

СИСТЕМА ТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Шеполухин (Московское областное БТИ)

В 1999 г. окончил инженерный факультет Курского государственного технического университета (в настоящее время — Юго-Западный государственный университет). Преподавал на кафедре теоретической механики и мехатроники Курского ГТУ. С 2005 г. работает в Московском областном БТИ (ГУП МО «МОБТИ»), в настоящее время — начальник отдела системы точного позиционирования. Кандидат технических наук.

Благодаря глобальным навигационным спутниковым системам (ГНСС) ГЛОНАСС и GPS спутниковое позиционирование и навигация стали неотъемлемой частью не только профессиональной деятельности, но и повседневной жизни миллионов людей. Вместе с тем активно развивающиеся сети наземных референционных станций, позволяющие определять координаты точек на земной поверхности с точностью в несколько сантиметров, остаются важным инструментом, в первую очередь, профессионалов, работающих в области землеустройства, строительства, кадастровых работ, технической инвентаризации и т. п.

Использование систем точного позиционирования (СТП) при проведении геодезических измерений позволяет исключить такие трудоемкие операции, как выбор опорного пункта для установки базовой станции, транспортировка и установка оборудования, центрирование прибора на базовой станции и измерение высоты антенны, а также техническое обслуживание, ремонт оборудования и др.

▼ СТП МОБТИ

Системы точного позиционирования, состоящие из референционных станций, работающих в единой сети, существуют во многих регионах России. В частности, в Московской области ус-

пешно функционирует несколько подобных систем, однако только одна из них — система точного позиционирования Московского областного БТИ (СТП МОБТИ) — внесена Росстандартом в государственный реестр средств измерений.

СТП МОБТИ состоит из пятнадцати действующих в круглосуточном режиме стационарных референционных станций, каждая из которых оснащена антенной и приемником ГНСС, а также средствами связи (рис. 1). На станциях используются фазовые многоканальные приемники

Leica GRX 1200+, обеспечивающие прием сигналов от спутников ГНСС как ГЛОНАСС в частотных диапазонах L1 и L2, так и GPS (NAVSTAR) на частотах L1, L2, L2C и L5.

Зоны действия референционных станций сети СТП МОБТИ охватывают всю территорию Московской области и перекрываются между собой, обеспечивая работу пользователей одновременно с несколькими станциями, что гарантирует постоянную точность определения координат внутри сети. На приемник пользователя передается кор-



Рис. 1

Схема расположения сети референционных станций СТП МОБТИ

ректирующая информация, позволяющая определить местоположение антенны приемника относительно станций СТП МОБТИ. Как и большинство аналогичных систем, СТП МОБТИ позволяет измерять координаты как в режиме реального времени (RTK), так и в режиме постобработки. Кроме того, в режиме RTK пользователь может получить доступ к корректирующей информации, сформированной на основе данных сети СТП МОБТИ, по Интернет-протоколу NTRIP с сообщением формата VRS при проведении работ по определению своего местоположения.

Для централизованного управления сетью и работы с данными, получаемыми станциями, в архитектуре СТП МОБТИ предусмотрен вычислительный центр, включающий как соответствующие аппаратные, так и программные средства.

Средства связи референционных станций обеспечивают постоянную передачу в вычислительный центр данных, которые автоматически архивируются и преобразовываются в формат RINEX. После формирования дифференциальных поправок средства связи вычислительного центра транслируют их авторизованным пользователям, работающим в режиме RTK.



Рис. 2
Антенна ГНСС, стационарно установленная на референционной станции СТП МОБТИ

Создание СТП МОБТИ началось в 2010 г. и проходило в несколько этапов. Первый этап включал разработку проектной документации, закупку оборудования и программного обеспечения. На втором этапе выбиралось местоположение референционных станций ГНСС, на каждой из которых проводилась установка стационарной антенны ГНСС (рис. 2), размещение приемника ГНСС (рис. 3), специализированного оборудования и средств связи. На этом этапе был оборудован и оснащен необходимой аппаратурой и программными средствами вычислительный центр (рис. 4), проведена отладка работы сети и вычислены координаты фазовых центров антенн референционных станций СТП МОБТИ в системе координат WGS-84 (ITRF-2005) со средней квадратической погрешностью менее 1 см относительно станций IGS (International GNSS Service).

