

УДК 528.4

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА МЕЖДУ ГНСС И ТАХЕОМЕТРОМ

Клабуков И. В., студент гр. ГМс – 131, курс IV,
Корецкая Г. А., ст. преподаватель каф. МДиГ
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Цифровые технологии в геодезии заполняют рыночную нишу молниеносно, сменяя модификацию прибора, удовлетворяя запросы потребителей данного оборудования. Рыночные отношения позволяют откликаться на любой каприз покупателя, сменяя цифровые качества прибора и подстраивая их на определенный вид работ и условий.

Актуальность данной проблемы связана с тем, что на рынке геодезического оборудования определились два лидера: электронные тахеометры и GPS-приёмники, основанные на использовании Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС/GNSS). Современные геодезические приборы выпускают более 50-ти производителей, лидерами из которых является компания: «Trimble» (США), «Leica» (Швейцария), «ProMark» (Германия), «Geotronics» (Швеция), «Sersel» (Франция), «TOPCON» (Япония), «ГЕО» (Россия), «Sokkia» (Япония) и др. [1].

На рис. 1 представлен стандартный комплект GPS-оборудования для геодезических целей, на рис. 2 – электронный тахеометр.



Рис. 1. GPS/GNSS-приемник Spectra Precision ProMark 120 (Япония)

Электронный тахеометр TPS1200+



Рис. 2. Электронный тахеометр Leica TPS1200 (Швейцария)

В отдельную группу геодезических приборов следует отнести комбинированные системы, которые успешно внедряются в практику маркшейдерско-геодезических работ. Так, например, в 2009 г. компания Leica Geosystems раз-

работала систему SmartStation, в которой объединены электронный тахеометр и спутниковый приемник (рис. 3).



Рис. 3. SmartStation

Антенна GPS приемника SmartAntenna крепится в верхней части инструмента на специальном адаптере. Управление тахеометром и GPS приемником осуществляется посредством стандартной клавиатуры. Все данные выводятся на экран инструмента и сохраняются в едином формате на стандартную карту памяти SD.

Пользователи могут моментально переключаться от тахеометра к спутниковым приемникам и обратно, использовать любой инструмент, наиболее подходящий для решения данной конкретной задачи

SmartStation позволяют делать любую работу быстрее, с большей точностью и наиболее эффективным методом, однако с экономической точки зрения их покупка не целесообразна для малых объемов работ. Небольшим предприятиям не выгодно покупать такие системы, так как срок их окупаемости будет во много раз больше, что способствует снижению доходов и нерациональности расходов. Поэтому актуальность состоит в решении экономического вопроса: как при минимальных затратах на приборы и оплату работы иметь наибольший объем и качество выполненных работ.

Чтобы ответить на поставленный вопрос, необходимо знать назначение и оптимальную область применения каждой из перечисленных выше групп геодезического оборудования. При решении ряда задач современные геодезические приборы могут пересекаться. Например, GPS-приёмники могут заменить электронные тахеометры при создании опорного обоснования и съёмке земной поверхности. В тоже время ГНСС эффективно используется для других геодезических работ, таких как: определение границ земельных отводов, шахт и разрезов; привязка скважин; наблюдение за деформациями и сдвижением на подрабатываемых территориях; планировка поверхности; управление грузопотоками горного предприятия; наблюдение на техногенных и геодинамических полигонах; выполнение других работ в местах с редкой сетью исходных пунктов, удалённых на значительные расстояния до 30 и более км [2].

Однако есть ряд задач, которые проблематично выполнить GPS-приёмниками. Например, основное препятствие работы с GNSS на строительной площадке – это обилие металлических конструкций, и просто объектов, закрывающих видимость неба. Выполнить съёмку под кронами деревьев или снять точку вплотную к какой-либо стене очень проблематично из-за явления многолучевости (отражённости сигналов). GNSS-системы целесообразнее применять на довольно протяженных объектах с хорошо открытым небом: дороги, сети коммуникаций на незастроенной или малозастроенной территории. Кроме того, точность спутниковых измерений ниже, чем у клас-

сических оптических приборов, на относительно небольших расстояниях. Миллиметровую точность, надёжно, можно получить только, используя электронный тахеометр. Кроме того, ряд работ GNSS не может выполнить в принципе, например, проверка вертикальности осей или установка в вертикальное положение; невозможно измерить высоту провеса проводов и снимать недоступные объекты (в отличие от безотражательного режима тахеометра или вариаций с прямыми угловыми засечками).

