



## СУЩНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

**Исаков Эркин Худжайорович**

*профессор Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета имени Мирзо Улугбека.*

**Рахмонова Садокат**

*студентка 203-ГКК Самаркандского государственного архитектурно-строительного университета имени Мирзо Улугбека.*

**Аннотация:** Лазерное сканирование — это фотографирование или сканирование поверхности объекта с помощью лазерной технологии. Он создает основную информацию о форме, размере, плоскости, цвете изучаемого объекта. Собранные данные затем можно использовать для создания двухмерных цифровых чертежей или трехмерных моделей с помощью различного программного обеспечения.

**Ключевые слова:** Лазер, сканирование, фотография, ГИС, 3D сканирование.

Преимущество лазерного сканирования в том, что оно позволяет определять пространственные координаты большого количества точек с высокой точностью за относительно короткое время. Это фото с глубокой информацией. Лазерные сканеры являются прицельным устройством, поэтому для обеспечения полного освещения объекта необходимо делать снимки с нескольких позиций сканирования [1].

Лазерные сканеры используются для оценки технического состояния различных объектов и возможных рисков деформации:

- анализ конструктивного состояния здания, подверженного риску обрушения;
- оценка возможных деформаций конструкций во времени под действием внешних или внутренних сил;
- выявление возможных опасных зон путем анализа местности;
- моделирование оползней или землетрясений;
- оценка состояния дорог и мостов и анализ безопасности;
- обрушение зданий, дорожные дефекты, структурные повреждения, поврежденные транспортные средства, зоны столкновения, в том числе дороги, погрузочные площадки, стоянки и лестницы, для документирования и анализа стихийных бедствий, когда стихийное бедствие уже произошло;
- формирует базу данных путем сканирования остатков костров и хаказо;
- запись места преступления (сопоставление параметров повреждений, опознание, отсутствие повреждений улик, оперативная уборка места происшествия с учетом обстановки);
- изучение зон движения, где парковка затруднена;



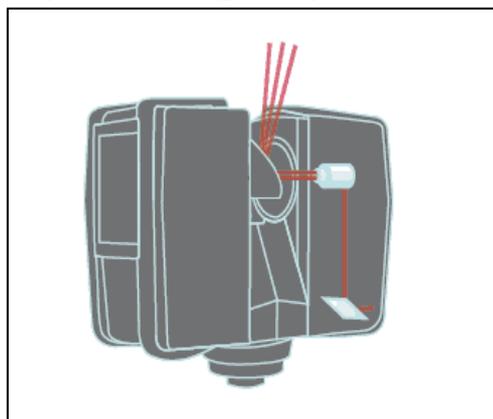
- дистанционное и точное измерение скальной поверхности (опасность камнепада);
- карта ГИС: расположение пострадавших людей и критической инфраструктуры, такой как больницы или пожарные депо;
- получение 2D моделей или чертежей фасадов зданий;
- построение 3D модели всего здания, включая фасады и интерьеры;
- реставрация памятников архитектуры
- получение трехмерных моделей объекта или систем оборудования, расположенных внутри него;
- исполнительная съемка промышленных объектов.

Суть лазерного сканирования заключается в измерении расстояния на высокой скорости и регистрации соответствующих направлений (вертикальных и горизонтальных углов) от сканера до точек объекта. Поэтому наземное лазерное сканирование аналогово измерением электронного тахеометра.

Однако он измеряет не весь объект как плоскость, а отдельные его точки как пространственное облако, в результате чего получается трехмерное изображение, называемое сканом [2].

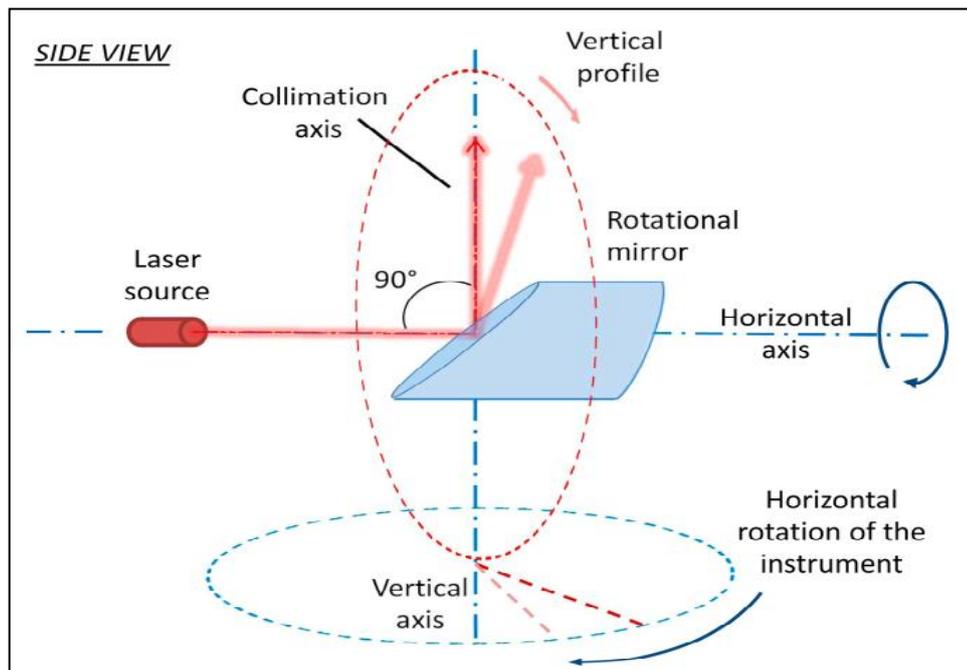
Основной целью сканирования является получение геометрических данных для заполнения и обогащения какой-либо атрибутивной информацией об изучаемом объекте.

