

oʻrta kvadratik xato 0,1 metrdan 1 metrgacha boʻlgan oraliqda joylashadi, bu esa normativ talablardan sezirarli darajada aniqdir.

Nazorat qilish boʻyicha ishlab chiqilgan usul, avtomobil yoʻllar qurilishida, geometrik parametrlarni (radius va qayrilma uzunligi)

yuqori ishlab chiqarish unumdorlik va aniqlik bilan aniqlashga imkon beradi va tegishli normativ xujjatlar tarkibiga kiritish uchun tavsiya etilishi mumkin.

Adabiyotlar:

1. Nishonboyev N. Geodezik masalalarni yechishning eng maqbul usullari. Toshkent:.-TAQI. 2013.
2. Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений – М.: Транспорт, 1983. – 102 с.
3. Никитин А. В. Оптимальные методы построения инфраструктуры геопространственных данных для транспортных коридоров: моногр. / А. В. Никитин. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2015. – 159 с.
3. Никитин А. В. Оперативное определение радиусов кривых на автомобильных дорогах / А. В. Никитин // Геодезия и картография.– № 11. – 2010. – С.8–9.
4. Катъкало Ю. А. Определение действительных радиусов на закруглениях автомобильных дорог электронным тахеометром /Ю. А. Катъкало, Е. Н. Подстрелова, А. С. Терещенко, Н. В. Тулуевский // Вестник Белорусско-Российского университета. – № 3 (36). – 2012. – С. 89–95.
5. Порядок проведения паспортизации, разработки и актуализации технических паспортов автомобильных дорог государственной компании «Автодор». – М.: Государственная компания «Автодор», 2015. – 124 с.

УДК: 528

ЛАЗЕРНОЕ 3D СКАНИРОВАНИЕ

ХАМИДОВА М.Б. (ТАСИ)

Многие современные задачи проектирования и строительства, эксплуатации зданий и сооружений требуют представления пространственных данных, точно и полно описывающих рельеф, ситуацию, взаимное расположение частей зданий и сооружений. Использование традиционных для геодезии методов и инструментов позволяет решать большинство задач. Сама технология лазерного сканирования открывает целый ряд новых, ранее недоступных возможностей. Связано это, прежде всего, с более полным использованием современных компьютерных технологий. Применение лазерный 3D сканер Faro Focus 3D X120 -высокоскоростной лазерный 3D сканер применяется для проведения высокоточного сканирования местности и в том числе архитектурных сооружений.

Замонавий бино ва иншоотларни лойиҳалаш ва қуриши ишларини амалга оширишда фазовий маълумотлар зарур ҳисобланади. Ҳудуд ҳақидаги барча маълумотларни рельефини ва биноларни ўзаро жойлашуви ҳақидаги маълумотларга эга бўлиши зарур ҳисобланади. Анъанавий геодезик усуллар бундай маълумотларга эга бўлишни таъминлайди. Лазерли сканерлаш технологияси кўплаб янги олдиндан мавжуд бўлмаган имкониятларни очиб беради. Бу биринчи навбатда, замонавий компьютер технологиясидан фойдаланишга боғлиқ. Архитектура иншоотларини юқори аниқликда сканерлаш ишларини бажариши учун лазерли 3D сканер Faro Focus 3D X120 – юқори тезликли 3D сканер ҳисобланади ва фойдаланилади.

Many modern problems of design and construction, operation of buildings and structures require the presentation of spatial data, accurately and fully describing the terrain, the situation, the relative location of parts of buildings and structures. Using traditional for geodesy methods and tools allows you to solve most problems. The very technology of laser scanning opens a whole range of new, previously inaccessible possibilities. This is primarily due to the more complete use of modern computer technology application Laser 3D scanner Faro Focus 3D X120 - high-speed laser 3D scanner is used for high-precision scanning of terrain and including architectural structures.

