

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ ТОРСОН ПО СРАВНЕНИЮ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

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 и роботизированные тахеометры».

Научно-технический прогресс постоянно набирает обороты, невзирая на сложности современной жизни. На фоне всеобщей компьютеризации и автоматизации производственных процессов не менее интенсивно развиваются технологии лазерного сканирования в области производства геодезических работ.

За прошедшее десятилетие лазерное сканирование как метод сбора пространственной информации о местности и различных объектах получило широкое распространение благодаря высокой эффективности при проведении многих видов геодезических и других измерительных работ по сравнению с традиционными методами.

Одним из направлений наземного лазерного сканирования является технология мобильного лазерного сканирования, когда сканирующая система устанавливается на транспортное средство, чаще всего на автомобиль. В последнее время данная технология приобрела большую популярность у специалистов, ведущих работы в области геодезии. Многие организации могут похвастаться уже не только тем, что заказывают работы с использованием систем мобильного сканирования,

но и являются их непосредственными пользователями.

Применение систем мобильного сканирования позволяет сэкономить время на сбор информации, существенно повышает информативность получаемых результатов и, как следствие, приводит к значительному сокращению сроков выполнения полного объема работ.

На территории России используют системы мобильного сканирования IP-S2 компании Торсон различных модификаций, среди них IP-S2 Compact, IP-S2 Compact+, оснащенная пятью сканерами и фотокамерой Ladybug 3 (рис. 1) или фотокамерой Ladybug 5.

Системы мобильного сканирования IP-S2 являются доста-

точно компактными и имеют небольшой вес, что позволяет перевозить все элементы системы в багажнике автомобиля. Непосредственно перед выполнением работ по сканированию объекта система устанавливается на автомобиль. Среднее время, которое затрачивается на монтаж системы двумя исполнителями, составляет около 20 минут. Электропитание систем мобильного сканирования компании Торсон осуществляется от электрической сети автомобиля, что позволяет исключить использование аккумуляторов. Для управления системой и сбором информации используется обычный ноутбук с заранее установленным специализированным программным обеспечением.



Рис. 1
Система мобильного сканирования IP-S2 Compact+

ем, который размещается в салоне автомобиля.

Параллельно с монтажом системы для привязки данных, как правило, устанавливают стационарно от 1 до 3 спутниковых приемников, которые используются в качестве базовых станций. Они размещаются над геодезическими пунктами с известными координатами вблизи района проведения работ. Также для привязки системы к геодезической сети возможно применение постоянно действующих базовых станций глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). После монтажа системы мобильного сканирования и включения базовых станций ноутбук подключается к системе и выполняется съемка объекта.

Приведем примеры выполнения работ, основываясь на собственном производственном опыте, с оценкой временных затрат на всех этапах от начала измерений до получения готовой продукции. В качестве объектов съемки рассмотрим автомобильные дороги общего пользования.

В первом случае была выбрана двухполосная дорога с крутыми поворотами и значительными перепадами высот, встречные полосы движения которой местами располагаются на разных уровнях. Общая длина участка съемки составила около 6 км, а общая длина пути, пройденного системой мобильного сканирования, — 16,5 км. Сканирование и фотографирование дорожного полотна с придорожной инфраструктурой за несколько проездов в прямом и обратном направлениях было выполнено менее чем за 30 минут. Измерения проводились в достаточно благоприятных условиях по приему сигналов ГНСС, а мест, где возникали помехи для приема сигналов, было не более 25% от общей длины дороги. Следует отметить, что во время съемки оператор может в

режиме реального времени наблюдать за процессом сканирования и качеством получаемых фотоизображений, а также следить за работой всех датчиков системы с помощью программного обеспечения (ПО) Spatial Collect. При этом облако точек отображается в данном ПО в разреженном виде.

После завершения полевых работ система была демонтирована в течение 20 минут и бригада прибыла на базу. Затем результаты сканирования и фотографиярования были обрабо-

таны, а полученные данные привязаны к пунктам геодезического обоснования в ПО Geoclean, на что потребовался 1 час (рис. 2).

