

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ ТОРСОН IP-S2 СОМРАСТ В РОССИИ

Д.А. Кукушкин («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

В 2002 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работал в УССТ № 2 при Спецстрое России. С 2004 г. работает в ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», в настоящее время — руководитель направления «Лазерные сканеры, роботизированные тахеометры и системы мониторинга».

А.Я. Фрейдин («ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ»)

В 1998 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работает в ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», в настоящее время — ведущий специалист по направлению «Лазерные сканеры, роботизированные тахеометры и системы мониторинга».

Появившиеся не так давно на мировом рынке системы наземного мобильного лазерного сканирования привлекают все большее внимание специалистов благодаря уникальным возможностям, открывающимся при их использовании для оперативного сбора пространственных данных. Более того, такие системы различных производителей есть и в России.

ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», являясь генеральным дистрибьютором корпорации Topcon-Sokkia в России, использует систему мобильного сканирования IP-S2 Somrast компании Topcon с апреля 2011 г. (рис. 1). С момента получения системы в распоряжение компании был проведен ряд как демонстрационных, так и практических работ в различных городах нашей страны. Среди них — Москва, Новосибирск, Киров и др.

Описание компонентов системы, ее функционала и особенностей можно найти в целом ряде источников, в том числе на сайте ЗАО «ГЕОСТРОЙИЗЫСКАНИЯ», поэтому в данной публикации мы приведем лишь краткую информацию о ней, а основное внимание сфокусируем на опыте ее практического применения в российских условиях.

Отличительными особенностями системы мобильного сканирования IP-S2 являются компактность, простота монтажа, высокие точность и производительность. Для управления и сбора данных достаточно в районе работ установить базовую станцию ГНСС и подключить к системе обычный портативный компьютер.

Конструкция IP-S2 является модульной и состоит из ряда измерительных устройств, каждый из которых решает свою задачу в процессе сбора данных (рис. 2).

Приемник ГНСС позволяет принимать сигналы от группы

спутников как GPS, так и ГЛОНАСС с частотой 10 измерений в секунду.

Инерциальная система обеспечивает сбор точных данных об ориентации автомобиля при движении. При кратковременном блокировании сигналов ГНСС данные этого блока, наряду с другой информацией, используются для интерпретации координат транспортного средства с заданным интервалом.

Цветные изображения вдоль маршрута движения автомобиля получают с помощью панорамной цифровой камеры высокого разрешения. В дальнейшем они



Рис. 1

Система IP-S2, установленная на автомобиле

могут применяться для окрашивания «облаков точек» лазерного сканирования или только для создания панорамных снимков с привязкой их по времени и текущему пространственному положению системы.

В IP-S2 Compact используются 3 лазерных сканера — два с обзором 180° для съемки ситуации справа и слева от машины, и еще один — с обзором 90°, ориентированный по оси движения автомобиля. Сканеры выполняют до 40 тыс. измерений в секунду. Каждая точка лазерного сканирования имеет метку времени и геопространственную привязку. Эффективный радиус сканирования составляет до 80 м от автомашины и зависит от отражающей способности окружающих объектов.

Скорость движения и длина пройденного пути определяются также с помощью датчиков колес (одометров). Они закрепляются непосредственно на задних колесах автомобиля (рис. 1).

Все описанные выше устройства с помощью разъемов подключаются к блоку управления, который благодаря программному обеспечению Spatial Collect накапливает измеренную информацию в общей базе данных, присваивая одновременно каждому измерению метку точного времени, используя для этих целей встроенный опорный генератор. Кроме того, программное обеспечение блока управления IP-S2 позволяет проводить проверку и настройку всех измерительных устройств системы.

Для обработки полученных данных и вычисления координат используется программное обеспечение GeoClean, в котором объединяются данные, полученные от всех устройств. После этого просмотр и управление информацией, полученной с помощью системы мобильного сканирования IP-S2, осуществляется в программном обеспечении Spatial Factory.

Чтобы продемонстрировать возможности системы IP-S2, реализующей современную технологию мобильной наземной съемки, рассмотрим ее работу на конкретном примере.

В рамках проекта стояла задача съемки пространственного положения труб газопровода, находящихся над поверхностью земли и подводящих газ в здания от магистрального газопровода, который проходит через 5 населенных пунктов, удаленных друг от друга на несколько десятков километров. Необходимо было получить плановые координаты и высотные отметки как самих труб газопровода, так и всех объектов, попадающих в его охранную зону (здания, сооружения, заборы, дороги, деревья и т. д.), для последующего создания крупномасштабного топографического плана.

Система мобильного сканирования Topcon IP-S2 Compact была доставлена на объект в разобранном виде. Ее монтаж на автомобиль, подключение и тестирование всех измерительных устройств заняли менее одного часа. После установки базовой станции и инициализации системы началась работа по съемке объектов.

Можно выделить три основных этапа выполнения работ:

- сбор данных;
- предварительную обработку результатов съемки;
- выбор данных для построения топографического плана.

Сбор данных. Перед началом съемки в каждом из пяти населенных пунктов система заново включалась и инициализировалась. После окончания измерений систему выключали, и автомобиль переезжал в другой населенный пункт. Безусловно, можно и не выключать систему при переезде с места на место, но в этом случае накапливается слишком большой объем данных, которые не используются при последующей обработке. Чтобы избежать этого, работы по сканированию выполнялись



Рис. 2
Общий вид блока управления системы IP-S2 с датчиками измерений

только на территории населенных пунктов. С началом движения на экране компьютера отображались результаты съемки, которые контролировались оператором, находящимся в автомобиле. В процессе измерений данные накапливались в обычном портативном компьютере с операционной системой Windows XP с помощью программного обеспечения Spatial Collect.

