

ВОЗМОЖНОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАНОРАМНОЙ ФОТОИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ TRIMBLE V10

В.А. Ашкинадзе («ПРИН»)

В 2011 г. окончил факультет «городской кадастр» Государственного университета по землеустройству по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работал в АНО «ЦДО «КРЕДО-образование». С 2013 г. работает в ЗАО «ПРИН» в настоящее время — руководитель учебного центра.

Компания Trimble впервые представила панорамную фотоизмерительную систему Trimble V10 в 2013 г. на выставке INTERGEO в Эссене (Германия) [1], где к прибору отнеслись с большой долей скептицизма. Видимо, мало кто из посетителей выставки был знаком с возможностями фототеодолитной съемки и поэтому не понимал перспектив данной технологии применительно к топографической съемке недоступных и сложных по конфигурации объектов.

Коротко остановимся на конструктивных особенностях и технических характеристиках системы V10. Прибор представляет собой объединенные в одном цилиндрическом корпусе 12 калиброванных цифровых фотокамер, двухосевой компенсатор наклона, магнитный компас и акселерометры. Семь камер имеют альбомную ориентацию и расположены в горизонтальной плоскости, а пять камер нижнего обзора с портретной ориентацией — под ними (рис. 1).

Система V10 крепится на вехе. Ее камеры, расположенные в горизонтальной плоскости, позволяют получать единое панорамное цифровое изображение местности вокруг вехи с разрешением 60 Мпикселей. Основные технические характеристики

ки панорамной фотоизмерительной системы Trimble V10 приведены в таблице. Плановая и высотная привязки центров фотографирования цифровых снимков, получаемых системой, могут осуществляться с помощью приемника ГНСС, например Trimble R10, устанавливаемого на верхней части корпуса Trimble V10. Кроме Trimble R10 для определения положения камеры можно использовать и другие геодезические приемники или роботизированный тахеометр Trimble. При применении тахеометра призма крепится вместо спутникового приемника. Также отметим, что определять координаты станции, с которой выполнены измерения системой V10, не обязательно, так как для расчета пространственной ориентации изображений используются точки на снимках с известными координатами.

Сотрудники ЗАО «ПРИН» провели испытания панорамной фотоизмерительной системы Trimble V10, главной задачей которых являлось определить возможности и области ее применения [2].

Следует отметить, что прибор оказался довольно простым в использовании, а его освоение проходило в большей степени самостоятельно и достаточно

быстро. Специалист, проводивший измерения, ранее не имел опыта выполнения наземных фотограмметрических работ, но легко справился с поставленной задачей.

Испытания проходили на крыше здания Московского авиационного института (национальный исследовательский университет) и в его окрестностях. Для определения координат станций, на которых выполнялись измерения Trimble V10, использовался геодезический приемник ГНСС Trimble R10 с контроллером Trimble TSC3. Камеральная обработка велась в



Рис. 1

Конструктивные особенности панорамной фотоизмерительной системы Trimble V10

Основные технические характеристики фотоизмерительной системы Trimble V10

Наименование характеристик	Значения
<i>Панорамная фотоизмерительная система</i>	
Общее разрешение панорамного цифрового изображения, Мпиксель	60
Режим HDR	Есть
Выдержка / Баланс белого	Авто
Формат файла изображения	JPEG
Размер файла с панорамным изображением, Мбайт	10–20
Средняя квадратическая погрешность положения отдельной точки панорамного изображения при расстоянии от системы на 25 м:	
— по горизонтали, мм	10
— по вертикали, мм	7
Интерфейсы USB	mini B, A
<i>Камеры</i>	
Разрешение камер, Мпиксель	5
Горизонтальные камеры с альбомной ориентацией:	
— угол поля зрения одной камеры, °	57,5x43
— общий угол поля зрения камер, °	360x43
Камеры нижнего обзора с портретной ориентацией:	
— угол поля зрения одной камеры, °	43x57,5
— общий угол поля зрения камер, °	210x57
Калибровка камер, пиксель	Лучше чем 1
Стабильность калибровки камер, пиксель	2
<i>Объектив</i>	
Тип объектива	f-theta
Температурный компенсатор	Есть
Инфракрасный фильтр	Есть
Угловое разрешение (мрад/пиксель / минуты дуги/писель)	0,39/1,33
Фокусное расстояние, мм	3,63
Глубина резкости, м	От 0,1 до ∞
<i>Дополнительные датчики</i>	
Двухосевой компенсатор наклона:	
— диапазон, °	15
— точность установки компенсатора, °	0,3
Точность магнитного компаса без воздействия внешних факторов, °	1
Габариты, масса, питание	
Диаметр и высота корпуса, мм	113x124
Масса системы, г	900
Пылевлагозащитенность	IP54
Время работы от одного заряда батареи в стандартном режиме, ч	4
Количество фотоизображений на одном заряде батареи	350
Возможность «горячей» замены аккумуляторов	Да
Снижение нагрузки на камеру за счет амортизации удара, раз	4

программе Trimble Business Centre.