С другой стороны, прокладывание длинных теодолитных или нивелирных ходов, может быть весьма трудозатратно, поэтому тут GNSS выигрывает, если такие виды работ часто выполняются предприятием.

Идеальным вариантом, может стать роботизированный тахеометр, в том плане, что с ним может работать только один человек (рис. 4). Но стоит робот весьма недешево (от 1,3 до 2 млн. рублей) [3].



Рис. 4. Leica TS16 M R500

Имеет возможность автоматизации процессов фасадной съемки.

Съемка: измерение; кодированные точки; автоматическое измерение точек; недоступные отметки; вычисление смещения цели. Установка станции: получение координат станции с помощью GNSS, из Проекта или введение вручную; ориентация по известному углу; ориентация по известной задней точке; передача высот; обратная засечка, Ориентация по линии. Разбивка точек. Координатная геометрия и др. задачи.

В связи с этим, самыми популярными геодезическими приборами, в настоящее время, являются электронные тахеометры без роботизированных технологий. Это обусловлено тем, что они имеют самый широкий круг применения: от развития ГГС и топографической съемки до инженерной геодезии и землеустройства и приемлемой ценовой категорией.

Безусловно, помимо высоких технических характеристик, не последнее место при выборе геодезического оборудования занимает стоимость приборов. Например, полный комплект электронного тахеометра GPT-3105N (тахеометр с поверкой, штатив, вежа, отражатель и комплект раций) стоит 269900 руб. (по состоянию на 1.01.17), а комплект односторонних ГНСС-приемников HiPer+ L1 (два ГНСС-приемника HiPer+ L1, штатив, вежа и программное обеспечение) с возможностью дальнейшей модернизации можно приобрести примерно за 347800 руб. [4].

Однако перед окончательным выбором следует четко понимать, какие виды работ предполагается выполнять, рассчитывая на перспективу.

Из всего вышеперечисленного следует что, при выборе между ГНСС и тахеометром первое, на что нужно обратить внимание, это сфера деятельности предприятия и возможные перспективы работ.

Рассмотрим, как был обоснован выбор тахеометра более дорогой комплектации в одной из фирм, выполняющей инженерно-геодезические работы.

Крупная организация, предоставляющая широкий спектр услуг в области геодезических изысканий, получила контракт на выполнение топографической съемки в незаселенном районе на Дальнем Востоке. В этих целях и было принято решение приобрести комплект тахеометра Topcon GTS-235N, за 174990 руб. (по состоянию на 1.01.17). Данная модель тахеометра не имеет безотражательного режима работы, и этого для полевой съемки было, на первый взгляд, вполне достаточно. Однако специфика производимых организацией работ не ограничивалась только топографическими съемками. Помимо этого, выполнялись работы и на крупных строительных объектах (строительство высотных зданий, башен, мостов), проводились сложные измерения в архитектуре (детальные измерения фасадов строений) и т. д.

В связи с этим, руководству компании был предложен безотражательный тахеометр GPT-3105N с режимом работы без призмы на расстояниях до 350 метров, более дорогой, но вместе с тем, позволяющий значительно расширить область применения. В итоге, предпринимательская прозорливость и умение видеть перспективу позволили руководству компании принять правильное решение: приобрести электронный тахеометр Topcon GPT-3105N.

В таблице приведена сравнительная характеристика электронных тахеометров и GPS-приёмников по критериям, которым обычно руководствуется любой пользователь при выборе геодезического оборудования [5].