Ключевые слова: лазерного сканирования, тахеометров, геометрической структуре объекта, цифровых моделей, цифровая камера, сканер, дистанционное зондирование, ориентирования прибора.

В последнее время все большее применение находит технология наземного лазерного сканирования. Многие современные задачи проектирования и строительства, эксплуатации зданий и сооружений требуют представления пространственных данных, точно и полно описывающих рельеф, ситуацию, взаимное

расположение частей зданий и сооружений. Использование традиционных для геодезии методов и инструментов позволяет решать большинство задач.

Появление GNSS-технологий, позволяющих буквально за считанные минуты получить точные координаты местоположения точек (режим RTK), а

также без отражательных тахеометров, имеющих возможность работать без применения специальных отражателей, стало важным технологическим прорывом в области геодезических измерений. Однако применение спутниковых геодезических приемников и без отражательного тахеометра не позволяло с максимальной точностью описывать объект съемки и строить полноценную цифровую модель – координатные данные были точными, но слишком разреженными. На построение трехмерных цифровых моделей фасадов зданий или чертежей цехов требовались значительные временные ресурсы, работы получались трудоемкими и дорогостоящими. С появлением новой технологии – *лазерного сканирования* – задача построения 3D цифровых моделей значительно упростилась.

Наземное лазерное сканирование является самым оперативным и высокопроизводительным средством получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте: памятнике архитектуры, промышленном сооружении и промышленной площадке, смонтированном технологическом оборудовании. Суть технологии сканирования заключается в определении пространственных координат точек объекта. Процесс реализуется посредством измерения расстояния до всех определяемых точек с помощью фазового или импульсного без отражательного дальномера. Измерения производятся с очень высокой скоростью – тысячи, сотни тысяч, а порой и миллионы измерений в секунду. На пути к объекту импульсы лазерного дальномера сканера проходят через систему, состоящую из одного подвижного зеркала, которое отвечает за вертикальное смещение луча.

Сканер имеет определенную область обзора, или другими словами, поле зрения. Предварительное наведение сканера на исследуемые объекты происходит либо с помощью встроенной цифровой фотокамеры, либо по результатам предварительного разреженного сканирования. Изображение, получаемое цифровой камерой, передается на экран

компьютера, и оператор осуществляет визуальный контроль ориентирования прибора, выделяя необходимую область сканирования.

Работа по сканированию часто проходит 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 мишени. По координатам этих мишеней и будет происходить процесс «сшивки». Можно совместить облака точек без мишеней, используя характерные точки снимаемого объекта.

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

Наземное лазерное сканирование значительно отличается от других методов сбора пространственной информации. Среди отличий выделим три основных:

- в технологии полностью реализован принцип дистанционного зондирования, позволяющий собирать информацию об исследуемом объекте, находясь на расстоянии от него, т.е. на объекте не надо устанавливать никаких дополнительных устройств и приспособлений (марок, отражателей и т.п.);
- по полноте и подробности получаемой информации с лазерным сканированием не может сравниться ни один из ранее реализованных методов, плотность и точность определяемых на поверхности объекта точек может исчисляться долями миллиметра;
- лазерное сканирование отличается непревзойденной скоростью – до нескольких сотен тысяч измерений в секунду

Благодаря своей универсальности и высокой степени автоматизации процессов

измерений лазерный сканер является не просто геодезическим прибором, лазерный сканер – это инструмент оперативного решения самого широкого круга прикладных инженерных задач.

