

ВОЗМОЖНОСТИ, ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

POSSIBILITIES, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF SURFACE LASER SCANNING

Храмлюк Анастасия Константиновна
студентка,
Кубанского государственного
технологического университета
anastasia_konstantinovna1@mail.ru

Романова Татьяна Андреевна
Старший преподаватель,
Кубанского государственного
технологического университета
t_gura@mail.ru

Акопян Георгий Тариелович
Лаборант-исследователь,
Кубанского государственного
технологического университета
George00023@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены все преимущества и возможности использования наземного лазерного сканирования. Показаны принципы работы, устройство и сферы применения трехмерных лазерных сканеров. Технологии лазерного сканирования в себе содержат наиболее важные свойства: высокая информативность, точность, производительность методов дистанционного управления делают эту систему уникальной. В данной статье раскрываются особенности системы, анализируются достоинства и недостатки, и их возможные решения для использования в геодезической и строительной сферах.

Ключевые слова: наземное лазерное сканирование, возможности, преимущества, сферы применения, недостатки.

Khramlyuk Anastasia Konstantinovna
Student,
Kuban State Technological University
Anastasia-konstantinovna1@mail.ru

Romanova Tatyana Andreevna
Senior Lecturer,
Kuban State Technological University
t_gura@mail.ru

Akopyan Georgiy Tarielovich
Laboratory assistant – researcher,
Kuban State Technological University
George00023@yandex.ru

Annotation. The article considers all the possibilities and advantages of using surface laser scanning. The working principle, the structure and the scope of application of three-dimensional laser scanners is explained. Analyzed and found a potential solution to the disadvantages of three-dimensional laser scanning systems. Laser scanning technologies contain the most important properties. Precision, high information content, the performance of the methods of remote control makes this system unique. This article reveals the peculiarities of the system, analyzes its pros and cons for use in the construction and surveying fields.

Keywords: surface laser scanning, possibilities, advantages, spheres of application, disadvantages.

Скорость развития технологий на данный момент очень высока. Компьютерные системы позволили намного упростить геодезические работы, как камеральные, так и полевые. В связи с этими изменениями стала применяться новая технология – наземное лазерное сканирование. За прошедшие годы специалистами было выполнено немало успешных проектов и проделана огромная работа по внедрению данной технологии при проектировании объектов строительства [12–15]. Наземный лазерный сканер представляет собой высокотехнологический измерительный инструмент. Основное его назначение – это определение трехмерных координат точек поверхности обследуемого объекта.

Результатом проводимых измерений являются отдельные сканы в виде облаков точек. Облако точек – это совокупность множества измерений на реальном объекте точек, которые иногда могут быть слишком детальными и создавать неудобство во время обработки данных. Современные наземные лазерные сканеры выполняют измерения с высокой скоростью (до 1,2 млн измерений в секунду) и плотностью, что дает фотореалистичный вид.

При использовании данного прибора отсутствует необходимость обеспечения сканирования точек объекта с двух сторон стояния, потому что используется высокая

точность измерения, также предусмотрена безопасность работников при съемке в опасных и труднодоступных районах, потому что получение информации ведется дистанционно [16].

Лазерный сканер можно разделить на несколько основных компонентов:

- приемо-передающая часть – в ней расположены лазерные излучатели и приемники;
- многогранная вращающаяся призма – обеспечивает распределение лазерного пучка по вертикальной плоскости;
- сервопривод горизонтального круга – обеспечивает вращение измерительной головки (приемо-передающей части) по горизонтальной плоскости;
- компьютер – предназначен для управления съёмкой, а также записи данных на носитель.

По способу измерения расстояния до объекта, наземные лазерные сканеры делят на две группы: *импульсные* и *фазовые*.

Импульсные лазерные сканеры используют способ расчета времени, пройденного лазерным лучом удвоенного расстояния, от сканера до цели.

Фазовые лазерные сканеры используют способ определения количества целых длин волн между объектом и локатором и так же разности фаз принятой и излученной волны модулирующего колебания [1].

Наземное лазерное сканирование может применяться в следующих отраслях:

- нефтегазовая отрасль;
- горное дело;
- градостроительство, промышленное и гражданское строительство;
- инженерные коммуникации;
- автомобильные и железные дороги;
- археология, архитектура, сохранение памятников и исторических объектов;
- при чрезвычайных происшествиях.

