



ОТКРЫТАЯ НАУКА
издательство

Международный журнал информационных технологий и
энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 624.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО РЕНОВАЦИИ ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Маряшов А.Д.

ФГБОУ ВО "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", Санкт-Петербург, Россия (190005, город Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4), e-mail: andrey@maryashov.ru

Цель данной статьи рассмотреть применение технологии лазерного сканирования при выполнении работ по реновации зданий и сооружений, лазерное 3D - сканирование является отличным инструментом при проведении инженерных изысканий и строительного контроля.

Ключевые слова: Реновация, наземное лазерное сканирование, облако точек, LiDAR.

THE USE OF LASER SCANNING IN THE ORGANIZATION OF CONSTRUCTION WORK ON THE RENOVATION OF CIVIL INFRASTRUCTURE FACILITIES

Maryashov A.D.

ST. PETERSBURG STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING, St. Petersburg, Russia (190005, Санкт-Петербург, 2-я Krasnoarmeyskaya ul., 4), e-mail: andrey@maryashov.ru

The purpose of this article is to consider the application of laser scanning technology in the performance of works on the renovation of buildings and structures, laser ZD scanning is an excellent tool for conducting engineering surveys and construction control.

Keywords: Renovation, ground-based laser scanning, point cloud, LiDAR.

Введение

Реновация жилых зданий, безусловно, является востребованной на сегодняшний день. Каждый хочет, чтобы его жилище было комфортным, безопасным и эстетичным. Со временем все подвержено износу и появлению дефектов, поэтому реконструкция необходима для дальнейшей эксплуатации жилых зданий и сооружений. В настоящее время типовая застройка нуждается в модернизации. Помимо, физического и морального износа, типовая застройка является проблемой массового строительства.

Во второй половине XX века была распространена монотонность массового строительства в архитектурном виде районов и городов, что плохо сказывается на современных тенденциях мегаполисов нового времени. Однако, жилой фонд того времени имеет запасы по устойчивости, конструктивной надёжности и прочности. Что позволяет этим домам ещё долгое время находиться в эксплуатации, а ранее упомянутые проблемы могут являться дополнительным основанием для их реконструкции [1].

Строительным организациям, которые занимаются реконструкцией зданий, существенно облегчают работу цифровые технологии. В данной статье рассмотрим такое технологическое решение, как наземное лазерное сканирование. Современные технологии 3D-измерений открывают большие возможности, когда нужно в кратчайшие сроки выполнить реконструкцию и перепланировку зданий и помещений, реставрацию объектов культурного наследия и т.д. Для таких целей используют наземные стационарные лазерные сканеры (Рисунок 1). Данная технология позволяет быстро и точно выполнить измерения [2].

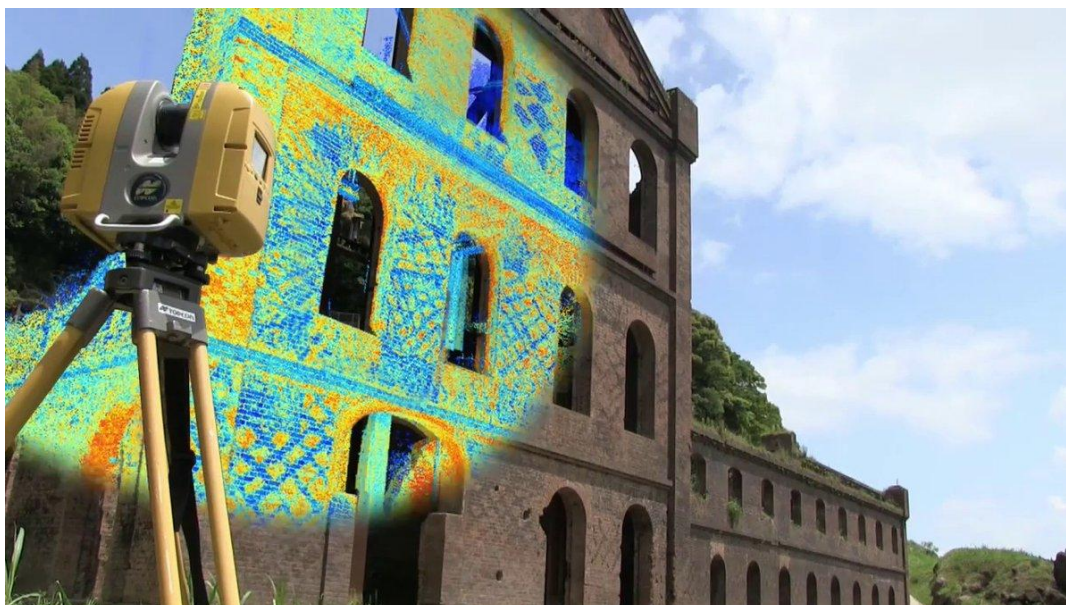


Рисунок 1 - Наземный лазерный сканер

Метод наземного лазерного сканирования

Главными преимуществами лазерного сканирования являются:

- Получение цифровой модели строительных конструкций в короткие сроки.
- Редактирование 3D-моделей.
- Удобство и простота в эксплуатации.
- Высокая точность, скорость и надежность.
- Минимизация человеческого труда.
- Возможность автоматизации [7-9].

Лазерное сканирование зданий является бесконтактным и полностью автоматизированным методом. Прибор автоматически вращает измерительную головку в вертикальной и горизонтальной плоскостях [5]. Все измерения выполняются с одной исходной точки с максимальной точностью. Если привести в пример передовые решения компании FARO, ведущего мирового производителя средств 3D-измерений, то они обеспечивают захват данных на расстоянии до 350 метров со скоростью до 2 млн. точек в секунду [5].

Принцип работы лазерного сканера заключается в излучении высокочастотного луча, который при достижении исследуемого объекта отражается и возвращается в отправную точку. При этом сканер фиксирует время возврата луча и, на основе этого, получает точное расстояние.

Пример использования наземного лазерного сканирования

Для примера было проведено наземное лазерное сканирование внутреннего пространства четвертого этажа жилого здания площадью 300 м² с помощью портативного лазерного сканера. Используя метод сегментации, было проанализировано трехмерное облако точек этой области, чтобы получить необходимые размеры для параметрического моделирования. Обработка данных также является полуавтоматическим процессом, который включает ручную и автоматическую фильтрацию для удаления шумов и нежелательных данных, таких как точки от движущихся объектов и отражения (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Облако точек по результатам лазерного сканирования

Наземные сканеры с несколькими станциями (Рисунок 3) требовалось настроить в двух местах. Процесс сбора данных в двух местах, включая размещение и сканирование, занял около 30 минут. Данные, собранные наземным методом, содержат меньше шумовых точек по сравнению с применением портативного лазерного сканера [3].



Рисунок 3 - Визуализация облака точек на экране панели управления лазерного сканера

По результатам обработки облака точек можно сравнить геометрические размеры дверного и оконного проемов посредством натурального промера рулеткой и по результатам лазерного сканирования (Рисунок 4)

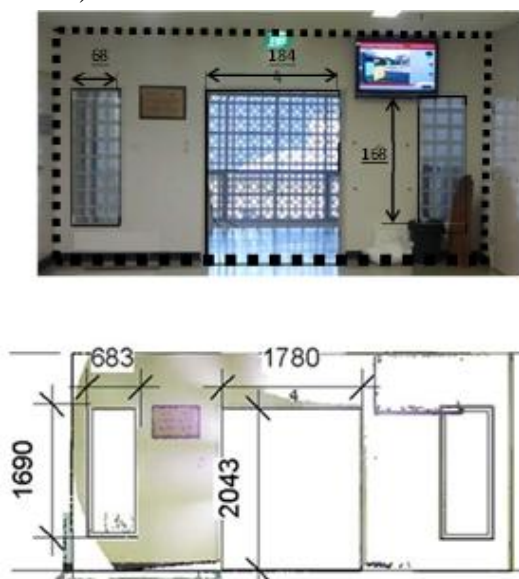


Рисунок 4 - Точность результатов лазерного сканирования

Выводы

Технология лазерного 3D-сканирования имеет существенные преимущества перед традиционными инструментами, т.к. если сравнивать с данными, которые мы получаем благодаря тахеометрам, информативная составляющая лазерного сканирования во много раз выше. С помощью лазерного сканера мы можем наблюдать весь съемочный конструктив целиком. К тому же, благодаря полученному облаку точек и компьютерной визуализации есть возможность проводить необходимую работу с использованием программного обеспечения

для обратного проектирования, контроля геометрических параметров и производства обмеров.

В заключении можно отметить, что лазерное сканирование - это всегда большой объём данных, и сканер всего лишь собирает данные с высокой точностью, скоростью, надёжностью и качеством, а обрабатывает их ПК. Технология лазерного 3D-сканирования является отличным аналогом традиционным инструментам. На сегодняшний день, данное инновационное решение является востребованным в реновации зданий и сооружений.

