

# Современные геодезические приборы, применяемые при дорожном строительстве

**А. Д. Тихонов,**  
начальник  
отдела геодезии ООО  
«ГЕОСЕРВИС-ПРИБОР»

Успешное решение задач, возникающих при дорожном строительстве, зависит от достоверности информации об участках местности: их границах, площадях, рельефе и т.д. Достоверные топографические данные можно получить различными методами съемок как аэрофотосъемкой, так и наземными съемками, базирующимися на современных геодезических технологиях. Применение аэрофотосъемки требует значительных финансовых затрат и оправдано только при картографировании достаточно большой территории. При локальном дорожном строительстве, проектировании и строительстве новых дорог и конструкций или реконструкции существующих применяют наземные геодезические приборы: электронные тахеометры и GPS-аппаратуру.

Достаточно наглядно преимущества GPS-технологий можно рассмотреть на аппаратуре Leica (Javad). Эти приемники способны отслеживать сигналы на частотах L1 и L2, выполняя съемку в статическом кинематическом режиме.

Статическая съемка осуществляется как минимум двумя приемниками. Первый приемник устанавливают на точке с известными координатами. Второй приемник - на определяемой точке. Для осуществления измерений оба приемника одновременно в течение часа (время наблюдений зависит от расстояния между пунктами) должны непрерывно отслеживать сигналы не менее чем от четырех спутников. Эта технология является наиболее точной и применяется в

основном для создания съемочного обоснования с максимальной точностью.



*Быстрая статика.* Этот метод применяют для создания съемочного обоснования меньшей точности. Суть метода в следующем: на базовой станции устанавливают приемник, который работает в течение всей съемки. Другой приемник (или несколько) перемещается по определяемым точкам, находясь на каждой в течение 5-20 минут. Оба приемника должны одновременно отслеживать не менее четырех спутников. Эта технология является наиболее эффективной для создания обоснования со сторонами от 200 до 20000 м.

Для наблюдения в кинематическом режиме также необходимо не менее двух приемников. Один неподвижно находится на базовой станции, а другой перемещается по определяемым точкам, находясь на каждой 15-20 секунд. Этот метод по точности значительно уступает двум выше описанным, но позволяет за меньшее время определить гораздо большее число точек. В основном его применяют для набора пикетов при топосъемке а также координировании пикетов и других объектов.

Характеристики и назначение режимов GPS определений отражены в таблицах 1 и 2.

Возможности GPS-аппаратуры позволяют быстрее и эффективнее осуществлять работы по съемке местности (в сравнении с классической геодезией).

Большими преимуществами в этом являются возможности:

- не учитывать видимости между пунктами;
- передавать координаты пунктов с высокой точностью на большие расстояния;

Таблица 1.

Точность GPS-определений

Режим съемки	Характеристика	Время	Точность
статика	Наиболее точный и наиболее медленный	1 час на линию	Субсантиметровая 1/100000- -1/5000000
быстрая статика	Более быстрый, но менее точный	10 минут на линию	1/100000- -1/1000000
кинематика	Высокая скорость, относительно низкая точность	2 мин на линию	1/50000- -≤1/500000

Таблица 2.

Назначение режимов GPS-определений

Режим наблюдения векторов	Наиболее подходит для:
статика	Определения линий длиной более 20 км, создания высокоточного обоснования
быстрая статика	Локальных геодезических определений, при которых требуется высокая точность, скорость определения
Кинематика (STOP and GO)	Локальных определений для целей топографии, кадастра (отличается высокой производительностью)
Кинематика 2	GPS – определения для целей топографии, выполняемые в процессе движения

- выполнять измерения в сжатые сроки и вне зависимости от погодных условий;
- полностью автоматизировать процесс обработки информации с использованием компьютерной техники.

Полевые работы по топографической съемке местности с использованием GPS-приемников, как и с использованием обычных инструментов, состоят из двух частей: развитие съемочного обоснования и непосредственная съемка (набор пикетажа). Однако для сгущения сетей и развития съемочного обоснования с помощью GPS требуется гораздо меньше времени. Передача координат осуществляется непосредственно на объект съемки (без потери точности на промежуточных точках как при проложении, например, полигонометрического хода).

Набор пикетов тоже может осуществляться быстрее благодаря тому, что между пикетами и точками съемочного обоснования наличие прямой видимости необязательно.

Методика работ в данном случае такова.

Развитие съемочного обоснования производится в режиме статика. Один приемник устанавливается на пункте с известными координатами, другой на базовой точке примерно в середине объекта съемки. После определения базовой точки на объекте переходим к набору пикетов. Здесь применяется режим STOP and GO. Один из приемников находится на базовой станции, а другой перемещается по характерным точкам местности.

После окончания полевых измерений производится камеральная обработка данных.

Следует помнить, что для производства измерений GPS-приемник в течении всей работы непрерывно должен отслеживать созвездие не менее, чем из четырех спутников. Поэтому все преимущества этих технологий раскрываются только на открытых территориях, где нет помех и препятствий для приема сигналов от спутников. Вообще эффективность GPS тем выше, чем меньше факторов мешающих приему сигналов.

Наличие препятствий для приема сигнала увеличивает сроки работ или вообще делает работу невозможной. Нередко целесообразно применять комбинацию различных методик съемки. Точки съемочного обоснования определять с помощью GPS, а набор пикетов осуществлять тахеометром.

Также следует отметить, что для работы в трудных условиях (съемка территорий многоэтажных застроек и т.п.) можно использовать приемники, способные принимать сигналы от спутников двух систем GPS и ГЛОНАСС. Это дает возможность на ограниченном участке “открытого неба” наблюдать больше спутников. Но ввиду того, что система ГЛОНАСС развернута не до конца, целесообразность применения таких приемников под вопросом.

