

Лазерный сканер.

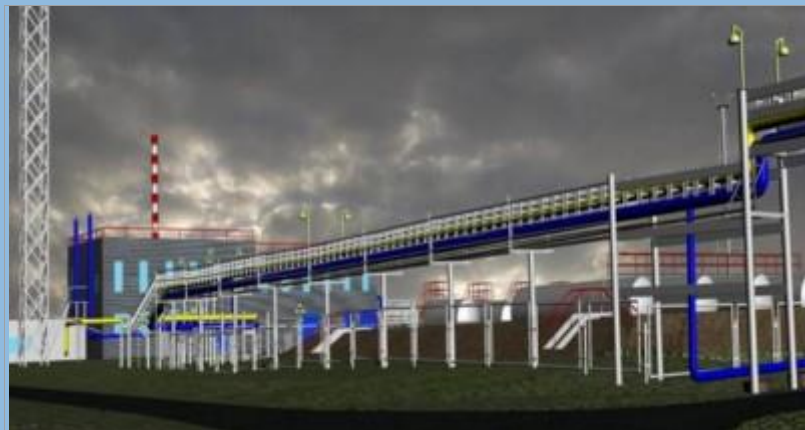
Дано краткое описание трехмерного лазерного сканера и принципов его работы. Определены основные преимущества использования лазерных сканеров в геодезической съемке.



Территория предприятия (фото)



Трехмерное облако точек объекта, снятое с нескольких станций



Трехмерная модель, созданная в Leica Cyclone MODEL и текстурированная в 3ds max

Лазерный сканер называют по-разному: наземным лазерным сканером, лазерной сканирующей системой или трехмерным лазерным сканером. Главное, что все эти термины обозначают одно устройство.

Работа сканера заключается в том, что он на высокой скорости сканирует поверхность, определяет ее характеристики, преобразует их в цифровой вид в трехмерной системе координат. Это устройство совсем недавно начали использовать в геодезии, и лазерные системы сканирования отлично подошли для этого вида работ.

С технической точки зрения трехмерный лазерный сканер состоит из двух основных частей: безотражательного дальномера с высокой скоростью действия и поворотного зеркала, которое автоматически изменяет направление лазерного луча. Дальномер способен обработать до 50 тысяч точек в минуту. Расстояние до сканируемой точки может достигать 50 метров и определяется с точностью 4 миллиметра, при этом точность вычисления координат (X, Y, Z) составляет 6 миллиметров. Можно задать расстояние между точками сканируемой поверхности от 0.25 миллиметров до 1 метра.

Перед началом работы задается область сканирования. Это угол поворота зеркала, в пределах которого с большой скоростью распространяется лазерный луч. Область сканирования можно задавать до 360° по горизонтали (то есть полный круг) и до 270° в вертикальном направлении. Таким образом, можно производить геодезическую съемку практически всех точек вокруг лазерного сканера. Это позволяет обойтись минимальным количеством приборов.

Во время работы для каждой отсканированной точки определяются три пространственные координаты, которые записываются в виде числового массива. Кроме того, для каждой точки определяется ее цвет.

Главные преимущества лазерной сканирующей системы:

- 1 Высокая точность измерений.
- 2 Возможность создания различных чертежей, в частности, чертежей сечений.
- 3 Обработка данных происходит практически мгновенно, что немаловажно для работы в полевых условиях.
- 4 Есть возможность сравнивать полученную информацию с проектной моделью, что облегчает контроль качества работы.
- 5 По результатам съемки можно составлять топографические планы.
- 6 Возможность геодезической съемки труднодоступных и опасных объектов.
- 7 Возможность автоматического сравнения результатов сканирования с предыдущими для определения величины деформации.

Области применения лазерной системы:

- 1 Съемка площадных объектов, насыщенных инфраструктурой (заводские территории, электростанции, объекты добычи и транспортировки углеводородов, крупномасштабная топосъемка).
- 2 Исполнительная съемка участков промышленных предприятий, подлежащих реконструкции (цеха, установки, промышленные площадки) для дальнейшей передачи данных в средства автоматического проектирования - САПР в трехмерном виде.
- 3 Городской кадастр (планы улиц, площадей).
- 4 Реконструкция и строительство зданий (архитектурный обмер; установка вентфасадов, авторский надзор по проектам).
- 5 Реставрация зданий, археологических памятников.
- 6 Дорожная съемка (профилирование дорог, съемка мостов, тоннелей).
- 7 Съемка железнодорожных станций и инфраструктуры.
- 8 Съемка тоннелей, мониторинг (в т.ч. оползневых и осыпных участков).
- 9 Горная промышленность (съемка и определение объемов).

