TECHNOLOGIES OF GEODETIC SURVEYING
SOFTWARE WORKS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

D. Gura¹, G. Shevchenko², M. Kononets³

DOI: http://doi.org/10.15350/L_26/8/19/19

Abstract

The article deals considered technology of terrestrial laser scanning. This technology is new branch, but she is already in use around the world. In particular, we will focus on the scanning tachymeter.

Keywords: tachymeter, laser scanning, the use of laser scanning, technology, surveying equipment.

Все мы прекрасно знакомы с технологиями наземного лазерного сканирования, [2] которые на рынке геодезического оборудования, геодезических технологий, в различных отраслях зарекомендовали себя достаточно хорошо относительно традиционных измерений, которые выполняются электронными тахеометрами или традиционными спутниковыми приемниками. Лазерное сканирование относительно новая отрасль, новая технология, которая хорошо себя зарекомендовала во всем мире, но в России появилась относительно недавно. █

Рис. 1. Первый в мире лазерный сканер

¹Dmitry Gura, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Kuban State Technological University, Russia.

²Grittel Shevchenko, assistant, Kuban State Technological University, Russia.

³Marina Kononets, student, Kuban State Technological University, Russia.

На рисунке 1 вы можете видеть специалистов работающих как раз с традиционными геодезическими инструментами, а именно с электронным тахеометром. Специалист стоит у штатива на заднем фоне фотографии и специалист работающий с одним из первых наземных лазерных сканеров. Все коммуникации между сканером и ноутбуком осуществляется посредством. Кабелей здесь вы видите, что всё достаточно не защищено, но все мы прекрасно знаем, что технологии во всем не только в геодезии, но и вообще в каком-то нашем быту достаточно быстро широко шагают вперед.

На сегодняшний момент времени интеграции вот такого комплекса оборудования, а именно электронного тахеометра и наземного лазерного сканера одного из первых представляет собой всего лишь небольшой в своем физическом корпусе прибор: [1]

Это первый сканирующий тахеометр, который называется Leica Nova MS 50, многие считают, что новый MS 50 единственный прибор, но на самом деле это линейка оборудования в которые входят несколько электронных тахеометров:

- высокоточные тахеометры
- прецизионные полусекундные (это и тахеометры предназначенные для задач геодезического деформационного мониторинга)
- сканирующий тахеометры MS 50.

Основных три составляющих этого инструмента. Такой прибор первую очередь представляет из себя высокоточный секундный инженерный роботизированный тахеометр с возможностью фотографирования объектов. MS расшифровывается multiStation мультистанция так же используют термин сканирующий тахеометр.

Рис. 2. Leica Nova Ms50

Прибор имеет достаточно большой функционал как и вся линейка Nova. Остановимся на основных возможностях которые здесь присутствуют.

Во-первых, хотелось бы отметить, что у прибора есть две камеры:

- Обзорная камера прибора (рис. 2), расположена в верхней части зрительной трубы нашего прибора и предназначена для обзорных фотографий [2] при выполнении традиционной съемки, для фотографий которые впоследствии станут панорамными снимками при процедуре сканирования.

- Коаксиальную камеру которая полностью совпадает с визирной осью зрительной трубы электронного тахеометра и позволяет вам достаточно точно, а именно с секундной угловой точностью наводится на объект без использования окуляра зрительной трубы прибора, также эту камеру можно использовать для фотографирования при традиционный съемки, выносе точек в натуру и прочие.

Обе камеры имеют разрешение 5 мегапикселей и позволяют сохранять снимки, например, с обеих камер одной и той же точки съемки по необходимости

Так же у прибора появилась возможность автофокусировки. На самом физическом корпусе инструмента вы можете видеть три винта. Верхний как раз служит для ручной фокусировки при наведении на объект при визировании, а автофокусировка это две клавиши которые расположены по бокам относительно винта для фокусировки, как на обычный фотоаппарат для автоматической фокусировки на объект и съемки. Так же хотелось бы отметить, что относительно прошлой линейки электронных тахеометров, степень защищенности приборов возросла и теперь она стала IP65. Первая цифра отвечает за пыль и защиту, вторая отвечает за влагозащиту.