Таблица

Характеристика тахеометра и GPS-приемника по основным критериям

Критерий	Тахеометр	GPS-приёмник
Точность	Точность-<3 мм XYZ	Точность-< 10мм по XY; 20 мм по Z
Безопасность	Безотражательные технологии делают измерения легкими и безопасными	Требуется присутствия приемника на выбранной точке
Одно и многопользовательский режим	Один инструмент поддерживает только однопользовательский режим работы	От одной базовой станции на одном объекте могут работать несколько подвижных GPS-приемников
Зона покрытия с одной станции	Требуется наличия прямой видимости, максимальная дальность при топосъемке и разбивке составляет < 800м	Стандартное расстояние работы от базовой станции составляет (5-30) км
Простота использования и квалификация оператора	Простой в использовании интерфейс исключает сложности, присущие традиционным методам съемки. Предназначены для использования мастерами участков, инженерами и строителями	
Условия работы	Идеальный инструмент в местах, где небосвод частично закрыт деревьями, зданиями, сооружениями, мостами	Идеальный инструмент для работы на больших открытых площадках
Калибровка инстру-	Необходимо регулярно прово-	Для обеспечения указанной

мента	дить поверку и юстировку инструмента	точности регулярная калибровка не требуется
Цена набора	от 400 т.р.	от 900 т.р.

Сравнивая цифровой тахеометр и ГНСС нужно отметить, что ценность ГНСС повышается в десятки раз, если GPS-приемник ловит сигналы нескольких спутниковых навигационных систем: NAVSTAR (США); Galileo (Европейское космическое агентство); ГЛОНАСС (Россия); Beidou/Compas (Китай). Кроме того, предпочтение нужно отдавать приёмникам спутниковых сигналов, работающих на двух частотах, т.к. они позволяют в несколько раз сократить время наблюдений на станции (до 20 мин.) и повысить точность определения местоположения по сравнению с односторонниками.

Для тахеометра нужна всегда прямая видимость с точки на точку, что необязательно для ГНСС, но для последнего необходимо иметь базовую станцию, привязанную к единой общегосударственной системе координат. В настоящее время в отдельных регионах страны ведутся работы по созданию референчных сетей. В условиях их отсутствия предприятиям необходимо создавать собственные базы, при этом возникают серьёзные проблемы, связанные с погрешностью определения координат базовой станции [6].

В данной статье рассмотрены основные принципы работы геодезического оборудования с экономической точки зрения, а также проведена оценка стоимости комплектов и сравнительная характеристика. Из этого следует, при выборе прибора необходимо руководствоваться не только ценой, но и сферой деятельности предприятия: рационально оценивать возможные виды работ, производимые им в будущем и не экономить на приборе. Расширение сферы решаемых задач этим прибором повышает возможности получения дохода, что способствует уменьшению сроков окупаемости и увеличению прибыли.

Если предприятие или строительная компания выполняют геодезические работы постоянного характера и небольших объёмов, то выгоднее приобретать тахеометр с несколькими режимами работы. Рыночные отношения диктуют принцип работы: время – деньги. Соответственно и прибор нужно выбирать по видам выполняемых работ.

Список литературы:

1. Каталог геодезического оборудования [электронный ресурс]: <http://world-ndt.ru/katalog/geodezicheskoe>
2. Корецкая Г. А. Спутниковые навигационные системы в маркшейдерии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130400.65 «Горн. дело» специализации 130404 «Маркш. дело». – Кемерово: Из-во КузГТУ, 2012. – 93 с.
3. Геодезические приборы и оборудование компании Навгеоком «Leica» [электронный ресурс]: <http://www.navgeocom.ru/>.
4. Сайт компании «Геомир» [электронный ресурс]: www.geo-mir.ru.
5. Сайт компании РУСГЕОКОМ: www.rusgeocom.ru.

6. Корецкая, Г. А. Обоснование необходимости создания референцных сетей в Кузбассе / Г. А. Корецкая [и др.] // Вестник КузГТУ – 2017. – № 1. – С. 36-44.