Преимущества наземного лазерного сканирования перед обычными методами съемки:

- трехмерное видение в процессе съемки;
- миллиметровая точность;
- обширные результаты;
- высочайшая скорость съемки;
- возможность съемки опасных и труднодоступных объектов.

Благодаря своей уникальности и высокой степени автоматизации процессов измерений лазерный сканер является инструментом оперативного решения задач, на которые некоторое время назад требовались недели и месяцы, а сегодня выполняются за несколько дней.

Наземное лазерное сканирование при всех своих плюсах в некоторых случаях не может быть полным решением недостатков, в такой ситуации приходится прибегать к помощи дополнительного оборудования или вовсе отказаться от такого вида съёмки.

Недостатки наземного лазерного сканирования и их возможные решения:

- Один из важных недостатков это, что сканер может сделать измерения только на тех участках, которые хорошо видит, но бывают объекты, которые не полностью отсканировать, даже добавляя по периметру здания дополнительные станции установки прибора. Это встречается на таких объектах как мост или другое инженерное сооружение, где нет возможности отснять с нужных сторон, если рядом нет точки, которая будет выше данного объекта. Точно такая же ситуация может возникнуть, если во время съемки нельзя будет попасть на крышу исследуемого здания. Следовательно, в таких случаях приходится искать другое инструментальное решение или дополнять полученные со сканера данные еще и данные взятые с другого оборудования. Одним из таких решений может быть аэрофотосъемка, которая с давних времен используется геодезистами в отличие от сканера. На данный момент развитие данного способа достигло таких высот, что высокоточные фотоаппараты вместе с GNSS приемниками устанавливаются в квадрокоптеры. Результатом работы таких

устройств могут быть как облака точек, так и ортофотопланы с высоким разрешением. Отсюда совместное использование наземного сканера и данных устройств полностью решает проблему съемки невидимых зданий и сооружений.

- Существенный недостаток трехмерного лазерного сканера является высокая сложность и в некоторых случаях невозможность сканирования стеклянных сооружений, окон и других гладких поверхностей. В случае сканирования стекла лазерный пучок отражается, попадая обратно в приемник, и не дает получить нужную информацию. Так как в большинстве современных зданий используются стеклянные фасады, тем самым сканирование таких является очень сложной задачей. Данные получаются не точными и с большим количеством шумов и помех. Решением этой проблемы является нанесение на абсолютно гладкие поверхности специальные меловые краски, либо сканирование зданий без стеклянных фасадов.

- Привязка сканера является еще одним недостатком лазерного сканирующего оборудования. Сканер в некоторых случаях (при отсутствии достаточно сгущенной геодезической сети), не может привязаться к системе координат без использования других геодезических приборов или вовсе создать свою геодезическую сеть. На первый взгляд этот недостаток может показаться несущественным, но в наше время развитых технологий установка в устройство встроенного GNSS приемника в виде платы и возможность получения поправок через базовую станцию кажется не столь уж фантастическим.

- Не будем забывать, что факторы окружающей среды и погодные условия играют огромную роль, они легко могут воспрепятствовать проведению съемки или даже ухудшить результаты сканирования. Эти факторы нельзя в полной мере называть недостатком, так как все геодезические приборы поддаются этому воздействию и сильно зависимы от погоды, но все же про данные особенности не нужно забывать при правильной работе с приборами. Почти все сканеры обладают пылевлагозащитной, но все же сильные осадки и ветер могут препятствовать работе и подпортят результаты сканирования, создавая помехи в облаке точек. Такие помехи недопустимы при сканировании нужного объекта, которым требуется максимальная точность.

Подводя итоги, можно сказать, что систему трёхмерного лазерного сканирования можно охарактеризовать, как очень перспективную технологию со своими недостатками и достоинствами в использовании. Но как первый шаг к развитию данной сферы дает большие надежды и в данной методике есть огромные перспективы [11].

