

УДК 66.013.512

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-СКАНИРОВАНИЯ И ОБЛАКОВ ТОЧЕК ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Павленко В.А., студент гр. СПмоз-241, I курс
 Кузбасский государственный технический университет
 имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Актуальность темы. В последние годы происходит глубокая цифровизация строительной отрасли. Вместо ручного обследования и снятия разбивочных меток все чаще применяются цифровые методы фиксации геометрии объектов – сканирование и информационное моделирование.

Основная задача применения этих методик – формирование достоверных цифровых аналогов зданий и сооружений для проектирования, реконструкции, контроля качества строительных работ [1, 6]. Метод 3D-сканирования дает пространственную информацию об объекте. Полученные данные представлены в виде облака точек – набора координат (X, Y, Z) для каждого сечения поверхности. В зависимости от используемого метода сканирования облако точек может содержать цветную информацию (RGB) или яркость отраженного сигнала [2].

Два основных способа получения данных – лазерное сканирование (LiDAR) и фотограмметрия (табл. 1). Первый дает миллиметровую точность и подходит для сложных объектов (промышленных конструкций, элементов малой архитектурной формы) [3]. Фотограмметрия – построение модели по множеству цифровых фотографий (часто с квадрокоптеров) – более бюджетная и удобна для съемок фасадов и кровель высотных зданий [7].

Таблица 1

Сравнение методов сбора данных для создания облаков точек

Характеристика	Лазерное сканирование (LiDAR)	Фотограмметрия (с БПЛА)
Принцип работы	Лазерный луч + приемник	Фотосъемка + ПО
Точность	Высокая (1-5 мм) [4]	Средняя (до 5-10 см) [7]
Скорость сбора	Высокая	Средняя
Чувствительность к свету	Низкая (работает в темноте)	Высокая (требуется свет)

Одно из главных преимуществ технологии – ускорение полевых работ. Например, в БГТУ им. Шухова отмечают: «Рулетка в таких условиях неэффективна – погрешности до 10 см нередки, а документация требует ручной ввода. Вместо этого применяют мобильный лазерный сканер: он формирует

облако точек, которое потом анализируется и превращается в 3D-модель в BIM-системах вроде Renga» [1].

Процесс оцифровки объекта при помощи кадров лазерного сканирования, или Scan-to-BIM, также как и любой другой вид лазерного сканирования, состоит из нескольких этапов: это и регистрация (сшивка) отдельных сканов, и очистка от шумов и посторонних предметов (например, людей или автомобилей), и классификация точек набора данных и, в конце, построение параметрической модели объекта. Набор специализированных программных решений, как, например, облачная платформа Cintoo, позволяет сжимать огромные массивы данных облаков точек в качественные 3D-сети, обеспечивая доступ к единому визуальному источнику данных для всех участников проекта независимо от их местоположения [8]. На рис. 1 представлен пример облака точек, полученного в ходе мониторинга реконструкции объекта, включающего в себя просмотр изменений процесса восстановления.



Рисунок 1 – Облако точек лазерного сканирования павильона № 70 «Москва» («Монреальский»). Источник: НИУ МГСУ [3]

На практике эту технологию можно применять во многих задачах. При реконструкции московского павильона на ВДНХ специалисты НИУ МГСУ применили лазерное сканирование для контроля деформаций и фиксации сложных геометрических форм, что позволило сохранить архитектурный облик уникального сооружения. В СПбПУ разработан инструмент оптимизации данных сканирования, скрипты которого позволяют разработать облегченную модель для Autodesk Revit, представляющую собой облако точек (более 100 000 точек), на которое подгоняется расчетная модель для автоматического сравнения отклонений. Это исключает человеческие ошибки и позволяет неквалифицированному персоналу более эффективно контролировать строительные конструкции.

Конструктивные и архитектурные решения, основанные на облаках точек, демонстрируют высокую надежность (рис. 2). При строительстве или реконструкции сложных объектов, таких как Московская площадь в Кемерово, использование точных геодезических данных на этапе проектирования позволит проверить правильность размещения опорных колонн, навесов и небольших архитектурных элементов.

