

МОНИТОРИНГ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ

А.А. Жиляев, студент

Курский государственный университет
(Россия, г. Курск)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-10-2-43-47

Аннотация. Цель исследования состоит в поиске наиболее актуальных технологий мониторинга строительных объектов, применяемых в процессе возведения, эксплуатации и восстановления объектов, в том числе культурного наследия, позволяющих выявить ошибки и неточности, начиная с самых ранних этапов строительства, реконструкции, восстановления. Процесс перехода строительной отрасли на цифровые технологии и интеграция данных в единое цифровое пространство построены, в том числе и на получении своевременных и достоверных сведений. Наиболее объективным способом быстрого и точного сбора актуальной информации о ходе строительства является применение 3D-технологий лазерного сканирования. Автором проанализированы основные преимущества применения технологий лазерного сканирования, возможность их объединения через облачную систему с проектной документацией и получения полноценной информационной модели объекта, обозначены основные типы технологий лазерного строительства, применяемые в нашей стране в настоящее время.

Ключевые слова: мониторинг строительных объектов, цифровое пространство, интеграция данных, лазерное сканирование, сканирование в строительстве, технологии сканирования, сканирование зданий.

Строительная отрасль (далее – отрасль) считается наиболее консервативной и, как правило, наименее подвержена инновациям, внедрение новых технологий происходит медленно и неохотно. Однако в последнее время ввиду повышенного интереса со стороны государства к процессам цифровизации отрасли, создающего благоприятную среду для ее развития, в процессы проектирования, возведения, эксплуатации и восстановления объектов, в том числе культурного наследия все чаще стали включаться современные методы и разработки.

Заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Марат Хуснуллин не так давно в своем интервью подчеркнул, что чем быстрее отрасль перейдет на цифровые технологии, тем качественнее и экономичнее будет процесс строительства. В ближайшее время Правительство планирует внедрить мониторинг строительных объектов (далее – мониторинг). С этой целью ведется активная работа по подготовке нормативных актов и информационно-технического обеспечения для мониторинга.

Минстроем России, в свою очередь, обозначена необходимость объединения всех участников строительного процесса путем интеграции данных в единое цифровое пространство (далее – интеграция), с целью оперативного получения актуальных сведений об объекте на всех этапах его возведения и эксплуатации. Интеграция в свою очередь возможна путем объединения через облачную систему 3D-копии объекта с проектной документацией. Все это позволит архитекторам и проектировщикам вносить оперативные правки в проектную документацию, а заказчикам минимизировать финансовые затраты, благодаря выявлению ошибок и неточностей подрядчиков, начиная с самых ранних этапов строительных работ. Кроме того, своевременный мониторинг позволит снизить риски затягивания строительных процессов, что поможет в устранении появления незавершенных объектов строительства.

Наиболее объективным способом быстрого и точного сбора актуальной информации в современных условиях является 3D-технология лазерного сканирования

(далее – ТЛС), позволяющая мгновенно производить до миллиона измерений (в зависимости от характеристик лазерного сканера). Прибор измеряет расстояние и угол направления до каждой точки объекта сканирования, записывая их координаты по трем осям, в результате чего получают данные в виде облака точек о размерах, положении и конфигурации объекта.

Основные преимущества применения ТЛС:

- Сокращение времени проведения контрольных промеров и увеличение их числа (учитывая широкий диапазон расположения станции от поверхностей элементов объекта: от нескольких сантиметров до сотен метров).

- Отсутствие помехи строительным процессам, благодаря измерениям без контакта с поверхностями. Повышение уровня безопасности при проведении работ.

- Обеспечение четкой фиксации геометрического положения всех элементов и форм определяемых поверхностей.

- Исключение ошибок, связанных с человеческим фактором в результате автоматической регистрации измерений в едином координатном пространстве.

- Оперативное получение результатов сканирования, что позволяет принимать актуальные решения, фактически в режиме онлайн.

- Точное размещение коммуникаций, конструкций, оборудования.

- Мгновенное выявление ошибок, благодаря интеграции с проектной документацией. Реализуется принцип прозрачности происходящих строительных процессов.

Таким образом, применение ТЛС при мониторинге строительных процессов трудно переоценить. Своевременное обнаружение ошибок и отклонений от проекта позволяет избежать дополнительных финансовых затрат, связанных с выявлением нарушений на конечных этапах строительства, когда исправить случившееся сложно, а иногда и вовсе практически невозможно.

Однако возможности ТЛС не ограничены только проведением сплошного контроля всех этапов строительства, их применение целесообразно и при обследовании уже построенных объектов, в том числе на этапе реконструкции. В процессе обследования объекта и проведения обмеров можно получить не только схемы и чертежи, но и полноценную информационную модель здания, включающую в себя 3D-копию объекта. Следовательно, внедрение ТЛС в данный процесс приведет не только к снижению риска для персонала и значительной экономии времени, но и к получению своевременных и точных сведений о прочностных характеристиках конструкций, параметрах повреждений, дефектов, изменениях и т.п. Особенно это актуально, когда замеры необходимо выполнять в труднодоступных местах, сопряженных с определенными рисками (например, аварийное здание). ТЛС позволяют работать с сооружениями любой сложности, формы, степени аварийности и при этом получать в кратчайшие сроки облако точек объекта с высокой точностью измерения и степенью детализации объекта (рис. 1).