Сама технология лазерного сканирования открывает целый ряд новых, ранее недоступных возможностей. Связано это, прежде всего, с более полным использованием современных компьютерных технологий. Получаемые результаты в виде облака точек или трехмерной модели можно быстро передвигать, масштабировать и вращать. Есть возможность виртуального путешествия по изображению с записью в стандартный мультимедийный файл для дальнейшего показа. Такого полного представления об объекте не может дать ни один другой метод. При этом мы работаем не просто с изображением, а именно с моделью, сохраняющей полное геометрическое соответствие форм и размеров реального объекта. Такое положение дел обеспечивает возможность проведения измерений реальных расстояний между любыми точками или элементами модели. Несмотря на исключительную новизну, технология предусматривает возможность автоматического или полуавтоматического получения информации и документов в привычном виде – чертежи профилей, поперечников, планы, схемы. Возможность обмена через общепринятые форматы графических данных позволяет легко встроить технологию лазерного сканирования в схему уже используемого программного обеспечения.

Технология лазерного сканирования открывает новые возможности и дает необходимую информацию для развития современного метода трехмерного проектирования.

Где можно использовать лазерное сканирование?

Основные сферы применения трехмерного сканирования:

- промышленные предприятия;
- строительство и архитектура;
- дорожная съемка;
- горное дело;

- мониторинг зданий и сооружений;
- документирование чрезвычайных ситуаций.

Трехмерное лазерное сканирование – сравнительно молодое направление в области высокоточных измерений. Предпосылкой к его возникновению и развитию стало появление в арсенале геодезистов без отражательных лазерных дальномеров (тахеометров), позволяющих проводить измерения без использования специальных отражателей, а также GNSS-технологий (Global Navigation Satellite System), дающих возможность быстро и точно определять координаты на местности с помощью спутниковой информации. Принцип действия лазерных сканеров, независимо от их типа и назначения, основан на измерении расстояния от источника лазерного импульса до объекта. Пучок лазера, выходящий из излучателя, отражается от поверхности обследуемого объекта. Отраженный сигнал поступает в приемник сканера, где по задержке времени (импульсный метод) или сдвигу фаз (фазовый метод) между излученным и отраженным сигналом определяется требуемое расстояние. Зная координаты сканера и направление импульса, можно определить трехмерные координаты точки, от которой импульс отразился. Современные лазерные сканеры обеспечивают возможность генерации измерительных импульсов с частотой до нескольких сотен тысяч в секунду и, с помощью системы подвижных зеркал или самого корпуса сканера – распределение этих импульсов по всей поверхности объекта.

В результате таких измерений или «сканирования» мы за короткое время получаем облако трехмерных точек, с большой точностью и полнотой описывающих обследуемый объект. Назначение (цель использования лазера) определяет выбор основных технических характеристик лазера и требования к его конструкции. В зависимости от того, какие свойства лазерного излучения используют для достижения поставленной цели, можно условно выделить три направления применения лазеров. Первое

направление предусматривает использование энергетических характеристик излучения, благодаря которым воздействие излучения на материал вызывает его нагрев и в необходимых случаях приводит к изменению его агрегатного состояния. Второе направление предусматривает использование таких свойств излучения, как пространственная и временная когерентность, монохроматичность и стабильность частоты. Третье направление предусматривает использование направленности излучения. По назначению лазеры разделяют на уникальные, исследовательские, специальные, промышленные.

Конструктивное исполнение определяют, как технические характеристики лазера (активный элемент, мощность, метод накачки, режим работы), так и его назначение. Промышленные лазерные установки в большинстве случаев являются установками закрытого типа. Уникальные и исследовательские лазеры могут быть закрытые, но в большинстве случаев открытые. В данном случае имеется в виду экранировка зоны прохождения пучка лазерного излучения. По рассматриваемому признаку лазеры условно можно разделить на стационарные, передвижные, открытые и закрытые.

Способы отвода теплоты делят на естественное и принудительное. Для принудительного охлаждения в зависимости от технических характеристик лазера

применяют воздух, воду или спец жидкости. Использование для охлаждения жидкостей может в ряде случаев явиться дополнительным источником опасных и вредных производственных факторов.

Анализ характеристик и принципов действия различных типов лазеров позволяет отметить, что каждый из них обладает специфическими свойствами, которые, в свою очередь, определяют область их применения.

