

УДК 622.834:528:74

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ РЕФЕРЕНЦНЫХ СТАНЦИЙ

Горшкова Е. В., студентка гр. ГМс – 131, IV курс,
Шаповалова Д. В., студентка гр. ГМс – 131, IV курс,
Корецкая Г. А., ст. преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Наиболее экономически развитые страны мира уделяют повышенное внимание решению задач навигации на государственном уровне. Коммерческая эффективность применения Глобальных навигационных спутниковых систем ГНСС (ГЛОНАСС/GPS) усиливается необходимостью поддержания на должном уровне военной безопасности государства.

На сегодняшний день по масштабам и точности созданной системы картографо-геодезического обеспечения страны с использованием ГНСС Россия занимает лидирующее место в мире. Место и роль геодезии и картографии в Российской Федерации определяется Федеральным законом «О геодезии и картографии» [1].

Несмотря на достигнутые успехи, остаётся много нерешённых вопросов. Одним из них является создание на территории страны надёжной опорной сети пунктов и постепенный переход от временных (полевых) базовых станций к постоянно-действующим (стационарным) референцным станциям (ПДРС). Согласно Постановлению РФ Министерству обороны необходимо обеспечить создание и эксплуатацию пунктов космической геодезической сети к 2021 г. [2]. Это обеспечит получение стабильных данных для дифференциального метода спутниковых геодезических измерений в течение 24 часов в сутки и высокоточное определение местоположения любых объектов на земной поверхности с миллиметровой погрешностью.

Задача создания постоянно-действующих референцных станций успешно решается за рубежом. В связи с этим, изучение зарубежного опыта является весьма актуальным.

ПДРС представляют собой комплекс, состоящий из спутниковых приемников, антенн, общего управляющего (вычислительного) центра, специализированного программного обеспечения, устройств коммуникации, каналов связи и требует наличие хозяйственной инфраструктуры (рис. 1).

Количество референцных станций зависит от размеров области покрытия (района работ, территории региона), наличия линий связи, рельефа местности и потребностей пользователей. Рекомендуемое количество базовых станций для обеспечения бесперебойной работы сети с гарантированной выдчей сетевых RTK-поправок составляет 5 станций.

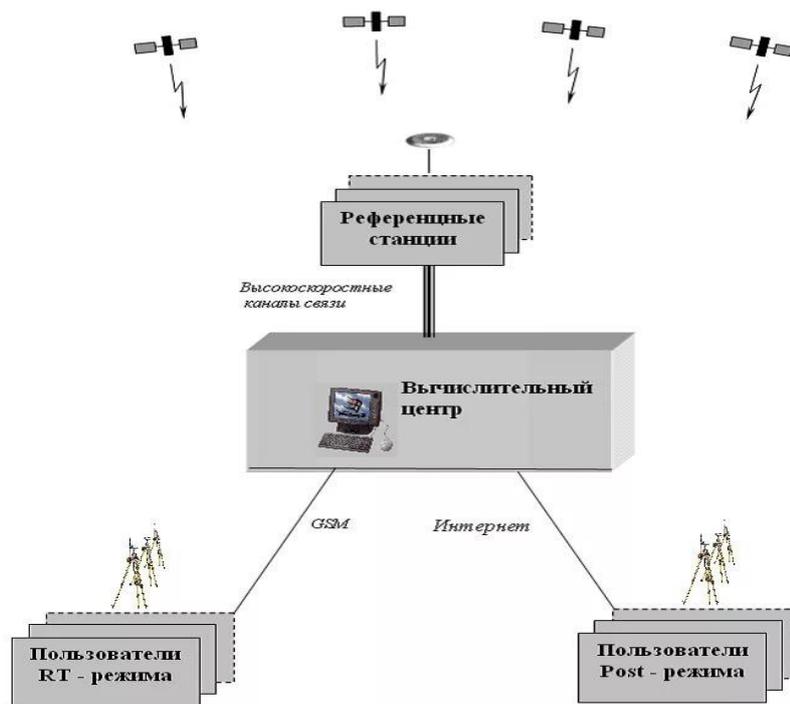


Рис. 1. Структура постоянно-действующих референционных станций (ПДРС)

В настоящее время реализовано много примеров сетей постоянно-действующих референционных станций за рубежом:

- CORS – Система национальной геодезической службы (NGS) США (Continuously Operating Reference Station), более 1900 станций;
- SAPOS – Служба спутникового позиционирования Геодезического Управления Германией (250 станций);
- SmartNET – Система национальной геодезической службы (Ordnance Survey) Великобритании и Ирландии (более 200 станций);
- Сеть одиночных базовых станций Национального Кадастрового Агентства Дании (56 GPS-базовых станций).