Хотелось бы отметить, что у прибора в отличие от линейки Viva электронных тахеометров используется уже пьезо-моторы, а не сервопривода как это было ранее. Пьезо-моторы имеют ряд преимуществ относительно сервопривода, например, высокая скорость, более бесшумная работа, меньшее энергопотребление относительно сервопривода и меньшая амортизация. Пьезо-моторы очень актуальны при проведении процедуры сканирования. Появилась возможность зарядки аккумулятора приборы на борту от внешнего источника питания, то есть если к вашему тахеометру вы подключили внешний источник питания и при работаете в поле, как только вы подключили внешний источник питания, внутренняя батарея будет заряжаться от внешнего источника питания. Батареи используются в тахеометрах линейки Nova точно такие же как в наземных лазерных сканеров [3] Leica C10 и Leica P20 точно такие же литий-ионные аккумуляторы, в комплекте идет два аккумулятора. Также хотелось бы отметить, что именно в тахеометрах Leica Nova MS50 появился совершенно новый тип дальномера и технологии WFD. Это технология которая используется также в наземных лазерных сканеров Leica P20, то есть точности измерения сравнимы с точностью измерений выполненных фазовым дальномером.

Максимальное расстояние без отражателем у прибора MS 50 составляет 2000 метров.

Программное обеспечение, которое установлено на борту у приборов Leica Nova это тоже программное обеспечение SmartWorx Viva как и в знакомых нам контроллерах тахеометров Leica Viva но с версией прошивки более 5.00 как указано на картинке появилась возможность работы с облаками точек полученными в результате сканирования объектов прямо на борту приборов. В остальных каких-либо моментах функционалы настройка этого полевого ПО и прикладных программ она ничем не отличается от SmartWorx Viva.

Цифровые изображения полученное с одной или другой камер прибора это результаты 3D сканирование или облака точек которые мы получили в результате сканирования нашего объекта с одной или нескольких станций стояний. Это линейные измерения, выполненные с точки зрения функционала высокоточного инженерного тахеометра, это та же возможность интеграции традиционных и спутниковых измерений. Поэтому сняв ручку вашего электронного тахеометра и заменив её специальный адаптер, прикрепив спутниковый приемник, вы можете с помощью одного и того же программного обеспечения SmartWorx Viva управлять этим приемником. С точки зрения системы smartstation принимая поправки и получая координаты своей станции за считанные секунды и приступая к выполнению традиционных измерений разбивки, сканирования и прочим прикладным задачам которые могут возникнуть на площадке или объекте. Так вот эти технологии позволили впервые на борту объединить разрозненные сами по себе технологии.

Кроме того хотелось бы отметить, что точные измерения, выполненные тахеометром, позволят результаты 3D сканирования с различных станциях сшивать на борту.

Из программного обеспечения SmartWorx Viva облака точек которые доступны для просмотра и анализа на борту прибора, то есть здесь часть объекта сканирования раскрашено по интенсивности отраженного сигнала, а также часть по реальной фотографии, сделанные с точки зрения обзорные камеры нашего прибора как панорамный снимок.

При работе с этим прибором, если мы говорим о функционале сканирования, есть возможность задания области сканирования на борту прибора четырьмя способами:

–Первый способ. Прямоугольная область сканирования фасадной съемки или

съемки какого-либо объекта находится напротив вас один угол дальше по диагонали тяните второй угол получаете прямоугольник. Это будет область сканирование вашего объекта.

–Второй способ. Область сканирования задана полигональным способом, то есть по точкам, вы последовательно соединяете точки и получаете область сканирования, соответственно отсекая все лишнее и не нужное для сканирования вашего объекта.