Принцип работы прибора основан на выполнении измерений дальности до объекта съемки, с помощью лазерного безотражательного дальномера, а также и определении горизонтального и вертикального углов, для каждой точки интересующего нас объекта. Измерения производятся с высокой плотностью и точностью, что впоследствии позволяет создать трехмерную математическую модель объекта съемки. Процесс выполнения съемки автоматизирован. Преобразование полярных координат точек лазерных отражений в Декартовы производится автоматически.

Предназначен для проведения работ на площадных и линейных объектах. Сканер может выполнять измерения на расстоянии до 300 м (при альбедо 90%) со скоростью до 50 000 точек в секунду. При этом сохраняется высокая точность измерений до 6 мм (на 50 м). Высокая разрешающая способность сканера (1 мм на 300 м) и малое, по сравнению с другими производителями, пятно лазерного луча (4 мм на 50 м), позволяют выполнять высококачественные полевые измерения, а затем построить подробную 3D-модель объекта.

Эффективность применения лазерного сканирования наиболее ярко проявляется в том случае, когда съемка объекта необходима с высокой подробностью и точностью.

НАЗЕМНОЕ ЛАЗЕРНОЕ 3D СКАНИРОВАНИЕ

Суть технологии лазерного сканирования заключается в определении пространственных координат точек поверхности объекта. Это реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью лазерного безотражательного дальномера.

При каждом измерении луч дальномера отклоняется от своего предыдущего положения так, чтобы пройти через узел некой мнимой нормальной сетки, называемой еще сканирующей матрицей. Количество строк и столбцов матрицы может регулироваться. Чем выше плотность точек матрицы, тем выше плотность точек на поверхности объекта. Измерения производятся с очень высокой скоростью - тысячи измерений в секунду. Прибор, реализующий на практике приведенную технологию измерений, называется лазерным сканером. Результатом работы сканера является множество точек с вычисленными трехмерными координатами. Такие наборы точек принято называть облаками точек или сканами. Обычно количество точек в одном облаке может варьироваться от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов.

В большинстве сканеров используется импульсный лазерный дальномер. На пути к объекту импульсы лазерного излучения отражаются зеркалом, которое осуществляет пошаговое отклонение лазерного луча в вертикальной плоскости. В горизонтальной плоскости вращается сам сканер.

Все управление работой прибора осуществляется с панели управления сканером, расположенной непосредственно на нем, либо с помощью портативного компьютера с набором программ. Полученные координаты точек сохраняются на установленной в сканер карте памяти или из сканера передаются в компьютер и накапливаются в базе данных.

Зная угол разворота зеркала и сканера в момент наблюдения и измеренное расстояние, процессор вычисляет координаты каждой точки.

Сканер имеет определенную область обзора или, другими словами, поле зрения. Предварительное наведение сканера на исследуемые объекты происходит с помощью визира, установленного на зеркале сканера, либо с помощью встроенной цифровой фотокамеры, если пользователь использует компьютер.

Изображение, получаемое цифровой камерой, передается на экран компьютера, после чего оператор осуществляет визуальный контроль ориентирования прибора, выделяя необходимую область сканирования.

Работа по сканированию часто происходит в несколько сеансов из-за формы объектов, когда все поверхности просто не видны с одной точки наблюдения. Самый простой пример - четыре стены здания. Полученные с каждой точки стояния сканы совмещаются друг с другом в единое пространство в специальном программном модуле. На стадии полевых работ необходимо предусмотреть зоны взаимного перекрытия сканов. При этом перед началом сканирования в этих зонах размещают специальные марки. По координатам этих марок и будет происходить процесс "сшивки", регистрации.

Лазерное сканирование предоставляет возможность получить максимум информации о геометрической структуре объекта. Его результатом являются 3D модели с высокой степенью детализации, плоские чертежи и разрезы