Лазерный источник направляет лазерный луч в центр вращающегося зеркала. Вращающееся зеркало закреплено и изогнуто так, что оно пересекает вторичную ось вращения под углом  $45^\circ$  (рис. 1).



**Рисунок 1.**

Лазерный луч направлен под углом  $90^\circ$  к направлению измеряемой точки. Зеркало вращается вокруг главной оси вращения и производит измерение профиля. Весь инструмент вращается вокруг вторичной оси вращения (рис. 2).



**Рисунок 2.**

Третья или коллимационная ось перпендикулярна главной оси. Он определяется линией, проходящей через среднюю точку зеркала и направленной на отраженную часть лазерного луча. В начале каждого измерения профиля ось коллимации совпадает с второстепенной осью.

Панорамные лазерные сканеры обычно используются в вертикальном положении и выравниваются по горизонтальной плоскости с помощью компенсатора. Первичная ось обычно горизонтальна, а вторичная ось вертикально к пространству.

Поле зрения лазера составляет  $270-310^\circ$  в вертикальной плоскости и  $360^\circ$  в горизонтальной плоскости. Лазерный сканер вращается на штативе и поворачивает зеркало, чтобы захватить всю сцену сразу (рис. 3).

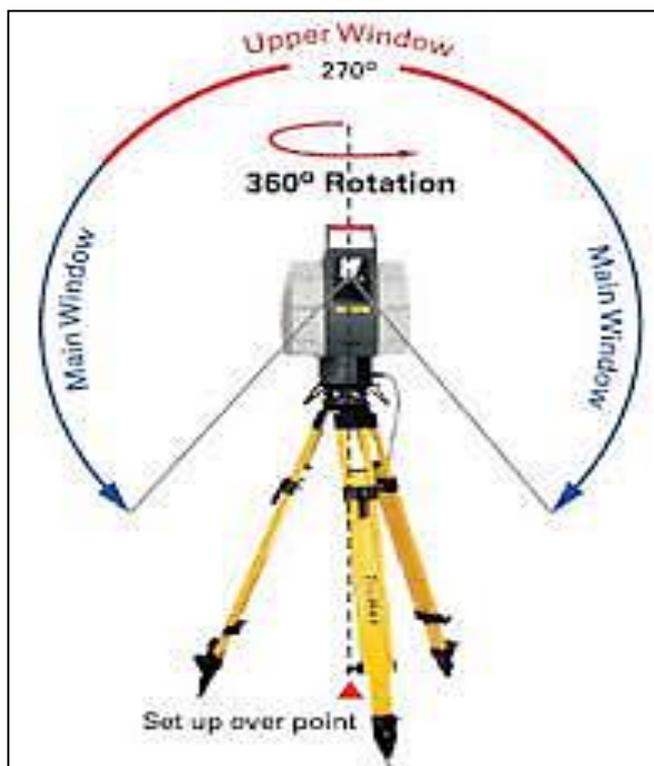


Рисунок 3.

В зависимости от ситуации лазерное сканирование может быть выполнено полностью без света. Это позволяет измерять и видеть вещи в местах полной темноты. При сканировании в темных условиях сканер не может определить цвет. Все, что слишком темное, хорошо видно в 3D-зрении (рис. 4).