Для получения топографического плана дороги использовался метод виртуальной съемки пикетов. При этом на экране монитора в ПО Spatial Factory на фотоизображении, совмещенном с облаком точек, достаточно маркером указать характерную точку — пикет (рис. 3).

Опытный специалист потратил около 4 часов на сбор пике-

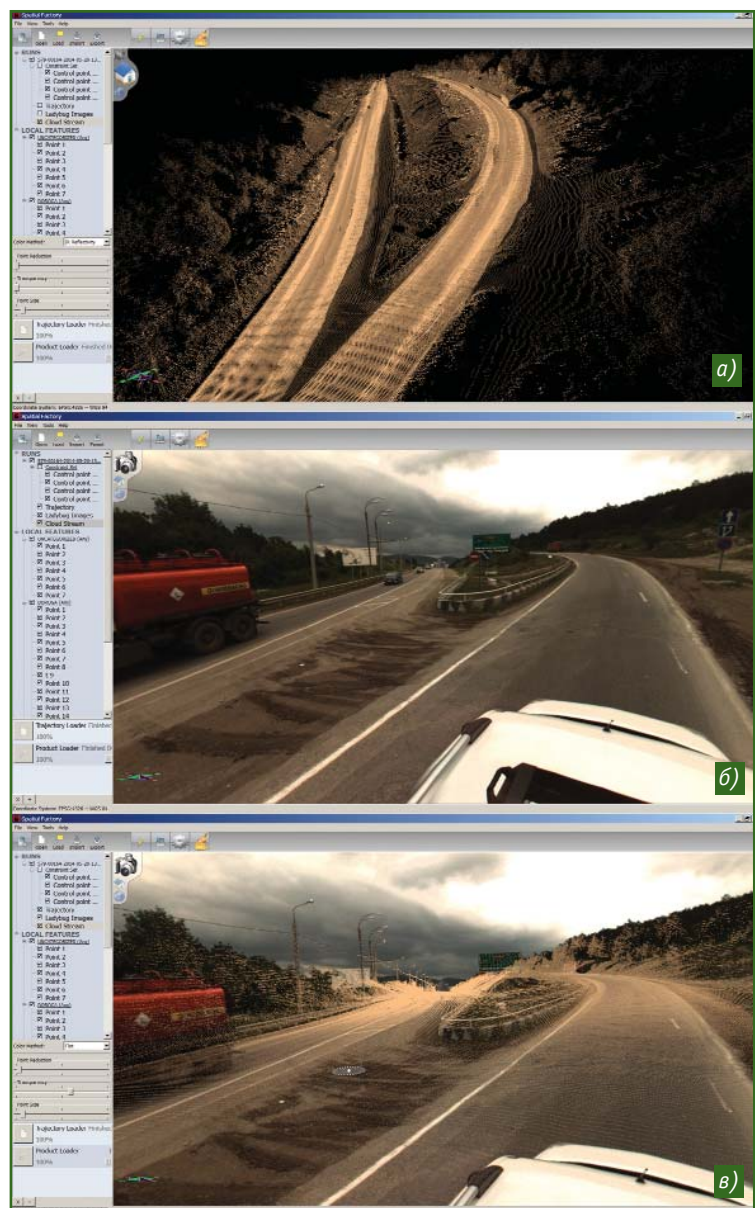


Рис. 2
Примеры обработки в ПО Geoclean: а) облако точек; б) фотоизображение; в) совмещенные данные

тов на участке дороги, длиной 1 км. Как показывает практика, виртуальная съемка по фотоизображениям, точно привязанным к облаку точек, пока экономичнее по времени по сравнению с существующими автоматическими инструментами (рис. 4).

При выполнении виртуальной съемки каждому пикету присваивался код для дальнейшего полуавтоматического размещения условного знака и рисовки контуров. После сбора всех необходимых характерных точек данные в необходимой системе координат были экспортированы в программу *Torosad*. В ней выполнялось построение горизонталей (поверхности) и составление топографического плана в условных обозначениях. Весь процесс составления топографического плана участка дороги, протяженностью 1 км, занял около 3 часов. Пример топографического плана одного из участков дороги в программе *Torosad* представлен на рис. 5.