–Третий способ задания вручную, по значениям горизонтах и вертикальных углов одной части вашего скана верхней левой и правой нижней и так же вводите значение горизонтального и вертикального угла вручную которые считываете на дисплеи прибора.

–Четвертый способ задания области сканирования, это полный скан. [4] Когда вы снимаете верхнюю ручку с вашего прибора и выполняете сканирование в горизонте – 360 градусов, по вертикали – 270 градусов, как и у обычного наземного лазерного сканера мертвая зона остается под штативом. Касательно скорости сканирования: на расстоянии до 300 метров 1000 точек в секунду. Максимальное расстояние при сканировании данным прибора составляет 1 километр. [5]

Существует четыре режима сканирования которые вы можете выбирать на борту прибора в зависимости от удаления до вашего объекта сканирования.

Кроме того при выполнении процедуры сканирования какого-либо объекта с одной или нескольких станций, возможно использование стандартных методов ориентирования прибора из полевого ПО SmartWorx Viva: традиционные способы ориентирования по углу, известная задняя точка, обратная засечка, ориентирования по линии и так далее. [6]

Теперь непосредственно перейдем к тем типам работ, которые возникают на промышленных предприятиях: выполнение традиционных задачи на промышленных площадках, вычисление объемов складов сыпучих материалов, определение вертикальности конструкции, съемка резервуаров, выверка подкрановых путей технологического оборудования, мониторинг состояния конструкций. Рассмотрим более детально некоторые из данных типов.

Контроль строительства и исполнительная съемка строящихся объектов. Данный вид работ выполняется отделом детального строительства зданий и сооружений, а именно: разбивка строительной оси и строительной сетки, выставления анкером, контроль выставление опалубки, контроль сборки технологических установок и сопровождение строительства эстакад, исполнительная съемка.

Существуют некие преимущества использования сканирующего тахеометра с его функционалом и возможностями полевого ПО для конкретно этой задачи.

Во-первых, полевое программное обеспечение позволяет работать с полноценными DXF файлами, которые можно импортировать на рабочий проект. Это будет активная DXF подложка, то есть возможна работа с каждым из слоев.

Во-вторых, программа SmartWorx Viva, позволяет импортировать DXF файлы с кириллицей.

Стоит отметить, что при съемке эстакад необходимо проверять следующие элементы:

- Вертикальность опор;
- Положение траверсов;
- Положение труб.

Контроль строительства и исполнительная съемка строящихся объектов

Для передачи облака точек в AutoCAD, который получается в результате сканирования объектов с MS50, используется специальный плагин Leica CloudWorx, который устанавливается в знакомую среду AutoCAD и позволяет работать с большими массивами точек. [5]

Для определения вертикальности колонн необходимо произвести некоторые действия. По высоте колонны строится сечение с заданным шагом там же в офисном программном обеспечении. По сечению строится поле линии пересечения двух линий, построенных по облаку точек, от каждой плоскости колонны дается точное положение угла опоры, измерение отклонений по осям X и Y выполняются между полу линиями.

Определение положение траверсов выполняется по аналогии с определением вертикальности [6] колонн по базе AutoCAD. По облаку точек, которые были получены в результате сканирования, строится сечение; по сечениям отрисовывается поле линии, по которым в дальнейшем определяются отклонения наших траверсов от проектных значений.

Определение вертикальности конструкции.

Рис. 3. Дымовая труба

Определение вертикальности дымовых труб в большинстве случаев выполняется путем взятия угловых измерений [7] на двух разных высотных отметках и определения расстояния до объекта (рис. 3). После чего вычисляется ось конструкции и по ней определяется вертикальность так было с традиционными измерениями с обычным электронным тахеометром. Но помимо того что сканирующий тахеометр MS 50 тоже может выполнять аналогичные задачи он еще позволяет выполнять сканирование этого объекта дымовой трубы для определения точной геометрии конструкции с последующим определением вертикальности именно уже по облаку точек. Кроме того сканирующий тахеометр имеет несколько прикладных программ ввиду единого полевого программного обеспечения SmartWorx Viva такие как угловые приемы, прикладная подпрограмма мониторинг и позволяет решать задачи мониторинга конструкции путем слежения за одной конкретной точкой объекта в автоматическом режиме. [8] С точки зрения всех трех составляющих можно использовать сканирующий тахеометр или использовать каждый способы или комбинируя их.