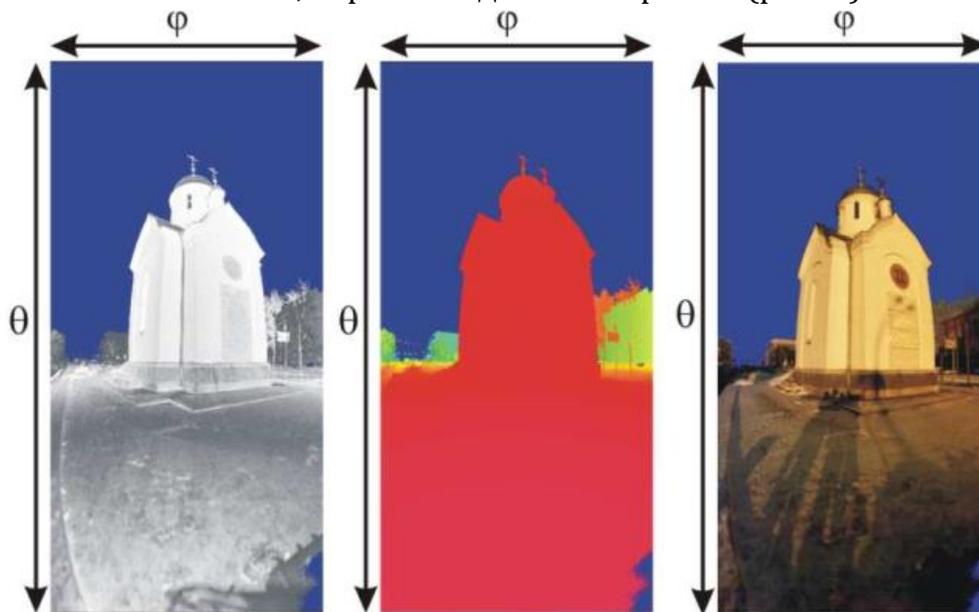


Рисунок 4. (интенсивность, расстояние, реальный цвет)

В настоящее время разработкой устройств для трехмерного лазерного сканирования занимаются многие компании: известные Trimble (США) и Leica

Geosystems (Швейцария), Riegl (Австрия), I-Site (Австралия), Zoller+Fröhlich (Германия). ) и другие [3].

### **Импульсивный**



**Leika RTC360**



**Optech Polaris**



**Riegl VZ400**



**Topson GLS-2000**  
*С фазой*



**Trimble X7**



**Artec Ray/Surphaser**



**Лазерный сканер  
для дронов**



**Z+F Imager 5016**



**FARO Focus<sup>S</sup>**

.Все эти компании производят сканеры разного назначения. Вопросы, которые необходимо решить, определяются их техническими характеристиками.

Современные технологии лазерного сканирования можно разделить на две категории: статические и динамические. Когда сканер удерживается в фиксированном положении во время сбора данных, это называется статическим лазерным сканированием. Преимуществами использования этого метода являются высокая точность и относительно высокая плотность точек. Все статическое лазерное сканирование можно считать наземным лазерным сканированием.



В случае динамического лазерного сканирования сканер устанавливается на мобильной платформе. Примерами динамического лазерного сканирования являются сканирование с самолета (лазерное сканирование в воздухе), сканирование движущегося автомобиля или дрона.

К преимуществам лазерного сканирования относятся:

1. Бесконтактный
2. Скорость
3. Ясность
4. Полнота информации
5. Визуальное трехмерное изображение
6. Повторное использование данных;
7. Полученные данные можно использовать для решения различных задач путем использования исходных лазерных данных, сканирования с постобработкой и создания трехмерной модели без повторного фотографирования;
8. Минимизация временных и финансовых затрат;
9. Время полевых исследований сократится до 90%, появится возможность санкционировать процесс измерения и обработки данных, а также фотографировать сложные и сложные объекты; Ишлаб чиқариш ишларини тўхтатмасдан "инсон омили" таъсирини минималлаштириш;
10. Совместимость с данными (Autodesk AutoCAD, Revit, Bentley Microstation), а также с «тяжелыми» инструментами проектирования, такими как AVEVA PDMS, E3D, Intergraph SmartPlant, Smart3D, PDS (через конвертеры или дополнительные модули). Результаты созданной модели передаются в программы САПР через стандартные форматы;
11. Возможность создавать 3D обзоры объектов, которые в принципе нельзя трогать
12. При использовании лазерного 3D сканирования не наносится механических или иных повреждений сканируемому объекту.

В настоящее время технология лазерного сканирования успешно применяется для решения широкого круга задач в различных областях.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. XAYDAROVICH, B. M. (2023). Determination of Deformation of Historical Monuments and its Causes Using A 3d Laser Scanner. *Journal of Engineering and Technology*.
2. Исаков, Э. Х., & Ўроқов, О. (2012). Тарихий ёдгорликлар ҳақида маълумотлар банкини яратиш ва юритиш. *Ёш олимлар, магистрант ва бакалавриантларнинг анъанавий VIII республика илмий-назарий конференцияси. СамДАҚИ. Самарқанд.*



