

О. А. АКУЛОВА, С. Н. БУРЫЙ
Беларусь, Брест, БрГТУ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время при проектировании, обследовании и реконструкции зданий и сооружений все чаще применяют технологии информационного моделирования (BIM-технологии), предполагающие создание сложной информационной модели объекта. Зачастую такой подход осложнен отсутствием необходимой проектной документации, например, по расположению инженерных сетей и коммуникаций.

Для решения этой задачи можно эффективно применять технологию наземного лазерного сканирования. Принцип работы лазерных 3D-сканеров заключается в том, что направленный лазерный луч отражается от поверхности предмета, образуя облако точек. Каждая точка имеет свои координаты X, Y, Z в пространстве. Соответствующее программное обеспечение определяет их и создает готовую трехмерную цифровую модель на основе этих данных [1, 2].

Сканирование происходит с нескольких станций для получения полной информации о геометрической форме объектов, потому что сложный объект зачастую не виден с одной точки наблюдения. Для объединения сканов, выполненных с различных станций, используют процесс сшивки. В результате получают сшитые облака точек и 3D-модели с высокой степенью детализации (пространственное разрешение – до нескольких миллиметров).

Рынок программных продуктов для обработки результатов лазерного сканирования обширен и быстро изменяется. Можно выделить несколько основных групп таких продуктов [3]:

1. Программное обеспечение от крупных производителей лазерных сканеров (Leica, FARO, Riegl, Trimble) для передачи, просмотра и обработки данных, полученных со сканеров. Оно решает стандартные задачи управления данными лазерного сканирования (импорт, экспорт), позволяет просматривать полученные данные, а также выполнять их первичную обработку. Полученные облака и поверхности затем могут быть экспортированы в общепринятые форматы обмена данными (LAS, XYZ и другие) и переданы для последующей обработки в сторонние программы. Наравне с самостоятельными программными продуктами производители лазерных сканеров часто разрабатывают плагины для крупных САПР (AutoCAD, Revit, MicroStation), позволяющие проектировщикам работать с облаками точек, используя привычный интерфейс и инструменты САПР. Такие плагины, как правило, имеют более широкий спектр возможностей и позволяют выполнять классификацию точек, распознавать типовые 3D-объекты (линии, трубопроводы) и строить поперечные профили по заданному шаблону.

Можно отметить следующие программы:

- Leica Cyclone (Швейцария);
- Leica CloudWorx (Швейцария);
- FARO Scene (США);

- FARO PointSense (США);
 - Решения от Riegl (RiScan Pro, RiProcess) (Австрия);
 - Trimble RealWorx (США).
2. Независимые решения для различных САПР:
- Terrasolid TerraScan для Microstation (Финляндия);
 - Technodigit 3DReshaper 2017 (Франция);
 - VirtualGrid VRMesh (США);
 - GeoPlus VisionLidar (Канада);
 - Certainty 3D TopoDOT для Microstation (США);
 - DreamT&S PointShape Advanced для AutoCAD/Microstation (Южная Корея);
 - Undet for SketchUp V2.1 и Undet для AutoCAD V2.4 (Литва).
3. Программные решения внутри крупных САПР:
- Autodesk AutoCAD Civil 3D (США);
 - Bentley Pointools и Descartes для Microstation (США);
 - MicroSurvey CAD (Канада);
 - «Кредо-Диалог» Credo 3D Скан (Беларусь);
 - «ИндорСофт» IndorCAD 2018 (Россия).

По облаку точек, полученному в итоге лазерной съемки, можно выполнить моделирование элементов объекта с представлением результатов в любую среду автоматизированного проектирования: Autodesk, Revit, AVEVA, Bentley, ESRI, Intergraph и другие.

Кроме геометрической модели в таких программах можно создать информационную модель, добавив соответствующие атрибуты, имеющиеся в проектной и другой документации [4].

Технология наземного лазерного сканирования незаменима при проектировании, обследовании и реконструкции любых объектов, поскольку является источником достоверной и точной информации об объекте и окружающей его обстановке.

Особое значение она приобретает при обследовании объектов историко-культурного наследия. Частым явлением при обследовании таких объектов является то, что основная документация по объекту утрачена, либо по качеству не соответствует требуемому уровню. Кроме того, в связи с ветхостью таких сооружений их натурные обмеры в значительной степени затруднены, а иногда и небезопасны [5–7].

В связи с этим обследование памятников архитектуры с применением стандартных методов геодезической съемки часто не рационально или оказывается неисполнимым.

Использование лазерного сканирования для данной категории объектов позволяет получить ряд преимуществ:

1. В результате лазерного сканирования получают огромный массив данных об объекте, позволяющий воссоздать его геометрическую модель, а при необходимости и информационную.
2. Высочайшая детальность получаемых моделей (до нескольких миллиметров).
3. Высокая скорость сбора данных.
4. Проведение измерений в труднодоступных местах, максимально подробная фиксация геометрии криволинейных элементов и дефектов.
5. Все данные получают сразу в цифровом виде.
6. Съемка происходит дистанционно, что исключает риск травмирования персонала в опасных зонах сооружения.

7. В настоящее время большинство программ для проектирования имеют возможность загружать и использовать облака точек для моделирования и отслеживания коллизий в процессе строительства.

На рисунке 1 приведен пример точечной модели храма, полученный по данным лазерного сканирования и фотограмметрической съемки.