Представителям заказчика были переданы топографические планы участка дороги, длиной 1 км, полученные системой мобильного сканирования *IP-S2* компании *Torson*, для их сравнения с планами, полученными традиционными методами с использованием ГНСС оборудования и электронных тахеометров. Надо заметить, что на съемку участка дороги, длиной 1 км, традиционными методами было затрачено около 3 рабочих дней. В результате оценки были получены расхождения в планово-высотном положении характерных точек дороги между данными мобильного лазерного сканирования и традиционными методами съемки от 0 до 3 см. Это показывает, что метод мобильного лазерного сканирования можно использовать для топографической съемки автомобильных дорог при инженерных изысканиях.



Рис. 3
Виртуальная съемка кромки асфальта в ПО *Spatial Factory*

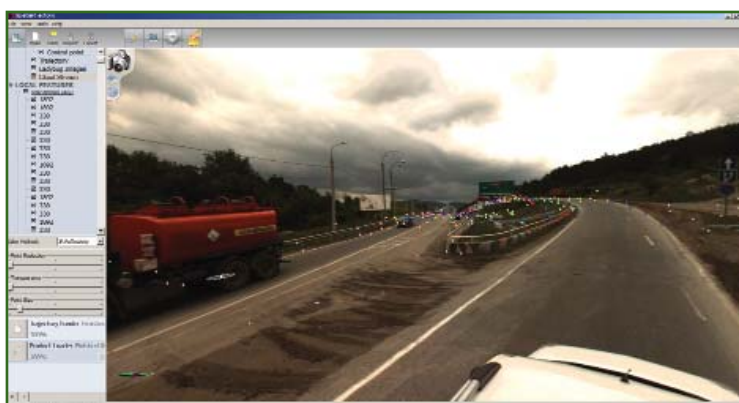


Рис. 4
Результаты виртуальной съемки участка дороги

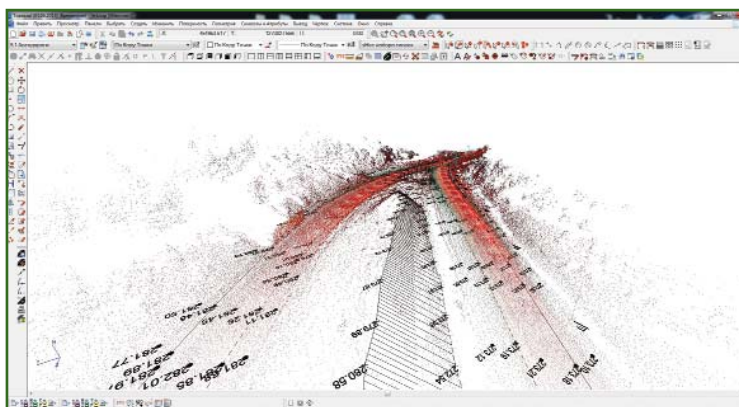


Рис. 5
Пример топографического плана участка дороги в программе *Torosad*

Для второго примера была выбрана дорога, проходящая по равнинной местности и пересекающая населенный пункт. Было необходимо в материалах топографической съемки дороги, протяженностью в 5,5 км, выполненной с использованием

традиционного спутникового метода, обнаружить проблемные места, имеющие грубые ошибки, и по результатам съемки системой мобильного сканирования составить топографический план, удовлетворяющий требованиям масштаба 1:500.

После монтажа системы мобильного сканирования и размещения базовых станций было выполнено сканирование и фотографирование дороги. Общая длина пути, пройденного системой менее чем за 25 минут, составила 13,3 км. После первичной обработки данных мобильного сканирования и привязки их к заданной системе координат был выполнен импорт пикетов, полученных спутниковым методом, в ПО Spatial Factory. В результате сравнения данных, полученных системой мобильного сканирования и спутниковым методом, были выявлены места с грубыми ошибками на различных участках дороги.

Впоследствии выяснилось, что съемка отдельных участков дороги выполнялась разными бригадами и в разное время. В сложившейся ситуации было принято решение использовать данные, полученные системой мобильного сканирования IP-S2 компании Торсон, для составления топографического плана всей дороги и прилегающей территории.