3. Исаков, Э. Х. (1993). *Разработка методов и технологий съемки памятников архитектуры с целью реставрации* (Doctoral dissertation, Моск. гос. ун-т геодезии и картографии).
4. Исаков, Э. Х. (1992). Исследование и применение приборов фирмы WILD для съемки памятников архитектуры. *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*, (2), 176-191.
5. Khujayevovich, I. E. Monitoring of Water Resources and Creation of Cards on the Basis of Geographical Information Systems and Technologies. *JournalNX*, 4-8.
6. Исаков, Э. Х. (1993). ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРОВ ФИРМЫ WILD ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ С ЦЕЛЬЮ РЕСТАВРАЦИИ. *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*, (1-2), 66-81.
7. Муллоджанова, Г. М., & Исаков, Э. Х. (2022). ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ. *Экономика и социум*, (6-2 (97)), 597-602.
8. Исаков, Э. Х., & Тухтамишев, Ш. Ш. (2019). ШАҲАРЛАРНИНГ ШОВҚИН ХАРИТАСИНИ ЯРАТИШДАГИ ГЕОДЕЗИК, КАРТОГРАФИК ИЛМИЙ АСОСЛАРИ. *МЕ'МОРЧИЛИК va QURILISH MUAMMOLARI*, 134.
9. Isakov, E. K., Sindarovich, U. A., & Mustayev, B. B. (2020). Current Problems of Architectural, Landscape and Design Improvement of Territories along the Railway and Highways of Uzbekistan. *Solid State Technology*, 63(5), 10451-10456.
10. Рахимов, У. А. (2022, September). МАДАНИЙ МЕРОС ОБЪЕКТЛАРИНИ ЖОЙЛАШГАН ЎРНИНИ GNSS ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ АНИҚЛАШ. In " ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM (pp. 168-173).
11. Abdullayevich, R. U. B. (2022, June). MODDIY MADANIY MEROS OBYEKTЛАRI DAVLAT KADASTRI BO'YICHA TEMATIK QATLAMLARINING ATRIBUTIV MA'LUMOTLARINI YARATISH. In " ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM (pp. 8-12).
12. Abdullayevich, R. U. B. (2022, June). CREATION OF ATTRIBUTIVE DATA OF THEMATIC STRUCTURES OF THE STATE CADASTRE OF MATERIAL CULTURAL HERITAGE OBJECTS. In " ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM (pp. 1-5).
13. Раимов, У. А., & Тухтаев, Ш. Х. (2021, October). Геодезический Мониторинг Деформаций Ансамбля Регистан. In " ONLINE-CONFERENCES" PLATFORM (pp. 96-100).
14. Raximov, U. A., Tojidinova, F. M., & Po'latov, S. S. (2023). ISSUES OF FORMATION OF STATE CADASTRE DATA OF HIGHWAYS USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 2(7), 156-160.
15. Raximov, U. A., Ortiqov, J. U., Ilmurodova, L. A., & Tadjidinova, F. M. (2023). SAMARQAND VILOYATINI MADANIY ME'ROS OBYEKTЛАRI XARITALARINI GAT TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANIB YARATISH MASALALARI. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(8), 255-257.



16. Рахимов, У. А., & Хамдамов, М. С. (2023). ГЕОПОРТАЛ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРА И ИХ ИНТЕГРАЦИЯ МЕЖДУ АГЕНТСТВАМИ. *Innovative Society: Problems, Analysis and Development Prospects*, 32-36.
17. Raximov, U. A., Ortiqov, J. U., & O'rozaliyev, B. B. (2023). Existing Class I Height in the Area of Samarkand Current Status of Points. *Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education*, 2(3), 205-208.
18. Ibragimov, L. T., Raximov, U. A., Yarkulov, Z. R., & Ortiqov, J. U. (2022). Improvement of the State Water Cadastre's Management System. *INTERNATIONAL JOURNAL ON HUMAN COMPUTING STUDIES*.
19. Рахимов, У. А., Тожидинова, Ф. М., & Рахимов, Б. А. (2023). СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ. *IJODKOR O'QITUVCHI*, 3(28), 97-104.
20. Gulmurodov, F. E., Raximov, U. A., Umirzakov, Z. T., & Jo'rayev, S. X. (2023). O 'ZBEKISTONDA MADANIY MEROS OBYEKTLARINI SAQLASH VA QAYTA TIKLASHDA 3D TEXNOLOGIYASINING AHAMIYATI. *JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH*, 6(4), 500-506.
21. Гулмуродов, Ф. Э., & Рахимов, У. А. (2023). РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТУРИЗМА В УЗБЕКИСТАНЕ. *Scientific Impulse*, 1(9), 1190-1195.
22. Тожидинова, Ф. М., Бобокалонов, М. Х., & Рахимов, У. А. (2023). ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИИ РАБОТ В КАРТОГРАФИИ. *INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM*, 3(29), 427-436.