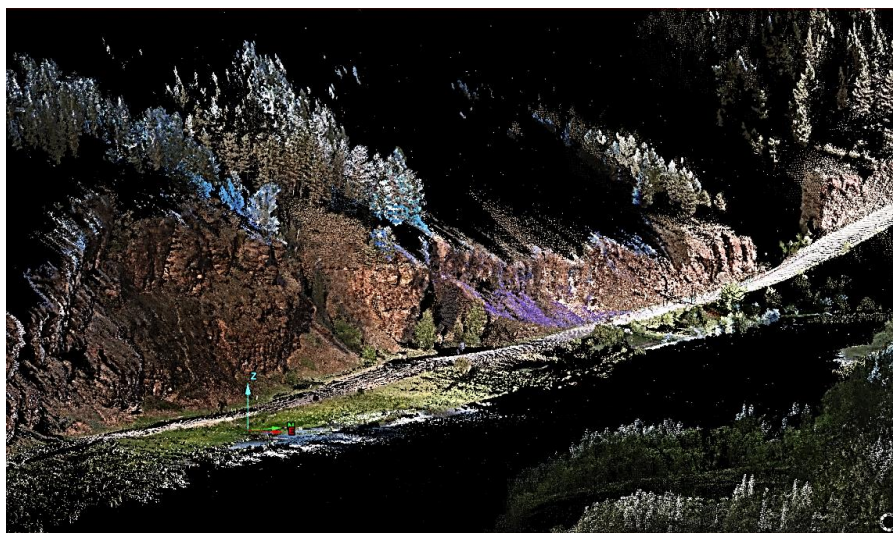


Рис. 6. Пространственное облако точек археологического комплекса  
«Шишкинские писаницы»

В результате сканирования выполнено частичное перенесение комплекса в цифровой формат, дальнейшая работа в этом направлении даст возможность создать электронную версию культурного парка «Шишкинские писаницы». С помощью наземных лазерных сканеров станет возможным следить за состоянием скал, это позволит предотвратить крушение пород.

Процесс и результаты съемочных работ сканирования показали, что прибор точно фиксирует точки в пространстве, и тем самым, выдает качественную модель отсканированного объекта в 3D проекции. Полученный сканированный материал можно импортировать в программные системы, для дальнейшего хранения, использования в электронном формате, с сохранением всех геометрических параметров. Лазерное сканирование может полностью заменить обмерные работы с применением рулеток и простых оптических приборов, так же он не требует камеральных работ с большим объемом работ.

Данные результатов сканирования можно хранить на обычных картах памяти стандарта SD, доступные по цене такие карты позволяют накапливать большие объемы данных.

### ***Список литературы***

1. Оленьков В.Д. Технология лазерного сканирования в реставрации памятников архитектуры / В.Д. Оленьков, А.А. Пронина // Строительство и экология:

теория, практика, инновации: Сборник докладов I Международный научно-практической конференции. – 2015. – С. 81–84.

2. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: Монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 13 с.

3. Меридиан. ScanMaster // Меридиан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meridiangeo.ru/main.php?id=42&cid=295>

### ***References***

1. Olen'kov, V. D., & Pronina, A. A. (2015). Tekhnologiiia lazernogo skanirvaniia v restavratsii pamiatnikov arkhitektury. Stroitel'stvo i ekologiia: teoriia, praktika, innovatsii, pp. 81-84.

2. Seredovich, V. A., Komissarov, A. V., & Komissarov, D. V. (2009). Nazemnoe lazernoe skanirovanie: Monografiia. p. 13. Novosibirsk: SGGGA

3. ScanMaster. Meridian. Retrieved from <http://www.meridiangeo.ru/main.php?id=42&cid=295>

---

**Варламова Любовь Дмитриевна** – канд. пед. наук, доцент кафедры «Экспертиза, управление и кадастр недвижимости» ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Россия, Якутск.

**Varlamova Lyubov Dmitrievna** – candidate of pedagogical sciences, associate professor of «Expertise, Management and Cadastre of Real Estate» Department at M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Russia, Yakutsk.

**Дмитриев Дмитрий Дмитриевич** – студент Инженерно-технического института ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», Россия, Якутск.

**Dmitriev Dmitry Dmitrievich** – student at the Engineering and Technical Institute of M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Russia, Yakutsk.

---