

УДК 52.08

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИБОРОВ И МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

О.Н. КАПИЦКАЯ, А.В. ПОДДУБСКАЯ, Я.Ю. РОМАНЮГА
(Представлено: канд. техн. наук, доц. Г.Е. ГОЛОВАНЬ)

Данная статья посвящена актуальному и развивающемуся способу получения 3D изображения – лазерному сканированию. Статья включает в себя рассмотрение новейших лазерных сканеров, а также усовершенствованных приборов, предназначенных для лазерного сканирования.

Лазерное сканирование – технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами.

Лазерное сканирование является новым и развивающимся направлением. С его помощью можно получать объемное 3D изображение за короткий промежуток времени. Скорость сканирования может достигать более 1 000 000 точек в секунду, а плотность получаемого «облака точек» – сотни и тысячи точек на 1 м².

Наземное лазерное сканирование применяется для решения широкого спектра задач, от создания обмерных чертежей и 3D моделей до выполнения классической топографической съемки сложных промышленных объектов.

Точность определения координат точек, в зависимости от модели сканера и расстояния варьируется от нескольких миллиметров до единиц сантиметров.

В данной статье рассмотрены некоторые лазерные сканеры ведущих фирм: Trimble TX8, Trimble Faro Focus 3DX130, Leica ScanStation P30/40 (рис. 1). А также новейшие разработки: мобильный лазерный сканер Trimble MX2, летающий сканер Faro и сканер Riegl для размещения на судах.



Рис. 1. Лазерные сканеры ведущих фирм

Для начала сопоставим технические характеристики каждого из наземных сканеров.

В таблице 1 приведены основные технические характеристики рассматриваемых лазерных сканеров. По этим данным можно произвести сравнение приборов.

Trimble TX8: Данный лазерный сканер имеет наибольшее, из рассмотренных приборов, вертикальное поле зрения, имеет высокую мощность, наименьшую погрешность измерений и высокую скорость сканирования. Недостатком прибора является малый диапазон измерений и рабочих температур.

Trimble Faro Focus 3DX130: Главное преимущество прибора – компактность. Недостатки – небольшой диапазон измерений.

Leica ScanStation P30/40: Преимуществом данного лазерного сканера является широкий диапазон измерений и высокая скорость сканирования. К недостаткам относится: наименьшее вертикальное поле зрения, массивность, значительная погрешность.

Основные характеристики лазерных сканеров

Характеристики	Trimble TX8	Trimble Faro Focus 3DX130	Leica ScanStation P30/40
Вертикальное поле зрения	317°	300°	270°
Горизонтальное поле зрения	360°	360°	360°
Длина волны	1550 нм	1550 нм	1550 нм
Диаметр луча на выходе	6–10–34 мм на 10–30–100 м	2.25 мм, круг	2.5 мм
Мощность прибора	72 Вт	40 Ватт, 80 Ватт (при зарядке батареи)	< 50Ватт
Погрешность	<2 мм	±2 мм	3 мм
Температура окружающей среды	От 0 °С до +40 °С	От -20 °С до +40 °С	От -20 °С до +50 °С
Скорость сканирования	1 000 000 точек/с	976 000 точек/с	До 1 000 000 точек/с
Диапазон измерений	120 м	130 м	270 м
Размеры	33.5x38.6x24.2 см	24x20x10 см	23.8x35.8x39.5 мм
Вес	11.0 кг	5.0 кг	12.25 кг

По итогам проведенного анализа сделаем выводы. Наилучшим из рассмотренных приборов является Trimble TX8, подходящий для измерений в малом диапазоне. Если необходимо производить измерения в большом диапазоне (до 270 м), стоит отдать предпочтение Leica ScanStation P30/40. Trimble Faro Focus 3DX130 используется при диапазоне 130 м; в случае, если нужна высокая точность, при использовании этого прибора будет затрачено больше времени, т.к. скорость сканирования меньше.

Перейдем к новейшим методам съемки – мобильное сканирование, сканирование с воздуха, сканирование с судов.

Мобильное лазерное сканирование (МЛС) – один из самых высокотехнологичных, на сегодняшний день, методов съемки. МЛС во многом напоминает, уже довольно широко применяемое, наземное лазерное сканирование (НЛС), но в отличие от НЛС, мобильное сканирование производится при движении сканера, установленного на транспортное средство.