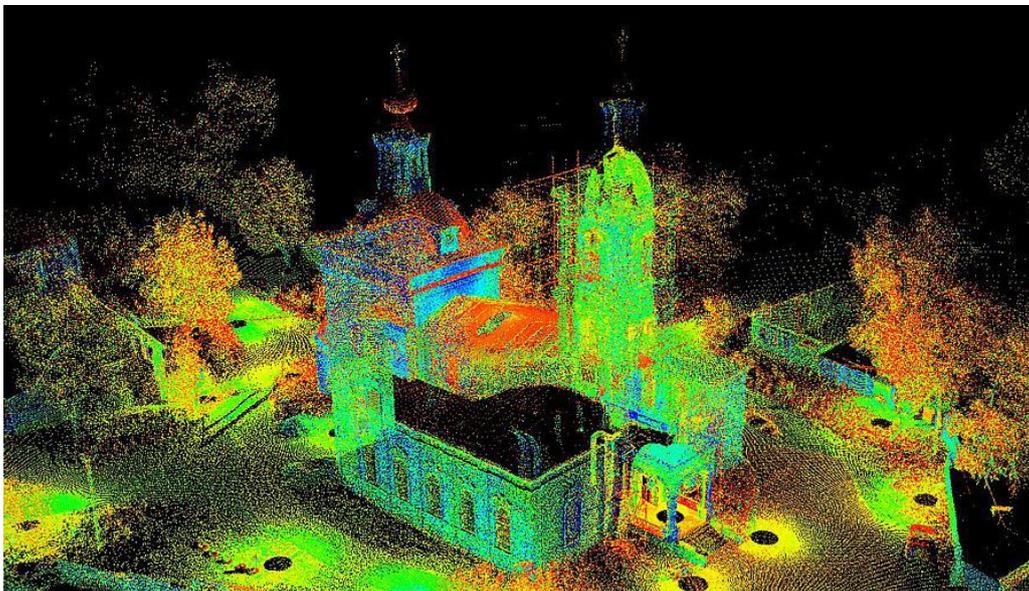


Рисунок 1 – Общий вид точечной модели храма, полученный по данным лазерного сканирования и фотограмметрической съемки (www.ngse.ru)

Такая модель в дальнейшем может служить для получения всей необходимой документации (чертежей планов, разрезов, фасадов, узлов, интерьеров), а также для фотореалистичной визуализации, анимации и дополненной реальности.

В заключение необходимо отметить, что совмещение современных информационных технологий, технологий автоматизированного проектирования и технологий лазерного сканирования позволяет значительно повысить качество работ по проектированию, обследованию и реконструкции зданий и сооружений за счет многократного увеличения объема точных геометрических данных, а также сокращения времени на выполнение работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киямов, И. К. Технология лазерного сканирования в 3D–проектировании / И. К. Киямов [и др.] // Экспозиция Нефть Газ. – 2013. – № 7 (32). – С. 41–43.
2. Колчин, В. Н. Специфика применения технологии трехмерного сканирования в строительстве и проектировании / В. Н. Колчин // Инновации и инвестиции. – 2016. – № 12. – С. 252–257.
3. Медведев, В. И. Программы для обработки данных лазерного сканирования местности / В. И. Медведев, Л. С. Райкова // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2017. – № 2(9). – С. 10–31.
4. Алексеев, М. Д. Технология ручного лазерного сканирования как дополнительный инструмент BIM-моделирования / М. Д. Алексеев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы III Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2020. – С. 193–197.
5. Гура, Т. А. Обработка данных наземного лазерного сканирования для получения обмерных чертежей объектов культурного наследия / Т. А. Гура, А. Е. Катрич // Молодой ученый. – 2016. – № 26 (130). – С. 25–28.

6. Новик, Ю. С. Перспективы использования лазерного сканирования для обследования памятников архитектурного наследия / Ю. С. Новик, О. А. Губеладзе // Современные исследования – 2018. – № 4 (8). – С.

7. Шамарина, А. А. Методика наземного лазерного сканирования и обработки данных при обследовании объектов историко-культурного наследия / А. А. Шамарина, К. О. Мезенина // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 2. – С. 45–61.

УДК 728.8.03 (476.7)

С. В. БАСОВ*, **Г. М. КАЧАНОВСКАЯ****, **Э. А. ТУР***,
Е. К. АНТОНЮК*

* Беларусь, Брест, БрГТУ

** Беларусь, д. Волчин, Каменецкий район

ИСЧЕЗАЮЩЕЕ НАСЛЕДИЕ: ДВОРЦОВО-ПАРКОВЫЙ КОМПЛЕКС ПУЗЫНОВ В ГРЕМЯЧЕ

Шляхетские резиденции в виде дворцово-парковых комплексов в прошлом являлись наиболее выразительными культурными и экономическими образованиями Беларуси [1]. Сложные комплексы архитектурных и природных элементов включали дворцы и усадебные дома, хозяйственные строения, каплицы, сады, парки, водные системы, малые архитектурные формы, объединенные единой логикой планировочного построения.

С 1993 г. культурные ландшафты вносятся в Список всемирного наследия. Конвенция о всемирном наследии относит усадьбы к первой категории культурных ландшафтов, возникших в результате сплетения исторических событий, постоянной многолетней работы по обработке земли и организации пространства. К сожалению, один из примеров того, как можно почти уничтожить исторический культурный ландшафт – сформировавшийся дворцово-парковый комплекс – можно наблюдать на судьбе усадьбы князей Пузынов на хуторе Гремяча (рядом с д. Гремяча, Каменецкого района, Брестской области).

В свое время усадьба была заложена на живописно всхолмленной террасе реки Пульва. Центром композиции стал небольшой, но красивый построенный в формах позднего классицизма, усадебный дом (рис. 1) [5].



Рисунок 1 – Усадебный дом в Гремяче, начало XX века [7]