Предварительная обработка результатов съемки. После съемки всех населенных пунктов наступил этап обработки полученных материалов в программном обеспечении GeoClean. В процессе автоматической обработки проводились объединение и увязка данных базовой станции ГНСС и системы IP-S2. Результатом работы этого этапа явились урванненные пространственные координаты траектории движения автомобиля с заданным интервалом времени и связанные с ними «облака точек» лазерных отражений и цифровые панорамные снимки.

Выбор данных для построения топографического плана. Просмотр и редактирование обработанных траекторий осуществлялись в программном обеспечении Spatial Factory. По сути, оператор, сидя у компьютера, выполнял не что иное, как «виртуальную» съемку. Наблюдая на

экране компьютера панорамные цифровые изображения и наложенные на них «облака точек» лазерных отражений (рис. 3), он осуществлял выборку и запись точек, принадлежащих газопроводу или другим объектам и характерным элементам местности (рис. 4). Следует отметить, что в данном случае исключается проблема отсутствия каких-либо данных (и необходимость повторных измерений в поле), поскольку результаты съемки системой мобильного сканирования содержат детальную информацию об окружающей ситуации вокруг трассы движения автомобиля с пространственной координатной привязкой.

В результате был сформирован список точек с плановыми и высотными координатами и кодами, которые можно передать практически в любую программу для последующего построения топографических планов.

Такой порядок обработки данных позволяет встроить результаты мобильного лазерного сканирования в любую технологическую цепочку. При этом пользователю не требуется изменять технологию создания топографического плана, меняется только способ выполнения съемки.

Необходимо упомянуть о затратах времени на проведение таких работ. Собственно съемочные работы заняли один день, примерно с 11 часов утра и до 8 часов вечера, с перерывом на обед, включая переезды из одного населенного пункта в другой. За этот период времени была выполнена съемка трассы газопровода в населенных пунктах общей протяженностью 38,5 км. Работы проводились силами трех человек, двое из которых были заняты съемкой (водитель и оператор системы), а еще один — находился у базовой станции. Следует отметить, что съемка трассы газопровода была выполнена с двух установок базовой станции ГНСС на пунктах с известными координатами.

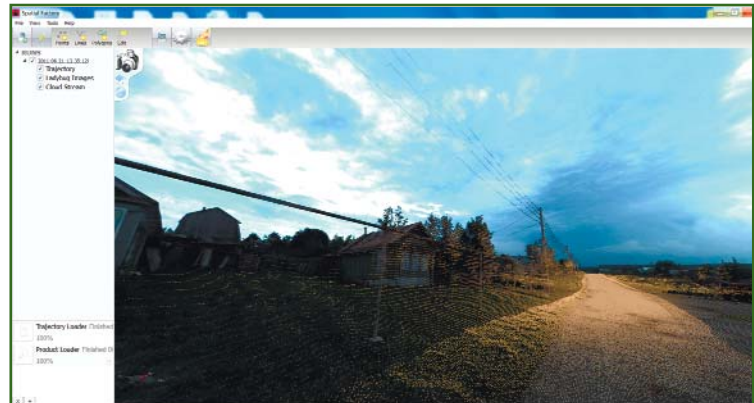


Рис. 3

Панорамный снимок, совмещенный с «облаком точек» лазерного сканирования

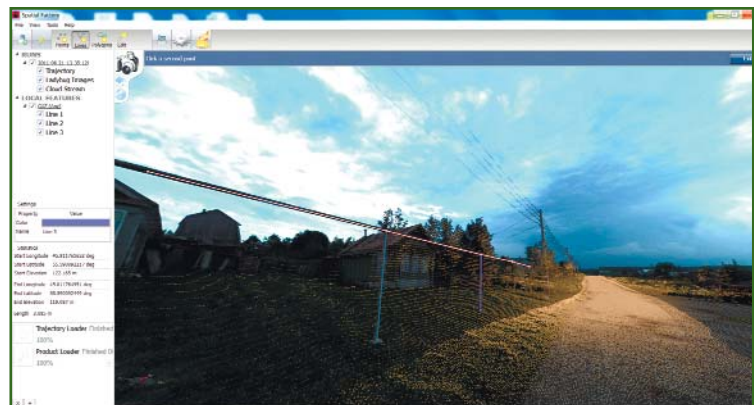


Рис. 4

Процесс «виртуальной» съемки (желтым цветом отмечено пространственное положение труб газопровода)

Безусловно, актуальным оставался вопрос точности полученных данных. Понятно, что при таком графике съемки поддерживать необходимую точность крайне важно. Для анализа точности измерений в ряде населенных пунктов спутниковыми приемниками ГНСС в режиме «кинематика» были определены координаты ряда объектов местности, которые четко опознавались на материалах съемки, полученных системой мобильного сканирования. Результаты выборочной оценки показали, что расхождения между данными, полученными с помощью спутникового приемника и системы мобильного сканирования Topcon IP-S2 Compact, составили от 2 до 6 см.

В заключение следует отметить, что мобильное лазерное

сканирование показало себя как высокоэффективный метод наземной топографической съемки. Сочетание высокой точности, скорости проведения работ и детальности получаемых данных с помощью системы Topcon IP-S2 Compact делают ее уникальным инструментом, причем не только для топографической съемки протяженных линейных и площадных объектов.

RESUME

Both brief description of the Topcon IP-S2 Compact mobile scanning system and experience of its application for creating large-scale topographic plans of several settlements are given. High accuracy of positioning estimated by an order of two to six centimeters is marked together with the high level of the survey automation and performance efficiency.