

Геодезические сети Республики Узбекистан и использование приборов GNSS при их установке и обновлении

Ниязов В.Р., Уроков О.А.

(PhD) докторант, Самаркандского государственного архитектурно строительного института им. Мирзо Улугбека,

Аннотация: В данной статье приводятся рекомендации по использованию средств GNSS при установке и обновлении геодезических сетей Республики Узбекистан, решении задач практического, научного и оборонного значения со стороны Государственной геодезической сети, а также принцип перехода от государственной спутниковой геодезической сети (ГСГС). использование других методов космической геодезии в процессе создания, совершенствования Национальной геодезической сети, целесообразность размещения точек GNSS. Рассматриваются вопросы оптимизации координат точек спутниковой геодезической сети Узбекистана и их привязки к международным стандартам с использованием современных информационных технологий.

Ключевые слова и фразы: ГГС, ГСГС, GNSS, NAVSTAR GPS (США), ГЛОНАСС (Россия), СГС-1, РПП, WGS-84, вектор, кинематическая "real-time" съемка, кинематика "stop-and-go".

Геодезическая основа на территории Республики Узбекистан реализована в виде государственной геодезической сети (ГГС), являющейся носителем государственной системы геодезических координат. ГГС представляет собой совокупность геодезических пунктов в общей для них системе геодезических координат, закрепленных на местности специальными центрами, обеспечивающими их долговременную сохранность и устойчивость.

Государственная геодезическая сеть предназначена для решения задач, имеющих практическое, научное и оборонное значение.

Существующая государственная геодезическая сеть (плановая основа) и государственная нивелирная сеть (высотная основа) Республики Узбекистан являются фрагментом общей ГГС на территории Содружества Независимых Государств (СНГ).

Государственная спутниковая геодезическая сеть (ГСГС) по своей структуре формируется по принципу перехода от общего к частному и создается с использованием спутниковых радионавигационных систем NAVSTAR GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия), а также других методов космической геодезии. В ходе совершенствования национальной геодезической сети предусмотрено создание:

- системы референчных геодезических пунктов (РГП);
- спутниковой геодезической сети 0-го класса (ГСГС-0);
- спутниковой геодезической сети 1-го класса (ГСГС-1).

Положение пунктов ГСГС определяется в двух системах координат – общеземной и референчной. Между обеими системами устанавливается связь, определяемая параметрами взаимного перехода.

В качестве общеземной системы координат принимается пространственная общеземная система координат ITRF, являющаяся реализацией системы координат WGS-84 на определенную эпоху. Порядок введения общеземной системы координат на территории Республики Узбекистан будет определен соответствующими нормативными актами.

Референчные геодезические пункты по режиму работы подразделяются на постоянно действующие (активные) и периодически определяемые (пассивные) пункты.

Система РГП Республики Узбекистан, состоящая из 4 пунктов, предназначена для закрепления пространственной общеземной системы координат ITRF непосредственно на ее территории. Она является исходной основой для развития геодезических сетей последующих классов и поддержания их на необходимом уровне точности. Сеть представляет собой пространственное построение со средними расстояниями между смежными пунктами 500-800 км. Размещение РГП выполнено с учетом требования

равномерного распределения по всей территории республики и максимальной реализации возложенных на нее функций.

Каждый РГП связан непосредственными измерениями не менее чем с тремя исходными пунктами (по нашей просьбе в ходе наблюдений 1 цикла в 2005 году включены РГП, расположенные в России) и со всеми смежными РГП на территории Республики Узбекистан.

Пространственное положение РГП определяется в общеземной системе координат относительно центра масс Земли с наивысшей достижимой точностью, обеспечиваемой применением современных приборов и методов измерений.

Закладка центров и постройка знаков выполнялись по фундаментальным типу в соответствии с утвержденными проектами. Обеспечена термоизоляция несущей конструкции. Высота наружных знаков (пилонов) 9 – 12 метров. В грани пилона заложены нивелирные реперы для слежения за изменениями знака по высоте и наклоном. В цементированы приспособления для подъема к верхнему срезу пилона и устройство для принудительного центрирования оборудования. В радиусе до 500 метров заложены три контрольных репера-спутника по типу фундаментального репера. Нивелированием II класса осуществлена привязка к Государственной нивелирной сети.

На всех пунктах были установлены антенны "Chock-ring" 701945 S-M и спутниковые приемники ZFX CORS фирмы "ASHTECH". Период наблюдений – 62 дня. Частота записи сигналов – 30 секунд. Приборы работали непрерывно.

Привязка контрольных реперов осуществлена двумя сессиями приемниками Z-XII фирмы "ASHTECH": первая сессия 2 часа, вторая тоже 2 часа, но через одни сутки плюс 2 часа.