Минимальный комплект GPS-аппаратуры состоит из двух приемников, двух антенн, набора соединительных проводов и аккумуляторных батарей, а также двух штативов или штатива и вежи, в зависимости от выбранного режима съемки.

Для увеличения эффективности работы специалисты рекомендуют использовать GPS-аппаратуру совместно с электронными тахеометрами.

Современный электронный тахеометр представляет собой устройство, объединяющее теодолит, электронный дальномер и компьютер. Тахеометры позволяют измерять горизонтальные и вертикальные углы, а также расстояния до интересующих точек. Вся измеренная информация отображается на дисплее прибора в цифровом виде и может быть сохранена в памяти прибора для дальнейшей обработки на ПК.

По способу определения расстояний среди тахеометров можно выделить особый класс приборов – безотражательные. В отличие от обычных эти тахеометры способны определять расстояния не только до точек с установленными отражателями, но и до любой поверхности, расположенной в пределах дальности измерений (например, стены здания). Эта функция очень удобна, так как позволяет измерять расстояния до труднодоступных объектов.

Благодаря встроенному компьютеру, прибор может вычислять горизонтальное проложение, превышение и координаты точек по измеренным углам и расстояниям непосредственно в полевых условиях, а также решать ряд прикладных геодезических задач. Рассмотреть решаемые задачи можно на примере тахеометров японской фирмы Sokkia – лидера геодезического приборостроения. Серия безотражательных тахеометров Sokkia 30R представлена приборами трех, пяти и шести секундной точности (SET 330R, SET 530R, SET 630R, соответственно). Приборы имеют функцию безотражательного измерения расстояний в диапазоне 1,3-100 м. (приборы серии Sokkia SET 030R до 350м). Более подробные характеристики





ки приведены в таблице. Встроенное программное обеспечение переведено на русский язык и позволяет решать следующие задачи:

- Определение недоступного расстояния, вычисление наклонного расстояния, горизонтального проложения и превышения между двумя точками (видимость между определяемыми точками необязательна).
- Определение высоты недоступного объекта. Тахеометр способен вычислить высоту точки, до которой нельзя измерить расстояние. Для этого необходимо выполнить измерения на точку выше или ниже требуемой, а затем на требуемую.
- Определение пространственных координат. Тахеометр вычисляет координаты точек, на которые произведены измерения и отображает их на дисплее в формате X,Y,H.
- Автоматическая установка дирекционного угла. Прибор автоматически устанавливает дирекционный угол, вычисленный по координатам точки стояния прибора и точки ориентирования.
- Обратная засечка. Тахеометр способен вычислить координаты точки стояния, проводя измерения до 2 – 10 исходных пунктов. При измерении до двух исходных пунктов необходимо измерять углы и расстояния, более двух – измерять расстояния необязательно.
- Смещения по расстоянию. Прибор вычисляет координаты точки, используя смещение по расстоянию между определяемой точкой и точкой, до которой проведены измерения. (Например, определение координат центра колонны, зная ее радиус и проводя измерения до ближайшей к прибору точки колонны).
- Смещения по углу. Прибор вычисляет координаты точки, используя смещение по углу между определяемой точкой и точкой, до которой проведены измерения.
- Вынос в натуру. Тахеометр можно использовать для выноса в натуру точек с известными координатами. Необходимые смещения для установки отражателя на проектируемую точку отображаются на дисплее.
- Вычисление площади. Прибор вычисляет площадь контура ограниченного точками с известными координатами. Благодаря этой функции имеется возможность определить площадь объекта сразу после окончания измерений, что бывает очень важно при проведении работ по межеванию земель.

Благодаря этим и некоторым другим функциям в сочетании с высоким качеством и низкой ценой, тахеометры Sokkia пользуются заслуженной популярностью у российских геодезистов.

В настоящий момент тахеометры выпускаются как отечественными (УОМЗ), так и иностранными предприятиями (Sokkia, Торсон и др.). Стоимость приборов зависит от точности измерения углов и расстояний и составляет от 5000\$ до 12000\$ и дороже. Модели тахеометров разных фирм различаются по функциям и программному обеспечению. У каждой модели есть свои “плюсы” и “минусы”, и для любых задач специалисты Геосервисприбора подберут оптимальный комплект.

Стандартный комплект тахеометра включает в себя сам прибор, транспортировочный кейс, один или два аккумулятора, интерфейсный кабель и зарядное устройство. Для оптимальной работы прибора необходимо дополнительно приобрести один или два штатива, отражатель на вешке и/или на трегере и дополнительный аккумулятор.



## ГЕОСЕРВИСПРИБОР

мировой стандарт в геодезии

*Официальный дилер SOKKIA - ГЕОСЕРВИСПРИБОР - предлагает надежное и современное геодезическое оборудование для всех видов работ. Непревзойденное японское качество по рекордно низкой цене!*





2  
Года  
гарантии



- ◆ GPS-аппаратура (RTK, кинематика, статика)
- ◆ Электронные тахеометры (инженерные 1" 0,8 мм, безотражательные 350м, сервопривод и др.)
- ◆ Георадары (глубина зондирования до 60м)
- ◆ Цифровые нивелиры

Москва, ш. Энтузиастов, 31, стр. 37  
Тел/факс: (095) 777-42-47, 232-20-05, 232-06-28

E-mail: [mail@gspland.com](mailto:mail@gspland.com)  
URL: [www.gspland.com](http://www.gspland.com)