ПДРС создаются в таких странах как, Швейцария, Бельгия, Латвия, Греция, Болгария, Голландия, Нигерия, Пакистан и др.

Однако мировым лидером в этой области является CORS, созданная национальной геодезической службой США.

CORS начала реализовываться в 1995 г., объединяет более 1900 станций различных организаций по всей стране и продолжает расширяться (15 станций в месяц) [3]. Эти станции управляются независимо. Каждый владелец (участник) предоставляет свои данные службе NGS, которая их анализирует, обрабатывает, и бесплатно распространяет для постобработки. Данные CORS используются геодезистами, кадастрами, геофизиками, метеорологами, учеными многих стран [4].

Так, например, работа [5] посвящена кадастровой съёмке, топографо-геодезическому обеспечению дорог в Королевстве Саудовская Аравия (KSA), где первая референционная сеть начала функционировать с 2007 года. В работе

представлено определение различных параметров преобразования между системами координат МСК/WGS-84 в систему координат локальных систем.

В 2009 г. CORS была испытана для поддержки кадастровой геодезии и картографии в Индонезии, в частности, на островах Ява и Бали [6]. Основной целью реализации проекта было ускорение процесса регистрации земель в Индонезии.

В 2006 г. принят проект по созданию семи станций CORS в целях повышения точности Государственной геодезической сети и создания высокоточной геодезической основы для крупномасштабного картографирования территории Республики Бенин. К этим станциям можно подключиться даже с одночастотными приемниками, специально доработанными для приема сигналов от CORS по технологии H-Star [7].

К 2013 г. Национальным агентством по земельным делам Индонезии (BPN) были созданы 183 GPS-CORS станции. В Новой Зеландии CORS помогают следить за вулканами [8].

Главная задача CORS состоит в том, чтобы улучшить коммуникационные возможности с полным охватом и высокой точностью местоположения географической информационной системы (ГИС) и 3D-модели для управления всеми аспектами жизни, начиная с решения внутренних задач города, поселения, страны и заканчивая охраной окружающей среды. Сеть CORS обеспечивает единую пространственно-временную основу высокоточного геодезического определения местоположения объектов.

В России в отдельных регионах в настоящее время реализовано ряд проектов по созданию ПДРС, которые носят локальный характер. На рис. 2 красными кружками показаны небольшие области покрытия референчными станциями территории России.

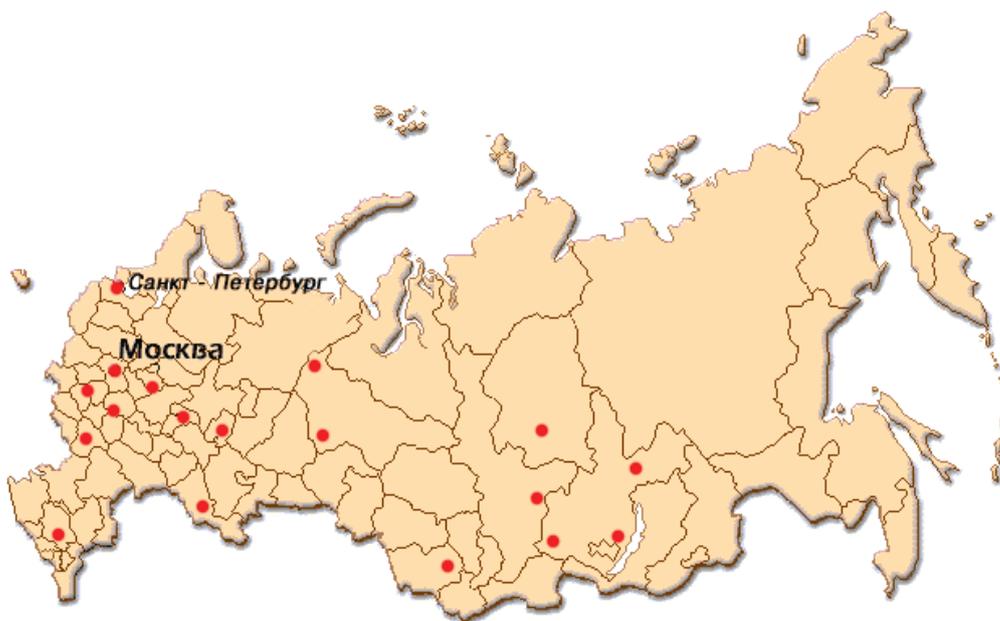


Рис.2. Области распространения станций ПДРС в России

Первый опыт ПДРС в России – создание Спутниковой системы межевания земель в г. Москва (2006). Область покрытия составляет 45.800 кв. км, включает 22 референчные станции, обеспечивает определение координат объектов в режиме реального времени со средней квадратической ошибкой 2-3 см в пределах Московской области.