При креплении приемника ГНСС на корпус системы трудностей не возникло.

Большое впечатление произвела эргономика комплекта. Казалось бы, конструкция из камер и приемника, установленная на специальной вешке с

блоком питания, биподом и контроллером, окажется тяжелой и неудобной. Но, учитывая, что вес системы V10 составляет всего 900 г, блок питания, рас-

положенный в нижней части ве-
хи, удачно уравновешивал
конструкцию. Перемещение и
установка прибора на станциях
съемки не составили никаких
проблем, и за короткое время
удалось получить цифровые
изображения довольно обшир-
ной территории, так как фото-
съемка и определение коорди-
нат станции проводились прак-
тически мгновенно — нажатием
одной кнопки (рис. 2).

Во время камеральной обра-
ботки также не появилось осо-
бых вопросов. Этому способ-
ствовал интерфейс ПО Trimble
Business Centre, хорошо знако-
мый специалистам, работающим
с оборудованием Trimble. Имен-
но камеральная часть испытаний
помогла более полно поня-
ть основные функции прибо-
ра и его возможности, реали-
зующие на практике технологию
Trimble VISION [3].

Подробнее остановимся на
возможностях панорамной фо-
тоизмерительной системы
Trimble V10, изученных в ре-
зультате проведенных испыта-
ний.

Одна из самых удобных функ-
ций прибора — это определе-
ние по данным фотосъемки ко-
ординат точек объекта, недос-
тупных для непосредственных
измерений. Пользователь загру-
жает изображения, полученные
системой V10, в ПО Trimble
Business Centre и, используя
функцию программы для работы
с фототочками, указывает на
изображениях, полученных с
разных станций съемки, одну и
ту же точку, координаты кото-
рой необходимо определить
(рис. 3). Затем программа авто-
матически вычисляет координаты
этой точки. В отличие от ра-
боты с лазерной рулеткой мож-
но сразу определить координаты
большого массива точек при
малых объемах полевых рабо-
т. При этом полученные точки
будут иметь не только плановые,
но и высотные координаты.

Следует отметить, что точ-
ность определения координат
отдельной точки по изображе-
ниям, полученным системой
V10, зависит от следующих фак-
торов:

- расстояния между станци-
ей и объектом съемки;
- расстояния между станци-
ями, с которых получены изоб-
ражения одноименной точки;
- геометрии засечки опре-
деляемой точки.

Результаты испытаний пока-
зали, что средняя квадратиче-
ская погрешность определения
координат точки по изображе-
ниям, полученным системой V10,
составила 1 см при расстоянии
от станции до объекта съемки
10 м. При хорошей геометрии
засечки средняя квадратиче-
ская погрешность определения
координат будет увеличиваться
пропорционально расстоянию
от станции до объекта съемки и
составит 2 см при расстоянии в
20 м, 3 см — в 30 м и т. д.

Вторая функция технологии
Trimble VISION — это создание
облака точек, аналогичного об-
лаку точек, получаемому по ре-
зультатам лазерного сканирова-
ния (рис. 4). Следует отметить,
что точность пространственной
модели, создаваемой фотограм-
метрическими методами по па-
норамным изображениям, значи-
тельно зависит от текстуры



Рис. 2
Работа с системой V10 и приемником ГНСС R10

поверхности снимаемого объек-
та. Необходима неоднородность
текстуры поверхности объекта.
Например, при съемке кирпич-
ной стены получают надежные
результаты. Также для построе-
ния облака точек и работы с ним
требуется достаточно мощный
персональный компьютер и спе-
циализированное программное
обеспечение Trimble Real Works.
Несмотря на это, с помощью

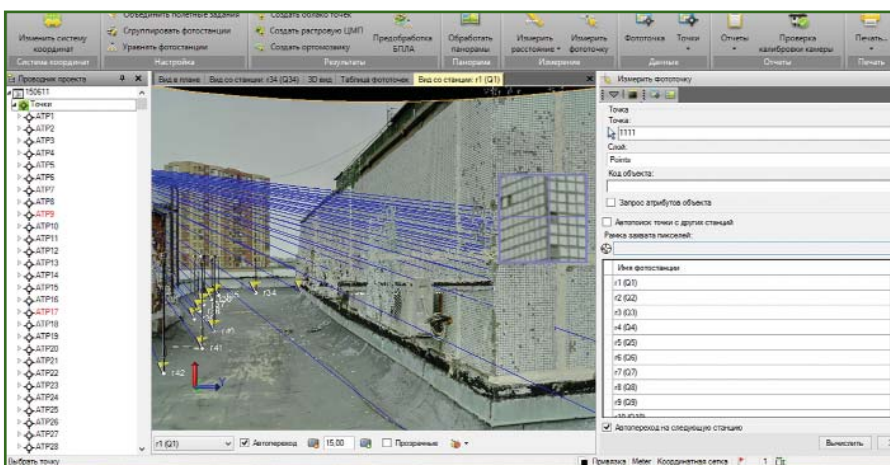


Рис. 3
Определение координат точек объекта съемки в программе Trimble Business Centre