Мобильное лазерное сканирование это тренд последних лет. На выставке достижений геодезическо-картографического хозяйства Intergeo, которая проводилась в Германии. Были продемонстрированы схожие системы на разных носителях. Leica, Trimble, Topcon, Riegl, Faro разместили лазерные сканеры на автомобилях. Устройства очень схожие по параметрам, поэтому обратимся к мобильному лазерному сканеру Trimble MX2 (рис. 2).



Рис. 2. Новейшие приборы для производства лазерного сканирования

Конечно, первое, что интересует это точность. У этого устройства заявлено 10 мм на 50 м. Такая точность достигается за счет установленной инерциальной системы с 2 спутниковыми антеннами, точность которых при постобработке заявлена в пределах от 2 до 5 мм. Обзорность 360°. Дальность 250 м,

но на таком расстоянии точность упадет до 5 см. Второе, что интересует – на какой скорости можно выполнять сканирование? Рекомендовано ограничиться 40 км/ч.

Наряду с мобильным сканированием развивается и сканирование с воздуха, в качестве примера приведем летающий сканер FARO (см. рис. 2).

Данное устройство позиционируется как идеальное решение для архитектурной съемки, точностью до 10 мм. Суть в том, что предварительно тахеометром снимаются точки, определяющие контуры здания, а затем в контроллер квадрокоптера закладывается маршрут, по которому сканер делает облет. Чем это принципиально лучше наземной съемки – гарантированное покрытие мертвых зон. С земли большая проблема снять крышу и верхние элементы архитектурных деталей. При помощи такого прибора, это можно сделать. Чем это решение хуже – оно менее точное (наземный сканер может обеспечить 2-3 мм точности), а также пока незащищенное.

Самым необычным является лазерное устройство Riegl (см. рис. 2).

Эта компания пошла дальше в позиционировании сканера и предлагает его размещать не только на автомобилях, но и на железнодорожных составах (даже выполнили пилотный проект между Питером и Москвой), а также на маломерных судах. Глобальная идея состоит в том, что многие надводные конструкции: мосты, платформы, причалы – наземным сканером снять невероятно сложно (либо просто невозможно), а вот подойти на яхте со сканером – вполне обоснованное решение.

Таблица 2

Технические характеристики лазерного сканера Riegl

Характеристика	Значение
Количество лазерных сканеров	2
Частота сканирования	100 кГц – 600 кГц
Максимальный диапазон измерений	при 100 кГц – 180 м (коэф.отражения > 10%) при 100 кГц – 500 м (коэф.отражения > 80%) при 600 кГц – 75 м (коэф.отражения > 10%) при 600 кГц – 200 м (коэф.отражения > 80%)
Угол обзора сканеров	360°
Точность измерения	8 мм (на расстояние 150 м)
Количество фотокамер	4
Разрешение матрицы фотокамер	5 Мпикс (2448x2050)
Максимальная частота фотографирования	20 кад\с (4 x 5кад\с)

Теоретически два вышеперечисленных решения могут конкурировать. Т.е. можно выбрать – подлетать к конструкции или подплывать. Но у Faro решение пока незаконченное, в то время как Riegl уже готов поставлять свою продукцию.

Лазерное сканирование уже пережило этап первых экспериментов и оформилось в отдельное направление геодезических работ. Разработки ведутся по-прежнему, но если наземный сегмент уже оформился, то мобильное лазерное сканирование еще на стадии становления. Моделировать становится удобнее и быстрее, это говорит о том, что технология сканирования постепенно будет удешевляться за счет уменьшения человеко-часов, что крайне важно, так как камеральный этап в этой отрасли может достигать 80% от продолжительности всего проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выставка достижений геодезическо-картографического хозяйства Intergeo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/269762/>. – Дата доступа: 19.09.2016.
2. Мастер-сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metrologi.ru/production/control/scanners/i>. – Дата доступа: 05.05.2016.
3. ООО НПП «Навигационно-геодезический центр» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ngc-geo.com.ua/product.php?sid=5&pid=705>. – Дата доступа: 15.05.2016.
4. Сергей Пушкин, Андрей Бушкин, Третьяков Егор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://3dtoday.ru/3d-scanners/trimble/trimble-tx8/>. – Дата доступа 10.05.2016.
5. Официальный сайт Trimble [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.trimble.com/3d-laser-scanning/tx8.aspx>. – Дата доступа: 25.05.2016.