В Новосибирской области выполнены расчеты и оценка точности положений пунктов постоянно действующих базовых станций в государственной системе координат (СК-95) и высот (БСВ-77), образующих фрагмент из 19 пунктов геодезической сети регионального масштаба. Рассмотрены варианты высотной привязки в пределах данной геодезической сети без использования и с использованием глобальных моделей геоида. Предложен вариант единого ключа преобразования из геоцентрической системы ITRF2005 к государственной системе координат и высот [9].

В Кузбассе работы по созданию сетей ПДРС не производились. В этих условиях предприятия создают одиночные референчные станции (РС), которые имеют существенные недостатки, связанные с погрешностью определения базовых станций и их эксплуатацией [10].

Сети ПДРС – это новый шаг в создании опорного обоснования для инженерно-геодезических, маркшейдерских и кадастровых работ. По сравнению с одиночными базовыми станциями они обладают неоспоримым преимуществом [11].

Оценивая экономическую эффективность работы в сети РТК, можно отметить:

- пользователь экономит время, поскольку ему не нужно выбирать опорный пункт, чтобы поставить базовую станцию; готовить источники питания (например, аккумуляторы) для базовой станции; добираться до места установки базовой станции (это может быть не так просто); устанавливать и охранять базовую станцию, собирать ее по окончании работы;

- пользователь экономит деньги, поскольку сокращаются транспортные расходы; не надо платить за оборудование (модем, аккумуляторы, штатив и пр.) для базовой станции; за труд помощника, который устанавливает, охраняет и собирает базовую станцию; за техническое обслуживание и ремонт оборудования;

- пользователь боится от возможных ошибок, поскольку нет необходимости центрировать прибор на базовой станции и измерять высоту антенны.

Провайдер сети базовых станций заключает контракты на пользование сетью и управляет работой ее сервера. Он же выбирает способ формирования РТК-поправок, который коренным образом влияет на качество получаемого решения и точность определения собственных координат ровером. Способы формирования РТК-поправок должны быть стандартизованными, опирающимися на опубликованные алгоритмы. Это гарантирует, что информация, получаемая роверами от сети, не зависит от производителя оборудования и соответствует международным стандартам [12].

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 26.12.1995 № 209-ФЗ (ред. От 06.04.2015) «О геодезии и картографии».
2. Постановление РФ от 24 ноября 2016 № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы» – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.referent.ru/1/284311> (вступает в силу 01.01.2017).
3. Snay, R. and Soler, T. Continuously Operating Reference Station (CORS): History, Applications, and Future Enhancements. Journal of Surveying Engineering, November 2008, Vol. 134, No. 4 : pp. 95-104.
4. Suhail Al Madani, Balqies Sadoun, Omar Al Bayari Journal. Continuously operating reference station and surveying applications in KSA. International Journal of Communication Systems. Vol. 29, Issue 6, April 2016. Pages 1046-1056.
5. H. Z. Abidin, T. S. Haroen, F. H. Adiyanto, H. Andreas, I. Gumilar, I. Mudita, and I. Soemarto On the establishment and implementation of GPS CORS for cadastral surveying and mapping in Indonesia Survey Review Vol. 47 , Iss. 340, 2015.
6. P Gentle, K Gledhill, and G Blick. The development and evolution of the GeoNet and PositionNZ GNSS continuously operating network in New Zealand. New Zealand Journal Of Geology And Geophysics Vol. 59, Iss. 1, 2016.
7. H-Star technology explained, Trimble Limited, 2005.
8. Study and Application in Road Survey on CORS Technique. Procedia - Social and Behavioral Sciences 96:1707-1711. November 2013, with6 ReadsDOI: 10.1016/j.sbspro.2013.08.193.
9. Шендрик, Н. К. Исследование точности геодезической сети активных базовых станций Новосибирской области в государственной системе координат и высот // Геодезия и картография. – 2014. – № 1. – С. 2-7.
10. Корецкая, Г. А., Корецкий, Д. С. Обоснование необходимости создания референчных сетей в Кузбассе. / Г. А. Корецкая [и др.] // Вестник КузГТУ, Кемерово – 2017. – № 1. – С. 36-44.
11. Курдюкова, Ю. А. Создание сети постоянно действующих геодезических навигационных спутниковых базовых станций (ПДБС ГНСС) на территории Воронежской области / Ю. А. Курдюкова [и др.] // Научный вестник Воронежского государст. архитектурно-строительного ун-та. Серия: Студент и наука. – 2015. – № 8. – С. 36–40.
12. Антонович, К. М. О надежности сетей постоянно действующих базовых станций / Антонович К. М. [и др.] // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № S4. – С. 30–36.