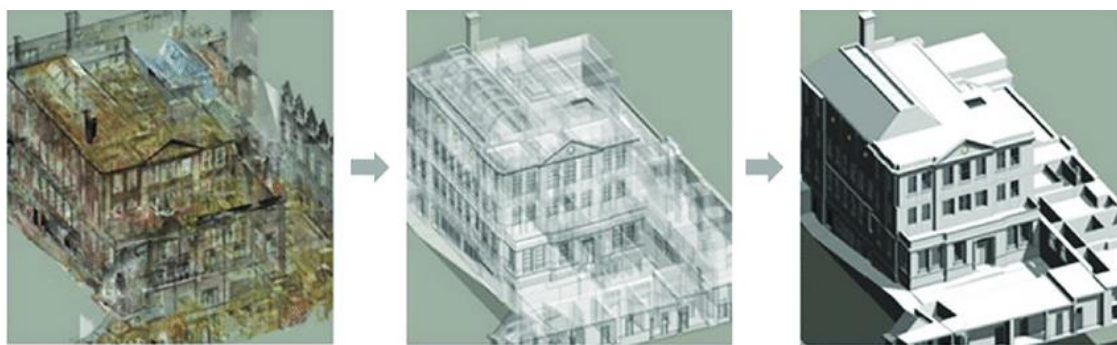


Рисунок 2 – Процесс обработки облака точек: от необработанных данных к интеллектуальной модели (источник: адаптировано из [9])

Такой подход позволил бы эффективно предотвратить любые конфликты с подземными коммуникациями. Международные исследования статистически подтвердили точность лазерного сканирования; его среднеквадратичная погрешность (RMSE) может составлять всего 4 мм, что позволяет обнаруживать вертикальные отклонения в пределах 5 мм [4].

В итоге можно сказать, что 3D-сканирование и облака точек хорошо вписываются в современные задачи, связанные с экологией, безопасностью и цифровыми технологиями. Технология Scan-to-BIM позволяет без труда перейти от реального объекта к его цифровой копии. Это очень важно для ремонта и сохранения старых зданий, проверки качества работ и создания точной документации. С помощью таких методов можно не только сократить время работы, но и значительно повысить точность моделей, а цифровые копии сделать очень похожими на настоящие здания. Все это открывает новые возможности в архитектуре и строительстве, помогает экономить силы и деньги, улучшает конечный результат и качество проектов.

Список литературы:

1. От рулетки к лазеру: в БГТУ им. Шухова будут создавать 3D модели зданий Электронный ресурс Электронный ресурс // Лазерная ассоциация. – Режим доступа:

<https://www.cislaser.com/index.php/novosti-fotoniki/internet-novosti/primenenie-fotoniki/1902-ot-ruletki-k-lazeru-v-bgtu-im-shukhova-budut-sozdavat-3d-modeli-zdanij>.

2. Куркин, А. С. Исследование применения лазерного 3D-сканирования в технологиях информационного моделирования : магистерская диссертация / А. С. Куркин ; УрФУ. – Екатеринбург, 2025. – 95 с.

3. НИУ МГСУ проводит мониторинг реконструкции павильона «Москва» на ВДНХ Электронный ресурс // МГСУ. – 28.05.2025. – Режим доступа:

<https://mgsu.ru/news/Nauka/NIUMGSUprovoditmonitoringrekonstruktsiipavilonaMoskvanaVDNKH/> (Дата обращения: 01.03.2026).

4. Saleh, I. M. Create a 3D Stricture Model by Using a Terrestrial Laser Scan / I. M. Saleh, Y. H. Khalaf // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2025. – Vol. 1545. – P. 012070. – DOI: 10.1088/1755-1315/1545/1/012070.

5. BIM и 3D-сканирование: будущее строительной индустрии Электронный ресурс // CAD.kz. – 2026. – Режим доступа: https://cad.kz/articles/bim_i_3d-skanirovanie-_budushchee_stroitelnoy_industrii/ (Дата обращения: 01.03.2026).

6. Современные методы сканирования зданий и сооружений в РФ / МГСУМГСУ // Naukaru. – 25.12.2025. – Режим доступа: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/110845/view> (Дата обращения: 01.03.2026).

7. Understanding 3D Reality Capture: Precision and Efficiency Электронный ресурс // Cintoo. – 17.03.2025. – Режим доступа: <https://cintoo.com/en/blog/3d-reality-capture> (Дата обращения: 01.03.2026)

8. Рейтер, Г. П. Контроль качества строительства с использованием 3D-сканирования и технологии информационного моделирования : выпускная квалификационная работа / Г. П. Рейтер ; СПбПУ. – Санкт-Петербург, 2024. — DOI: 10.18720/SPBPU/3/2024/vr/vr24-5013.

9. <https://proekt-m.by/uslugi/obrabotka-oblaka-tochek-v-3d-model-sozdanie-czifrovogo-dvojnika-dlya-sovremennyih-proektov.html>.