Составление калибровочной таблицы выполняется с помощью сканирования или съемки резервуара с различных станций, выполняя ориентирование традиционными методами непосредственно функционала тахеометра, и получается 3D модель резервуара, который непосредственно сканируется. Далее эти измерения можно экспортировать из прибора в различные офисные программные продукты. [9]

Составление калибровочной таблицы в первую очередь необходимо для точного определения объема жидкости на единицу высоты резервуара, который сканируется. Для её составления нужны точные геометрические параметры резервуара, которые определяются по облаку точек с разных станций тахеометра, с помощью которого сканировали объект. Также таблица может быть рассчитана автоматически по построенной 3D модели с заданными интервалом и шагом сканирование по сечению. Данная про-

цедура по съемке резервуаров и составлению калибровочной таблицы доступна в программном обеспечении. Помимо составления калибровочной таблицы, возможно получение исследующих данных ведомости; осуществление наложения облака точек на идеальную модель резервуара для определения деформации резервуара.

Нивелировка резервуаров на предмет выявления усадок может выполняться по результатам сканирования или путем единичных измерений в роботизированном режиме. В первую очередь необходимо помнить о том, что сканирующий тахеометр не является сканером, а является роботизированным высокоточным тахеометром с возможностью сканирования, он не может заменить наземный лазерный сканер. [10]

References:

- [1] www.navgeocom.ru (дата обращения 25.12.2016)
- [2] Podkolzin O., Zhihareva M., Odintsov S., Perov A., Khalin I. Passport of the evaluated area as a basis of the improvement of the state evaluation of agricultural land // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 1S. С. 116-118.
- [3] Гура Д.А., Доценко А.Е. О необходимости выполнения геодезической съемки // Сборник трудов конференции: Актуальные вопросы науки. Материалы IX Международной научно-практической конференции. 2013. С. 204-205.
- [4] . Шевченко А.А., Глазков Р.Е., Пилюшенко А.В. Принцип работы наземной сканирующей системы // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 11. С. 76-88.
- [5] Грибкова И.С., Шерстюк Н.А. Лазерное сканирование // В сборнике: Науки о земле на современном этапе VIII Международная научно-практическая конференция. 2013. С. 53-55.
- [6] . Zheltko Ch.N., Gura D.A., Shevchenko G.G., Berdzenishvili S.G. Experimental investigations of the errors of measurements of horizontal angles by means of electronic tacheometers // Measurement Techniques. 2014. Т. 57. № 3. С. 277-279.
- [7] Гура Д.А., Верекубов Е.А. Мобильному миру - мобильные сканирующие системы // Сборник трудов конференции: Науки о земле на современном этапе. VIII Международная научно-практическая конференция. 2013. С. 56-58.
- [8] . Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А., Шевченко Г.Г. Об исследованиях угломерных погрешностей электронных тахеометров // Монография. Краснодар, 2016, 143 с.
- [9] Желтко Ч.Н., Шевченко Г.Г., Гура Д.А., Кузнецова А.А. Алгоритм определения координат при мониторинге сооружений с использованием поискового метода уравнивания // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2013. № 3. С. 60-64.
- [10] Гура Д.А., Гура Т.А. Обзор инженерно-геодезических задач, решаемых с использованием современных электронных тахеометров // Сборник трудов конференции: Науки о земле на современном этапе. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2012. С. 110-113.
- [11] Гура Д.А., Шевченко Г.Г. Экологический мониторинг деформации сооружений с использованием наземного лазерного сканирования // В сборнике: Строительство - 2010. Материалы Международной научно-практической конференции. Дорожно-транспортный институт. 2010. С. 152-153.