Литературы:

1. Ковров А. Наземное лазерное сканирование на смену ручной работе // Инженерные изыскания. – 2008. – Вып. 3. – С. 103–105.
2. Фролов А. Технологии трехмерного лазерного сканирования // Лазерное сканирование. – 2006. – С. 57.
3. URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=22631686>
4. Куштин В.И. Конспект лекций по дисциплине «Высшая геодезия». – 2017. – С. 31
5. Макаров К.Н. Основы инженерной геодезии : учебное пособие для студентов очно-заочной и заочной форм обучения строительных специальностей. – 2008. – С. 93.
6. URL : <https://docplayer.ru/51020111-A-g-nevolin-lekcii.html>
7. URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=25830135>
8. URL : <https://studfiles.net/preview/6139931/page:26/>
9. URL : <https://zemlemer-67.ru/ru/news/nazemnoe-lazernoe-skanirovanie-v-geodezii/>
10. Кузнецова А.А., Гура Д.А., Алкачев Т.Э. Анализ полученных данных методом лазерного сканирования для выполнения периодического мониторинга на примере здания расположенного в г. Краснодаре // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2014. – № 4. – С. 77–83.
11. Бушнева И.А. [и др.]. Об использовании наземного лазерного сканирования для получения фасадных чертежей исследуемых зданий и строений // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 11. – С. 89–97.
12. Хашпакаянц Н.О., Грибкова И.С. применение лазерного сканирования в землеустройстве и кадастрах // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 9. – С. 27–35.

13. Туров Д.И. [и др.]. Комплекс работ, выполняемых наземным лазерным сканером для составления пространственных обмерных чертежей подземных сооружений на примере ГЭС // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 3. – С. 29–41.

14. Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Акопян Г.Т. Применение наземного лазерного сканирования в строительстве и BIM-технологиях // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 2. – С. 251–260.

15. Хашпакянц Н.О., Грибкова И.С. Применение лазерного сканирования в землеустройстве и кадастрах // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 9. – С. 27–35.

16. Петренков Д.В., Хот К.А. Особенности съёмки лазерным сканером // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 294–303.

References:

1. Kovrov A. Land laser scanning to replace manual work // Engineering research. – 2008. – Issue. 3. – P. 103–105.

2. Frolov A. Technologies of the three-dimensional laser scanning // Laser scanning. – 2006. – P. 57.

3. URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=22631686>

4. Kushtin V.I. Summary of lectures on the discipline «Higher Geodesy». – 2017. – P. 31

5. Makarov K.N. Fundamentals of engineering geodesy : textbook for full-time and part-time students of construction specialties. – 2008. – P. 93.

6. URL : <https://docplayer.ru/51020111-A-g-nevolin-lekcii.html>

7. URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=25830135>

8. URL : <https://studfiles.net/preview/6139931/page:26/>

9. URL : <https://zemlemer-67.ru/ru/news/nazemnoe-lazernoe-skanirovanie-v-geodezii/>

10. Kuznetsova A.A., Gura D.A., Alkachev T.E. The analysis of the received data by a method of the laser scanning for performance of periodic monitoring on an example of the building located in Krasnodar // Electronic network polythematic journal «Scientific works of Kuban State Technical University». – 2014. – № 4. – P. 77–83.

11. Bushneva I.A. [et al.] About the use of the ground laser scanning for irradiation of the facade drawings of the investigated buildings and structures // Electronic network polythematic journal «Scientific works of Kuban State Technical University». – 2016. – № 11. – P. 89–97.

12. Khashpakyants N.O., Gribkova I.S., Application of Laser Scanning in Land Management and Cadastres // Electronic Network Polythematic Journal «Scientific Proceedings of Kuban State Technical University». – 2017. – № 9. – P. 27–35.

13. Turov D.I. [et al.]. Complex of works performed by the ground laser scanner for drawing up spatial measurement drawings of underground structures on the example of HPPs // Electronic network polythematic journal «Scientific works of Kuban State Technical University». – 2017. – № 3. – P. 29–41.

14. Shevchenko G.G., Gura D.A., Hakobyan G.T. Application of ground laser scanning in construction and BIM-technologies // Electronic network political journal «Scientific works of Kuban State Technical University». – 2018. – № 2. – P. 251–260.

15. Khashpakyants N.O., Gribkova I.S. Application of laser scanning in land management and cadastres // Electronic network polymathematical journal «Scientific works of Kuban State Technical University». – 2017. – № 9. – P. 27–35.

16. Petrenkov D.V., Hot K.A. Features of the laser scanner imaging // Nauka. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2018. – № 2. – P. 294–303.