Лазерный 3D сканер Faro Focus 3D X120 - это портативный, высокоскоростной лазерный 3D сканер для проведения высокоточного сканирования и документирования произведенных измерений. Используя технологию лазерного сканирования, лазерный сканер Faro Focus 3D X120 в считанные минуты создает трехмерную цифровую модель окружающего пространства и предметов, включающую в себя геопространственные данные. Лазерный сканер 3D Focus оснащен сенсорным экраном для управления параметрами сканирования. Полученное изображение представляет из себя облако из миллионов 3D точек в цветном формате, что создает точную цветную цифровую 3D модель существующей обстановки.

Диапазон измерений Faro Focus 3D X120 - до 120 метров. (Рисунок-1). Он идеален для использования вне помещений, трехмерного документирования зданий, фиксации ДТП и мест преступления, контроля усадки зданий и выполнения строительных работ и много другого.



Рисунок-1.



Рисунок-2.

Применение лазерного 3D сканера Faro в архитектуре.

Архитектурные обмеры, геодезическое обеспечение проектирования и монтажа фасадных конструкций, контроль деформаций при приложении нагрузки на конструкции, трехмерное моделирование зданий, улиц и кварталов, составление подробных планов и 2D-чертежей, мониторинг фасадов, создание и восстановление исполнительной проектной документации и создание рабочих чертежей, лазерное сканирование и картографирование дорог. (Рисунок-2). Весь этот перечень применения 3D сканеров

в архитектуре постоянно расширяется профессионалами, которые ежедневно находят новое применение технологиям лазерного сканирования.

Таким образом, применение Лазерный 3D сканер Faro Focus 3D X120 - высокоскоростной лазерный 3D сканер применяется для проведения высокоточного сканирования местности и в том числе архитектурных сооружений. Применение Лазерного 3D сканера Faro Focus 3D X120 в строительстве даёт нам точные данные о деформации зданий и сооружений. Можно прогнозировать деформацию зданий и сооружений.

Литература:

1. Тикунов В.С. Геоинформатика. Общая технологическая схема ввода, обработки и вывода данных в ГИС.
2. Цифровая картография и геоинформатика. Краткий терминологический словарь. Под общей ред. Е.А. Жалковского.-М.: "Картгеоцентр - "Геодезиздат, 1999. - 46 с.
3. Pridmore T. Machine interpretation of line-drawing images. – Springer, 2010. – 278 p
4. A complete system for interpretation of color maps/S.Ablameyko, V. Bereishik, M. Homenko et al // International Journal of Image and Graphics. – V.2. – № 3. – 2012.

УДК: 528

УСТУНЛАРНИНГ ВЕРТИКАЛ ҲОЛАТДАН ОҒИШИНИ ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ

т.ф.н., доц. ТАШПУЛАТОВ С.А., катта ўқитувчи ТОҒАЕВА Д.У. (ТАҒИ)

Устунларни ижровий съёмкасини бажаришда, устунларнинг вертикаллигини аниқлаш энг кўп меҳнат талаб қиладиган ишлардан бири ҳисобланади. Мақолада устунлар вертикаллигини ижровий съёмка қилиш усулларидадан бири кўриб чиқилган бўлиб, вертикал проекциялаш ва чизиқ (масофа) ўлчаш усуллари қўллаш таҳлил қилинган.

Одним из трудоёмных операций при исполнительной съёмки колонн является определение отклонение колонн от вертикальности. В данной статье рассматриваются один из методов исполнительной съёмки колонн, анализируется применение метода вертикального проектирования и линейного измерения.

One of the time-consuming operations in the executive survey of the column is to determine the deviation of the column from verticality. In this article is considered one of the methods of executive survey of a column and the application of the method of vertical projection and linear measurement.

Калит сўзлар: *ярус, устун, ижровий съёмка, консоллар, отметка, коллимацион, створ чизиқ, ўрта квадратик хато, визир текислиги, оптик шовун.*