СГС-0 предназначена для распространения общеземной системы координат на всю территорию республики и определения параметров перехода между общеземной и референцной системами координат. СГС-0, наряду с РГП, служит исходной основой для развития геодезических сетей последующих классов.

Она представляет собой опирающееся на РГП пространственное геодезическое построение, состоящее из 15 пунктов, равномерно распределенных по территории страны, со средними расстояниями между ними 100-300 км. Каждый пункт СГС-0 связан одновременными измерениями со всеми смежными пунктами СГС-0 в группе наблюдения и не менее чем с двумя РГП, обеспечен связью с существующей АГС на пунктах Лапласа и/или 1, 2 классов. Нивелированием II класса осуществлена привязка к Государственной нивелирной сети.

Закладка центров выполнялась по типу фундаментального репера в соответствии с требованиями инструкции. Высота наружных знаков (туров) - 1.2 метра. Наружное оформление выполнено в виде окопки, установлены 4 охранных столба. В радиусе до 500 метров также заложены три контрольных репера-спутника по типу фундаментального репера.

Всего в наблюдениях использовались 4 спутниковых приемника Z SURVEY фирмы "ASHTECH" с антеннами "Chock-ring" AT-504. Чтобы от наблюдать все 15 пунктов СГС-0 осуществлено 8 проездов бригад или 8 сеансов. Период наблюдений на каждом пункте во время одного сеанса – 72 часа. Частота записи сигналов – 30 секунд. Приборы работали непрерывно. Одновременно выполнялись привязочные работы. Привязка контрольных реперов осуществлялась также как на РГП. Привязка к Государственной геодезической сети, как правило, производилась на четырех пунктах. В ходе нее использовались 3 спутниковых приемника Z SURVEY фирмы "ASHTECH", антенны - геодезические. Период наблюдений – 4 часа. Затем перестановка приемника с одного из пунктов на другой и через сутки снова сессия в протяженность 4 часа. Частота записи сигналов – 30 секунд.

В настоящее время выполнено предварительное уравнивание сети по программе WINPRIZM и начаты наблюдения 2 цикла, в ходе которого измерения будут производиться только на пунктах РГП и СГС-0 без привязочных работ. Схема наблюдений аналогична 1 циклу и пройдет примерно в тот же период времени года.

Построение СГС-1 — это работа ближайшего будущего. Она предназначена для обеспечения оптимальных условий применения спутниковых средств измерений и

максимальной реализации их возможностей и представляет собой геодезическое построение, состоящее из системы удобных и легко доступных для практического использования пунктов.

СГС-1 будет строиться отдельными фрагментами, включающими в себя все пункты СГС-0 и РГП, находящиеся в пределах создаваемого фрагмента. Очередность построения фрагментов СГС-1 и их границы определяются экономическими, хозяйственными и производственными потребностями регионов.

Существующие АГС и ГСС (1, 2, 3 и 4 классов) в новой структуре ГГС являются геодезическими сетями сгущения, обеспечивающими необходимую плотность пунктов для выполнения картографических, инженерных и других видов геодезических работ. Наблюдения на пунктах указанных сетей не производятся, однако, дополнительное сгущение или повторное определение пунктов существующей АГС и ГСС может выполняться в определенных случаях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Assessment of height variations by GPS at Mediterranean and Black Sea coast tide gauges from the SELF projects. *Global and Planetary Change*, 34 (2002). p. 5-35.
2. Instructions for leveling I, II, III and IV classes. Moscow. 1974.(rus).
3. Mirmakhmudov E. Adenbaev B., Turgunov D. Some recommendations for monitoring the level of the Syrdarya and Amudarya rivers based on the GNSS. 4th United Nations/Pakistan/Prince Sultan Bin Abdulaziz International Prize for Water International Conference on the Use Space Technology for Water Management, 26 February-2 March 2018, Islamabad, Pakistan.
4. «Основные положения о построении геодезической сети Республики Узбекистан (спутниковая геодезическая сеть)». Издание официальное. ГККИНП-01-039-01, Ташкент, 2001 г. – 19 с.

5. «Руководящий технический материал по построению государственной спутниковой геодезической сети 1-го класса с применением спутниковых навигационных систем».

Издание официальное. ГККИНП-01-024-99, Ташкент, 1999 г. – 52 с.

6. «Руководящий технический материал по применению геодезических спутниковых приемников при создании и реконструкции сетей сгущения», ГККИНП-01-014-98,

Ташкент, 1998 г. – 48 с.

7. «Руководящий технический материал. Общие технические требования к геодезическим полигонам для метрологической аттестации геодезических приборов».

ГККИНП-19-078-03, Ташкент, 2003 г. – 22 с.