На последнем этапе проводилась работа по внесению СТП МОБТИ в Государственный реестр средств измерений. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) 26 декабря 2012 г. выдало бессрочное свидетельство об утверждении типа средств измерений на сеть референционных станций СТП МОБТИ. Интервал поверки сети — 2 года (рис. 5).

В феврале 2013 г. Научно-исследовательским институтом физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ») была проведена первичная поверка СТП МОБТИ и выдано свидетельство сроком действия до 5 февраля 2015 г. По результатам поверочных работ были установлены метрологические характеристики, в соответствии с которыми среднее квадратическое отклонение плановых координат съемочных точек, определяемых пользователем в зоне действия сети в режиме реального времени, сос-



Рис. 3
Приемник ГНСС референционной станции



Рис. 4
Вычислительный центр СТП МОБТИ



Рис. 5
Свидетельство об утверждении типа средств измерений — Система измерительная — сеть опорная базисная активная — «СТП МОБТИ»



Рис. 6
Сайт СТП МОБТИ (www.stpmo.ru)

тавляет не более 50 мм в системе координат СТП МОБТИ. Фактическая точность определения координат пользователем зависит также от условий приема спутниковой информации на точке измерений.

Для определения координат точек в местной системе координат необходимо выполнить переход от WGS-84 к МСК-50, используя параметры перехода. На всей территории Московской области при пересчете используются наборы локальных параметров перехода, сформированные по административным районам. Пересчет в местную систему координат выполняется в отделе системы точного позиционирования ГУП МО «МОБТИ».

После перехода в МСК-50 из-за особенностей качества координат пунктов государственной геодезической сети, закрепляющих на местности систему координат МСК-50, среднее квадратическое отклонение плановых координат точек, определяемых пользователем, может составить от 60 до 80 мм, в зависимости от района работ.

Основным преимуществом работы в режиме RTK является значительное сокращение времени на определение координат по сравнению с другими геодезическими методами. Это позволяет провести измерение большого количества точек в течение съемочного дня. Накопленный в

ГУП МО «МОБТИ» опыт показывает, что этот метод дает значительное преимущество, особенно при измерениях протяженных линейных объектов (ЛЭП, автодороги, обводные каналы и т. д.). Так, при проведении кадастровых работ с определением характерных точек контуров объектов за один рабочий день сотрудник, в среднем, получает координаты 200–300 точек на участке ЛЭП протяженностью 10–13 км и 300–500 точек на обводных каналах на участке длиной 7–10 км.

В настоящее время кадастровые инженеры, геодезисты, инвентаризаторы и другие специалисты всех филиалов Московского областного БТИ активно используют возможности СТП МОБТИ при проведении кадастровых и землеустроительных работ, межевания, инженерно-геодезических изысканий, технической инвентаризации.

В апреле 2013 г. Московское областное БТИ приступило к коммерческому использованию СТП МОБТИ и сегодня постоянными клиентами системы являются десятки организаций, осуществляющих свою деятельность на территории столичного региона.

Активное расширение числа сторонних пользователей СТП МОБТИ обуславливается не только очевидными технологическими преимуществами систе-

мы, но и гибкой ценовой политикой. Стоимость предоставления корректирующей информации для определения координат точек в режиме реального времени, измерительной информации с референчных станций СТП МОБТИ в формате RINEX, вычисления и перевычисления координат значительно ниже среднерыночных.

Получить детальную информацию о возможностях СТП МОБТИ и бесплатный тестовый доступ к системе можно на сайте www.stpmo.ru (рис. 6).

► Прогнозы на будущее

Системы точного позиционирования за сравнительно небольшой срок завоевали признание у специалистов различных отраслей, однако темпы развития технологий позволяют сделать вывод, что их ждет активная интеграция в повседневную жизнь большинства граждан.

В настоящее время во всем мире идут разработки новых технологий и систем, позволяющих перевести жизнь человека в городе на принципиально новый уровень. По аналогии с уже утвердившейся концепцией «умного дома» (smart house) города, как прогнозируют эксперты, со временем также получат системы автоматизации большинства процессов для управления объектами инфраструктуры. Разумеется, создание подобных систем подразумевает наличие актуальной и точной геопространственной информации, источником которой и являются системы точного позиционирования.

RESUME

A description of, and experience in operating a network of precise positioning system's reference stations, developed and implemented by MOBTI are given. It is noted that this system is included in the Rosstandart register of measuring means with the recalibration cycle equal to two years.