

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАДИЦИОННОЙ ГЕОДЕЗИИ

М.Ю. Хлебодаров (НПП «НАВГЕОКОМ»)

В 2003 г. окончил геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». После окончания университета работал в проектно-исследовательской организации. С 2004 г. работает в ЗАО НПП «НАВГЕОКОМ», в настоящее время — менеджер по продажам геодезического оборудования.

В настоящее время при проведении топографо-геодезических работ все большие требования предъявляются к срокам их выполнения при строгом соблюдении необходимой точности и качества. Данное обстоятельство стимулирует проектно-исследовательские, земельно-кадастровые и строительные организации использовать новые средства измерения пространственных координат, универсальное и удобное программное обеспечение, комплексные технологии, позволяющие автоматизировать полевые и камеральные этапы работ и обеспечивающие наиболее простое интегрирование данных геодезических измерений в САПР и ГИС.

ЗАО НПП «НАВГЕОКОМ», поставляя инновационные технические решения инженеров-разработчиков геодезического оборудования, предлагает унифицированную концепцию измерений — набор полностью совместимых приборов и программного обеспечения, позволяющих специалистам, выполняющим геодезические измерения для обеспечения изыскательских, кадастровых и строительных работ, справиться с задачами любой сложности.

Несмотря на бурное развитие новых областей геодезии, таких как спутниковые методы измерения и наземное лазерное сканирование, традиционные геодезические приборы — электронные тахеометры продолжают занимать не менее важное место среди спектра оборудова-

ния, поставляемого компанией.

Однако при выполнении работ в сложных полевых условиях для обеспечения максимальной производительности традиционных электронных тахеометров стало недостаточно. На смену им пришли роботизированные электронные тахеометры с использованием сервотехнологий, совершив тем самым качественный прорыв в традиционной технологии геодезических измерений. Одним из первых таких приборов стал электронный тахеометр с моторизованным сервоприводом Trimble 5600, разработанный на основе популярного в свое время моторизованного электронного тахеометра серии Geodimeter 600 Servo.

В настоящее время НПП «НАВГЕОКОМ» предлагает гораздо более совершенную модель роботизированного тахеометра — Trimble S6 (рис. 1). Общие технические характеристики этого прибора приведены в таблице. В Trimble S6 реализовано сразу несколько инновационных решений, не имеющих аналогов среди конкурентов. Так, например, впервые в электронном тахеометре использована технология MagDrive с системой оптических датчиков углов, совмещенных с сервоприводом, основанная на применении электромагнитного привода без трения. Сперва аналогичная технология была применена при создании поездов на магнитной подвеске. Магнитная подвеска горизонтального и

вертикального кругов тахеометра соединена в одном устройстве с сервоприводом, что обеспечивает быстрое и плавное вращение и мгновенную реакцию прибора на команду оператора, исключая «эффект микрометричного винта». Тахеометр вращается без трения в широком температурном диапазоне и не нуждается в специальной смазке при отрицательной температуре окружающей среды, как традиционные геодезические приборы. Данная технология позволяет значительно увеличить скорость и точность измерений.

Модельный ряд роботизированных электронных тахеометров Trimble S6 состоит из различных вариантов комплектации: Servo, Autolock и Robotic.



Рис. 1
Роботизированный тахеометр Trimble S6

Кроме того, при требованиях к определенной точности возможны поставки приборов с различной угловой точностью — от 1 до 5", а также с высокоточным безотражательным дальномером со средней квадратической погрешностью измерения расстояния 1 мм ± 1 мм/км (при температуре окружающей среды от 5 до 45°C). Такая точность позволяет использовать прибор для контроля и мониторинга прецизионных объектов.

Тахеометры в базовой комплектации Servo оснащены сервоприводом, существенно упрощающим и автоматизирующим процесс измерения углов и расстояний по сравнению с традиционными электронными тахеометрами. Например, если выполняются измерения горизонтальных углов методом круговых приемов, оператор один раз наводит визирную ось трубы на каждую из точек наблюдений, после чего, по команде оператора, прибор повторяет программу наблюдений автоматически, наводя визирную ось трубы в направлении каждой цели столько раз, сколько это будет необходимо. Помимо этого, сервопривод является незаменимым при выносе проекта в натуру: оператору достаточно установить прибор над точкой с известными координатами, задать исходное направление и ввести координаты выносимой точки, после чего прибор автоматически развернется и укажет нужное направление. Во многих случаях может быть полезен так называемый режим «сканирования», когда прибор в безотражательном режиме автоматически выполняет измерения расстояний через фиксированные (заданные) интервалы горизонтальных и вертикальных углов или приращение расстояний в заданном контуре.