Виртуальная съемка дороги и придорожной инфраструктуры (здания, сооружения, линии электропередачи, бордюры, обочины, заборы, колодцы, деревья и т. д.) по фотоизображениям и совмещенным с ними облаком точек была выполнена двумя специалистами за три рабочих дня (рис. 6). Причем всем пикетам были присвоены коды для их дальнейшего полуавтоматического отображения в программе Торосад в виде условных знаков (точечных, линейных или площадных).

Составление топографического плана в масштабе 1:500 было выполнено двумя специалистами в течение двух рабочих дней (рис. 7).

Общее время на выполнение всего комплекса работ по составлению топографического плана дороги протяженностью 5,5 км и придорожной инфра-

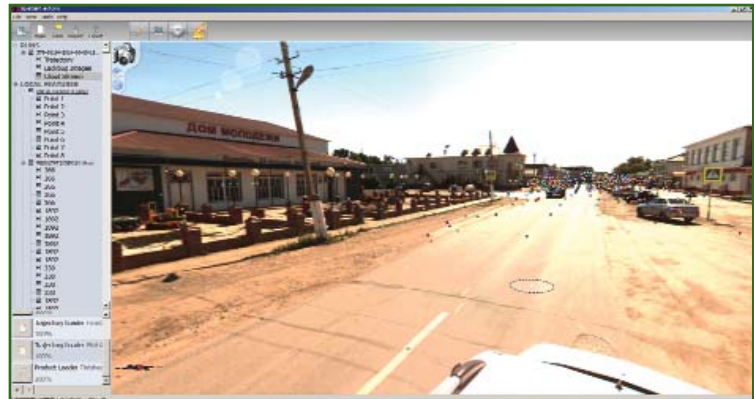


Рис. 6

Виртуальная съемка дороги и придорожной инфраструктуры

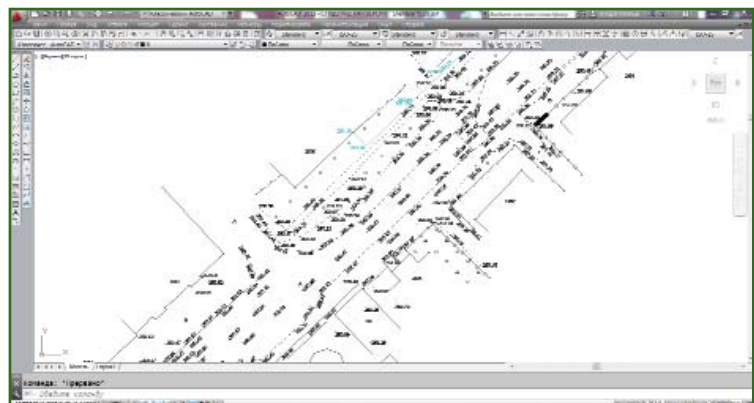


Рис. 7

Фрагмент топографического плана масштаба 1:500

структуры с использованием данных, полученных системой мобильного сканирования Торсон, составило шесть рабочих дней. Обработкой данных занимались два специалиста.

Пространственную информацию, получаемую с помощью систем мобильного сканирования, можно использовать не только для составления топографических планов линейных и площадных объектов, но и для размещения в геоинформационных проектах и публичных порталах. Так, например, актуальные панорамы Москвы, включая территорию Новой Москвы, полученные системой мобильного сканирования Торсон и подготовленные специалистами компании HelgiLab, в настоящее время размещены на одном из публичных порталов города (<http://atlas.mos.ru>). Также результаты съемки системой мо-

бильного сканирования Торсон используются различными службами города для оперативного мониторинга и принятия необходимых решений.

Компания Торсон продолжает совершенствовать технологии лазерного сканирования и в ближайшее время станет доступна еще более компактная система мобильного сканирования IP-S3.

RESUME

Features and advantages of using the Topcon mobile scanning systems are considered in comparison with the traditional methods of collecting and processing the data about the terrain. These systems can significantly reduce the time and improve the both information content and surveying works safety. These systems can also be used for developing GIS and public portals.