

ОСОБЛИВОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ ПРИЙМАЛЬНИХ АНТЕН GNSS-СТАНЦІЙ

Клепко А.В.

(науковий керівник к.т.н., доц. Нестеренко С.В.)

Національний університет

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Одне із завдань геодезії – створення на земній поверхні мережі опорних пунктів, положення яких було б визначене в одній системі координат і які служили б плановим обґрунтуванням будь-яких топографо-геодезичних робіт, у тому числі тих, які виконуються для будівництва і землеустрою. В Україні такою офіційно затвердженою мережею є Державна геодезична мережа, яка налічує 31 599 пунктів 1-4 класів [1]. В травні 2020 року було оприлюднено проект, згідно якого складовими Державної геодезичної мережі, крім звичної нам геодезичної (планової) і нівелірної (висотної) мереж, є українська постійно діюча (перманентна) мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем. GNSS представляє собою систему супутникової навігації, створену з метою позиціонування (визначення місця розташування в просторі, тобто координат) об'єктів. Окрім визначення місця розташування об'єкта сучасні навігаційні системи дозволяють визначити напрямок його руху і швидкість.

Відомо, що на сьогодні Українська мережа перманентних ГНСС-станцій створена з метою підвищення точності геодезичних вимірювань на території України та прив'язки координатної системи до Міжнародної земної системи відліку ITRF. Загалом на території України створено трохи більше 140 станцій, з яких 9 входять до European Permanent Network (EPN) та 7 – до International GNSS Service (IGS) Міжнародної служби GNSS [2].

На даний час близько 200 організацій, що займаються збором GNSS-даних з базових станцій по всьому світу, об'єднані в IGS (International GNSS Service), яка, в свою чергу, входить до Міжнародної асоціації геодезії. В Європі існують кілька сотень інших перманентних (референцних) GNSS-станцій спостереження власних мереж згущення EPN [3].

Аналізуючи GNSS світу, можна відмітити, що комплекс обладнання будь-якої станції постійнодіючої мережі GNSS включає в себе такі основні компоненти: прийомна антена сигналів GNSS, приймач сигналів GNSS, монтажна конструкція антени, засоби комунікації, засоби живлення.

Приймальні антени GNSS-станцій влаштовують на відкритій ділянці місцевості (даху) з максимально відкритим горизонтом, щоб отримувати безперешкодний радіонавігаційний сигнал із супутників. За допомогою засобів комунікації (Інтернет) приймач передає отриману інформацію в Центр опрацювання для подальшої обробки та розповсюдження серед користувачів. Збір, передача та накопичення даних відбувається безперервно, цілодобово і в режимі реального часу, оскільки значні затримки (більше п'яти секунд) в передачі вимірювальної інформації від кожної із станцій до Центру опрацювання та далі до користувача, роблять неможливим отримання фіксованого рішення на стороні користувача [4].

Одним з важливих етапів встановлення станції є вибір місця розміщення приймальної антени. В результаті дії зовнішніх чинників гідротермічного походження постаменти GPS-станції можуть здійснювати локальні сезонні та повільні рухи [5, 6], тому приймальні антени встановлюють таким чином, щоб конструкція була стійка, максимально нерухомою в процесі експлуатації.

Досліджуючи постійнодіючі перманентні мережі, можна виділити переважні умови вибору місця для

встановлення і експлуатації приймальної антени GNSS-станції:

1 – забезпечення відкритості небесної сфери для отримання якісного прийому сигналу при кутах елевації супутників 5° – 90° ;

2 – повна відсутність (за окремими виключеннями) поряд зі станцією кабелів і дротів, а також металевих конструкцій;

3 – бажана наявність блискавковідводу на цьому ж даху;

4 – можливість кріплення до нерухомих частин будівель і споруд для уникнення горизонтальних і вертикальних рухів станції (металева зварна конструкція складається з вертикальної труби і елементів закріплення, попередньо фарбується і закріплюється анкерними гвинтами, на кінець труби встановлюється накінецьник з різьбою 5/8 дюйма або трегер);

5 – віддаленість від станцій мобільних операторів не менше 400 м, так як антени стільникового зв'язку і антени GPS-станцій працюють в одному діапазоні частот (близько 1800 MHz);