Рис. 1. Лазерное сканирование аварийного здания районного дома культуры

В настоящее время существует несколько ТЛС. Их различия определяются используемыми приборами, методами регистрации и обработки массивов. Условно типы ТЛС можно подразделить на:

- Наземные технологии лазерного сканирования (далее – НТЛС). В процессе сбора информации исполнители перемещаются по земле, устанавливая сканер на неподвижный штатив, и проводят замеры. НТЛС применяются с любых точек, где на объекте существует возможность поставить штатив. Сканирование выполняется наиболее полно с практическим отсутствием теневых зон. При этом в НТЛС производительность правильнее измерять не площадью, а количеством приборов.

- Мобильные технологии лазерного сканирования (далее – МТЛС). При МТЛС прибор располагают на транспортном средстве и замеры осуществляются по его пути следования, что значительно ограничивает зону съемки, при этом производительность будет находиться в прямой зависимости от числа встречных транспортных средств (помех). Следовательно, производительность при МТЛС измеряется погонными километрами пути (ж/д или автодорог).

- Воздушные технологии лазерного сканирования (далее – ВТЛС). Данный тип ТЛС находится в прямой зависимости от погодных условий полета. В последнее время для ВТЛС стали применять беспилотные летательные аппараты. Их пре-

имущества заключаются в стоимости, доступности и большей мобильности (за счет малых размеров и возможности подлета на минимальные расстояния). Беспилотный летательный аппарат, оснащенный высокоточным сканером, способен автономно перемещаясь в воздухе с помощью пульта или бортового компьютера, за максимально короткие сроки провести измерения в труднодоступных местах с минимумом теневых зон. В отличие от НТЛС и МТЛС данный тип ТЛС не ограничен возможностями перемещения сканера (пешком или с транспорта), ему сверху видно практически все.

В 2022 году была утверждена методика определения нормативных затрат по лазерному сканированию (далее – методика). Ее рекомендуется использовать при выполнении работ на этапах инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства и реконструкции объектов. Данная методика была разработана в соответствии с «Планом мероприятий» по использованию технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов капитального строительства [1].

Для съемки производственных зданий и искусственных сооружений методом НТЛС в соответствии с методикой при определении сметной стоимости также необходимо применять положения сметных нормативов, включенных в федеральный реестр.

Таким образом, ТЛС играют не последнюю роль в процессе мониторинга. Особенно это актуально для объектов культурного наследия (далее – исторические здания). С помощью наложения облака точек можно сделать правильные выводы о присутствии или отсутствии активного процесса разрушения конструкций объекта. Для исторических зданий, обладающих, как правило, сложной геометрией и уникальностью конструктивных элементов полученная с использованием ТЛС полноценная информационная модель здания позволяет в дальнейшем упорядочить и сохранять сведения обо всех ранее выполненных работах и получать достоверную

информацию о техническом состоянии объекта. При последующем мониторинге с использованием ТЛС информационная модель может дополняться сведениями о наличии, параметрах, причинах возникновения повреждений и дефектов, ухудшению состояния и износе материалов.

Однако при всех очевидных преимуществах применения ТЛС не стоит забывать и о том, что от выбора типа ТЛС зависит степень удорожания проводимых работ. Тем не менее, все типы ТЛС при проведении мониторинга можно рассматривать как достаточно перспективный метод с широкой областью применения и большими перспективами в ближайшем будущем.

Библиографический список

1. Приказ Минстроя России от 30.03.2022 № 221/пр «Об утверждении Методики определения нормативных затрат на информационное моделирование с учетом использования технологий лазерного сканирования и фотограмметрии». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=SegZZITYRbE1qLQM1&cacheid=5BD1AA6C31C897A478E56C02FDF8165E&mode=splus&rnd=01e3Q&base=LAW&n=417154#BghZZITNAzlaUftM> (дата обращения: 20.07.2023).
2. Лазерное сканирование зданий и сооружений. СМАРТ ИНЖИНИРС. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smrte.ru/uslugi/lazernoe-skanirovanie/> (дата обращения: 20.07.2023).
3. Богданов А.Н., Листратов Я.А. Строительный контроль методом наземного лазерного сканирования // Известия КазГАСУ. – 2019. – №4 (50).
4. Лазерное 3D-сканирование в строительстве – области применения. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iqb.ru/industries/construction-and-architecture/> (дата обращения: 29.07.2023).
5. Сорокина, О.Н. Применение 3D сканирования в строительстве / О.Н. Сорокина, С.В. Семина, Н.В. Гречушкина // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ», Омск, 03-04 декабря 2020 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2021. – С. 596-599. – EDN QHSKOU.
6. Стратегия развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.ru/docs/11870/>. (дата обращения 29.07.2023).

MONITORING OF CONSTRUCTION FACILITIES IN MODERN REALITIES

A.A. Zhilyaev, *Student*
Kursk State University
(Russia, Kursk)

Abstract. *The purpose of the study is to find the most relevant technologies for monitoring construction facilities used in the process of construction, operation and restoration of facilities, including cultural heritage, allowing to identify errors and inaccuracies, starting from the earliest stages of construction, reconstruction, restoration. The process of transition of the construction industry to digital technologies and the integration of data into a single digital space are built, including on obtaining timely and reliable information. The most objective way to quickly and accurately collect up-to-date information on the progress of construction is to use 3 D laser scanning technologies. The author analyzed the main advantages of using laser scanning technologies, the possibility of combining them through a cloud system with design documentation and obtaining a full-fledged information model of the object, the main types of laser construction technologies used in our country at present are indicated.*

Keywords: *monitoring of construction facilities, digital space, data integration, laser scanning, scanning in construction, scanning technologies, scanning of buildings.*