При оснащении тахеометра Trimble S6 системой Autolock появляется возможность про-

Общие технические характеристики Trimble S6

Наименование характеристики	Значение характеристики
<i>Горизонтирование</i>	
Круглый уровень в трегере	8' / 2 мм
Электронный двухосевой уровень с ЖК-дисплеем	Разрешение 0,3"
Сервомеханизм	По сервотехнологии MagDrive, интегрированные серво/угловые датчики с электромагнитным прямым приводом
Скорость вращения	115 °/с
Время на смену круга КЛ/КП	3,2 с
Время поворота на 180°	3,2 с
Фиксация и медленное вращение	Сервоуправляемое, с бесконечным точным наведением
<i>Центрирование</i>	
Система центрирования	Trimble 3-pin
Оптический центрир	Встроенный в трегер
Увеличение / Наименьшее расстояние визирования	2,3 крат / 0,5 м до бесконечности
<i>Зрительная труба</i>	
Увеличение	30 крат
Апертура	40 мм
Поле зрения	2,6 м на 100 м
Наименьшее расстояние фокусирования	От 1,5 м до бесконечности
Подсветка сетки нитей	Переменная (10 уровней)
Створуказатель Tracklight	Стандартно
Рабочая температура прибора	от -20 до +50°C
Пыле- и влагозащита прибора	IP55
<i>Источники питания</i>	
Внутренняя батарея	Литий-ионная перезаряжаемая батарея, 11,1 В, 4,4 Ач
Время работы от одной батареи	Около 6 ч
Время работы на кронштейне Robotic от одной батареи	12 ч
<i>Масса</i>	
Инструмент (Серво/ Autolock)	5,15 кг
Инструмент (Robotic)	5,25 кг
Контроллер TCU	0,4 кг

дить измерения без визуального наведения на отражатель: прибор автоматически находит отражатель, точно наводится на него и отслеживает его перемещение от точки к точке. При использовании Autolock значительно сокращается время, и уменьшаются ошибки наведения на цель, в результате чего производительность топографической съемки возрастает более чем на 50%. Данная система не имеет аналогов по эффективности работы при плохих погодных условиях. Например, можно выполнять измерения и

делать вынос проекта в натуру с той скоростью, с которой может перемещаться реечник (рис. 2). Становится доступным режим непрерывной съемки так же, как и с помощью ГНСС-приемника в режиме кинематики. Кроме того, благодаря технологии MultiTrack, система Autolock осуществляет точное наведение на любой тип призматического отражателя, который имеется у геодезиста, а также может отслеживать до 8 типов активных отражателей. Слежение при этом выполняется за строго определенным типом цели.

**Рис. 2**

Вынос в натуру с использованием технологии Autolock

Дополнение тахеометра Trimble S6 системой Robotic кардинально увеличивает производительность. При этой технологии полный комплекс полевых работ от простого набора пикетных точек до различных вариантов выноса проектных данных в натуру может выполнять один специалист, находясь с отражателем и панелью управления непосредственно на измеряемой точке. Комплект Robotic состоит из следующих компонентов: обычного призматического отражателя (в отличие от активного для Trimble 5600), системы Autolock и системы радиосвязи с частотой 2,4 ГГц. Во время измерений контроллер для управления прибором крепится на вешке с отражателем таким образом (рис. 3), чтобы оператор мог полностью управлять прибором, находясь от него

**Рис. 3**

Работа с тахеометром в режиме роботизированной съемки

на достаточно большом расстоянии (до 500 м и более).

Запатентованная технология GeoLock позволяет роботизированному тахеометру Trimble S6 минимизировать сектор поиска отражателя (после потери видимости) по данным о его месте расположения, определенным при помощи миниатюрного приемника GPS навигационного класса. Использование данной технологии значительно сокращает время поиска и захвата отражателя.

Результаты последних разработок в области средств управления геодезическим оборудованием отражены и в полевом контроллере для управления тахеометром Trimble S6 — съемной панели Trimble Control Unit (TCU — рис. 4). Данная панель является современным портативным полевым компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows Mobile. Беспроводная технология Bluetooth позволяет использовать панель для управления не только тахеометрами, но и современными ГНСС-приемниками Trimble R7 и R8, а также передавать данные на другие мобильные устройства и компьютеры. Например, в зоне действия сотовой связи, используя телефон, также оснащенный модулем Bluetooth, можно отправлять данные в офис по электронной почте.

Универсальное программное обеспечение Trimble Survey Controller, установленное на контроллере TCU, позволяет в полевых условиях управлять процессом съемки, а на строительной площадке — разбивочными работами. Результаты измерений можно оперативно контролировать по плану, отображаемому на большом цветном экране контроллера.

Благодаря возможности работы как со спутниковыми приемниками ГНСС, так и с элек-

тронными тахеометрами, данное ПО воплощает концепцию единого решения. Информация, собираемая с помощью приемников ГНСС и электронных тахеометров, объединяется в едином проекте и может быть представлена в стандартном формате или формате пользователя. Широкий набор программных модулей для решения геодезических задач и русифицированный интерфейс позволяют выполнить проект быстрее, проще и удобнее, что существенно увеличивает производительность как полевого, так и камерального этапов работ.

**Рис. 4**

Контроллер TCU с ПО Trimble Survey Controller

Роботизированный электронный тахеометр Trimble серии S6 в сочетании с контроллером TCU и ПО Trimble Survey Controller удовлетворяет наиболее взыскательным требованиям к точности и скорости измерений, обеспечивая при этом удобство и простоту работы в сложных полевых условиях, что особенно важно при проведении топографической съемки, инженерно-геодезических изысканий, дорожного, общегражданского и специального строительства.

RESUME

It is marked that the robotic total stations have taken the place of conventional total stations. Trimble S6 is one of such robotic total station. There is given a detail description of the technological innovations used in the instrument's design, which make it possible to implement the geodetic survey integrated concept.