6 – забезпечення безперебійного електроживлення базової станції (встановлення джерела безперебійного живлення), віддаленість від потужних електричних приладів (котлів, насосів, водонагрівачів, кондиціонерів тощо);

7 – забезпечення надійного підключення до мережі Інтернет для безперебійної роботи в режимі RTK (бажано дрововий зв'язок);

8 – можливість установалення приймача на відстані до 30 м від антени;

9 – можливість укладання договору оренди місця на будівлі чи споруді або договору про встановлення особистого строкового сервітуту або іншого документа, що посвідчує законне використання земельної ділянки;

10 – дотримання чинних нормативів з питань санітарного та епідеміологічного благополуччя населення, екології, охорони праці, енергозбереження, пожежної безпеки, міцності, надійності та необхідної довговічності будинків і споруд, а також архітектурних вимог.

Після встановлення обов'язково потрібно обмежити доступ співробітників. Досвід показує, що чим менше співробітників будуть допущені до обладнання, тим надійніше воно працює.

Згідно вищенаведених умов можна виділити групи місць спеціального устанавлення приймальних антен: безпосередньо на даху будівель; на парапетних стінках; до вентиляційних шахт споруд; до зовнішніх стін будівель і споруд; на спеціальних постаментах; на відкритих ділянках місцевості.

Ефективність використання GNSS-станцій спирається на багатофакторність [7] і розглядається як сукупність методологічних, технічних і організаційних принципів діяльності в системі глобального позиціонування.

Під діяльністю в системі глобального позиціонування в широкому розумінні потрібно враховувати всю суму дій, необхідних для безперебійної роботи мереж позиціонування у реальному часі.

У результаті комплексного огляду проблеми і дослідження локальних питань організації встановлення GNSS-станції виявлена необхідність обстеження об'єкта розміщення пункту (грунту, будівлі чи споруди), місця кріплення приймальної антени. Потрібно враховувати складові горизонтальних і вертикальних деформацій: ґрунту, фундаментів, стін або інших опор, елементів даху тощо. Необхідно враховувати тимчасові навантаження: вітрове і снігове навантаження регіону. Виключення або зменшення впливу кожної зі складових збільшує ймовірність непорушності геодезичного пункту. У процесі експлуатації базової станції необхідно періодично

(приблизно один раз на рік) переприв'язувати її координати (проходити атестацію), щоб врахувати можливий рух в результаті просідання ґрунту, крену будівлі тощо. GNSS-станція є високоточним вимірювальним пристроєм, тому атестація і щорічні перевірки є обов'язковими.

Література

1. Державна геодезична мережа України. Банк геодезичних даних Державної геодезичної мережі та геодезичних мереж згущення URL: <https://dgm.gki.com.ua/home> (дата звернення: 28.02.2021).

2. Павлик В.Г., Кутний А.М., Нестеренко С.В. Визначення локальних вертикальних рухів перманентної GPS – станції у Полтаві. XIII Міжнародна науково-практична конференція «Академічна й університетська наука: результати та перспективи», НУПП, 10-11.12.2020. – С. 141-145.

3. EUREF Permanent GNSS Network. URL: <http://www.epncb.oma.be> (дата звернення: 22.01.2021).

4. System Solutions. Офіційний сайт. URL: <https://systemnet.com.ua> (дата звернення: 23.01.2021).

5. Dong D. Anatomy of apparent seasonal variations from GPS-derived site position time series / D. Dong, P. Fang, Y. Bock, M. K. Cheng, S. Miyazaki // Journal Geophysical Research. 2002. 107 (B4).

6. Lyon T. J. On the use of repeat leveling for the determination of vertical land motion: artifacts, aliasing and extrapolation errors / T. J. Lyon, M. S. Filmer, W. E. Feathersstone // Journal Geophysical Research. 2018. 123. P. 7021–7036.

7. Nesterenko S.V., Shchepak V.V., Kariuk A.M, Mishchenko R.A. System of designing livestock small-volumetric cooperative buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering , Volume 708 , Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings. Kharkiv, Ukraine.