Список литературы

1. Трембач Д.А., Снимщиков Л.В., Кравченко Э.В. Применение наземного лазерного сканирования для реконструкции городских зданий // Молодая наука -2013. 2014. С. 255-256.
2. Плеханова Т.А., Гинчицкая Ю.Н. Технология лазерного сканирования при проведении инженерно-геодезических изысканий для реконструкции зданий и сооружений // Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами. 2019. С. 382-387.
3. S.M. Sepasgozar, S. Lim, S. Shirowzhan, Implementation of Rapid As-built Building Information Modeling Using Mobile LiDAR, Construction Research Congress 2014, Construction in a Global Network, ASCE, 2014, pp. 209-218.
4. Баденко В.Л., Зотов Д.К., Федотов А.А. Построение информационных моделей существующих зданий на основе данных лазерного сканирования: учебник для вузов. СПб, 2019. 74 с.
5. Насырова А.Ф., Татарников Г.В. Особенности современных подходов при реконструкции фасадов жилых зданий// Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. № 5. С. 280-284.
6. Реджепов М. Б., Колесникова С. А. Анализ применения наземного и воздушного лазерного сканирования / Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства. Материалы I Международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. — Воронеж: ВГАУ, 2019. — С. 292—300.
7. X. Liu, M. Eyboosh, B. Akinci, Developing As- Built Building Information Model Using Construction Process History Captured by a Laser Scanner and a Camera, Construction Research Congress 2012, 2012, pp. 1232-1241.
8. Noordermeer L., Orka H. O., Bollandsås O. M., Næsset E., Gobakken T. Comparing the accuracies of forest attributes predicted from airborne laser scanning and digital aerial photogrammetry in operational forest inventories // Remote Sensing of Environment. 2019, vol. 226, no. 2-3, pp. 26—37. DOI: 10.1016/j.rse.2019.03.027.
9. Yifang Shi, Tiejun Wang, Skidmore A. K., Heurich M. Improving LiDAR-based tree species mapping in Central European mixed forests using multi-temporal digital aerial colour- infrared photographs // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2020, vol. 84, article 101970. DOI: 10.1016/j.jag.2019.101970.

References

1. Trembach D.A., Snimshchikov L.V., Kravchenko E.V. The use of ground-based laser scanning for the reconstruction of urban buildings // *Molodaya nauka* -2013. 2014. pp. 255-256.
 2. Plekhanova T.A., Ginchitskaya Yu.N. Laser scanning technology during engineering and geodetic surveys for the reconstruction of buildings and structures // *Technical Universities integration with European and global systems*. 2019. pp. 382-387.
 3. S.M. Sepasgozar, S. Lim, S. Shirowzhan, Implementation of Rapid As-built Building Information Modeling Using Mobile LiDAR, *Construction Research Congress 2014, Construction in a Global Network*, ASCE, 2014, pp. 209-218.
 4. Badenko V.L., Zotov D.K., Fedotov A.A. Building information models existing buildings based on laser scanning data: textbook for universities. St. Petersburg, 2019. p.74
 5. Nasyrova A.F., Tatarnikov G.V. Features of modern approaches in the reconstruction of facades of residential buildings// *Bulletin of Science and Practice*. 2020. Vol. 6. No. 5. pp. 280-284.
 6. Rejepov M. B., Kolesnikova S. A. Analysis of the application of ground and aerial laser scanning / *Actual problems of land management, cadastre and environmental management. Materials of the First International Scientific and Practical Conference of the Faculty of Land Management and Cadastre of the All-Russian State Agrarian University*. Voronezh: VGU, 2019. pp. 292-300.
 7. X. Liu, M. Eybpoosh, B. Akinci, Developing As-Built Building Information Model Using Construction Process History Captured by a Laser Scanner and a Camera, *Construction Research Congress 2012*, 2012, pp. 1232-1241.
 8. Noordermeer L., Orka H. O., Bollandås O. M., Næsset E., Gobakken T. Comparing the accuracies of forest attributes predicted from airborne laser scanning and digital aerial photogrammetry in operational forest inventories // *Remote Sensing of Environment*. 2019, vol. 226, no. 2-3, pp. 26—37. DOI: 10.1016/j.rse.2019.03.027.
 9. Yifang Shi, Tiejun Wang, Skidmore A. K., Heurich M. Improving LiDAR-based tree species mapping in Central European mixed forests using multi-temporal digital aerial colour- infrared photographs // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2020, vol. 84, article 101970. DOI: 10.1016/j.jag.2019.101970.
-