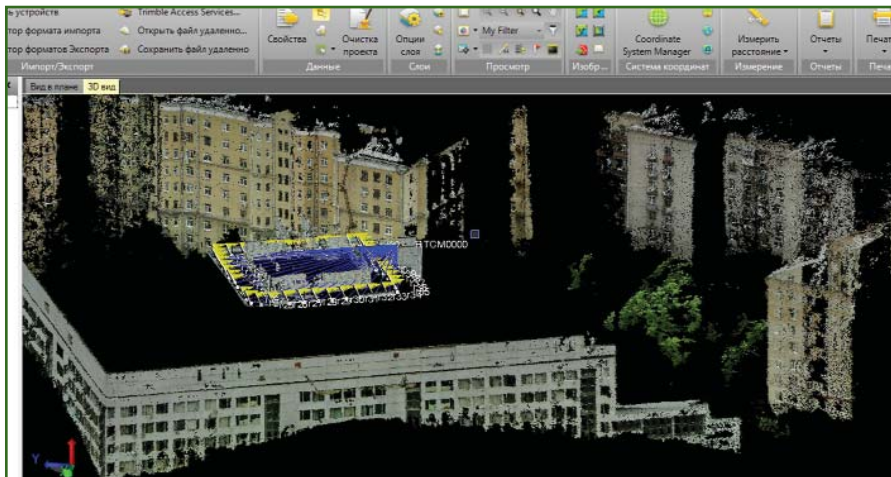


Рис. 4

Облако точек лестнично-лифтового узла, выходящего на крышу здания МАИ

функционала программы Trimble Business Centre на изображении можно обозначить контур, определить координаты характерных точек поверхности в этом контуре и вычислить ее объем. Это позволяет применять данную технологию при съемке фасадов зданий, измерении геометрических размеров инженерных сооружений сложной конфигурации и определении объемов горных выработок в открытых карьерах.

Самостоятельной функцией также является возможность получения панорамных изображений района работ, которые в дальнейшем прикладываются к отчету (рис. 5). Реализован экспорт панорамных изображений в форматах JPEG, HTML, KMZ, KML.

Технология VISION позволяет выполнить съемку за один раз. Нет необходимости возвращаться на объект для дополнитель-

ных измерений. Наличие системы V10 дает возможность отказаться от использования тахеометра для детальной съемки и выполнить полевые работы за считанные минуты, сократив при этом состав съемочной бригады до одного человека. Однако для контроля полученных результатов необходимо осуществить их камеральную обработку.

Главные преимущества панорамной фотоизмерительной системы Trimble V10 проявляются при ее использовании в местах, где недоступны сигналы ГНСС, а съемка безотражательным тахеометром трудоемка, например при:

- топографической съемке городских территорий с плотной застройкой;
- исполнительной съемки вновь построенных объектов сложной архитектурной формы (многоэтажных дорожных развязок и т.п.);

- съемке фасадов зданий;
- кадастровой съемке и инвентаризации объектов, особенно в условиях, когда к ним нет прямого доступа (наличия сплошного ограждения и т. п.).

Система V10 также может найти применение в дизайне интерьеров зданий, ландшафтном дизайне, при обследовании сложных с точки зрения геометрии конструкций, фиксации дорожно-транспортных происшествий или мест преступлений и т. п. При этом определять пространственные координаты станций съемки не обязательно, т. е. отсутствует необходимость использования дополнительного геодезического оборудования и наличия опорных точек с известными пространственными координатами.

В заключение, следует отметить, что панорамная фотоизмерительная система Trimble V10 хорошо дополнит уже имеющиеся у компаний комплекты геодезических приемников ГНСС или роботизированный тахеометр компании Trimble, что позволит значительно сократить время полевых работ с одновременным повышением их качества.

▼ Список литературы

1. INTERGEO 2013 (Эссен, Германия, 8–10 октября 2013 г.) // Геопрофи. — 2013. — № 6. — С. 35–40.
2. Опыт использования панорамной фотокамеры Trimble V10. — www.prim.ru.
3. Харрингтон М. Рынок геопространственных технологий в России и странах СНГ имеет большой потенциал // Геопрофи. — 2015. — № 1. — С. 12–13.



Рис. 5

Панорамное изображение участка крыши здания МАИ