

ПРОВЕДЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ GPS-МЕТОДАМИ ЗА ЗСУВНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Захарчук В.В., ст. викладач

Одеська державна академія будівництва і архітектури, Україна

Принцип роботи системи GPS GNSS станції ґрунтується на визначенні просторових координат станції методом безперервних спостереження з використанням технології GPS сигналів та отримання поправок від партнерських станцій GNSS через мережу інтернет. На відміну від класичних способів моніторингу застосованих на оптичних вимірюваннях й одноразовій прив'язці тахометричних автоматизованих станцій до місцевої системи координат з визначення відносних координат, GPS GNSS система має істотну перевагу, адже саме вона визначає **абсолютні координати** самої вимірювальної станції з точністю до ± 1 мм у цілодобовому режимі спостережень (рис.1).

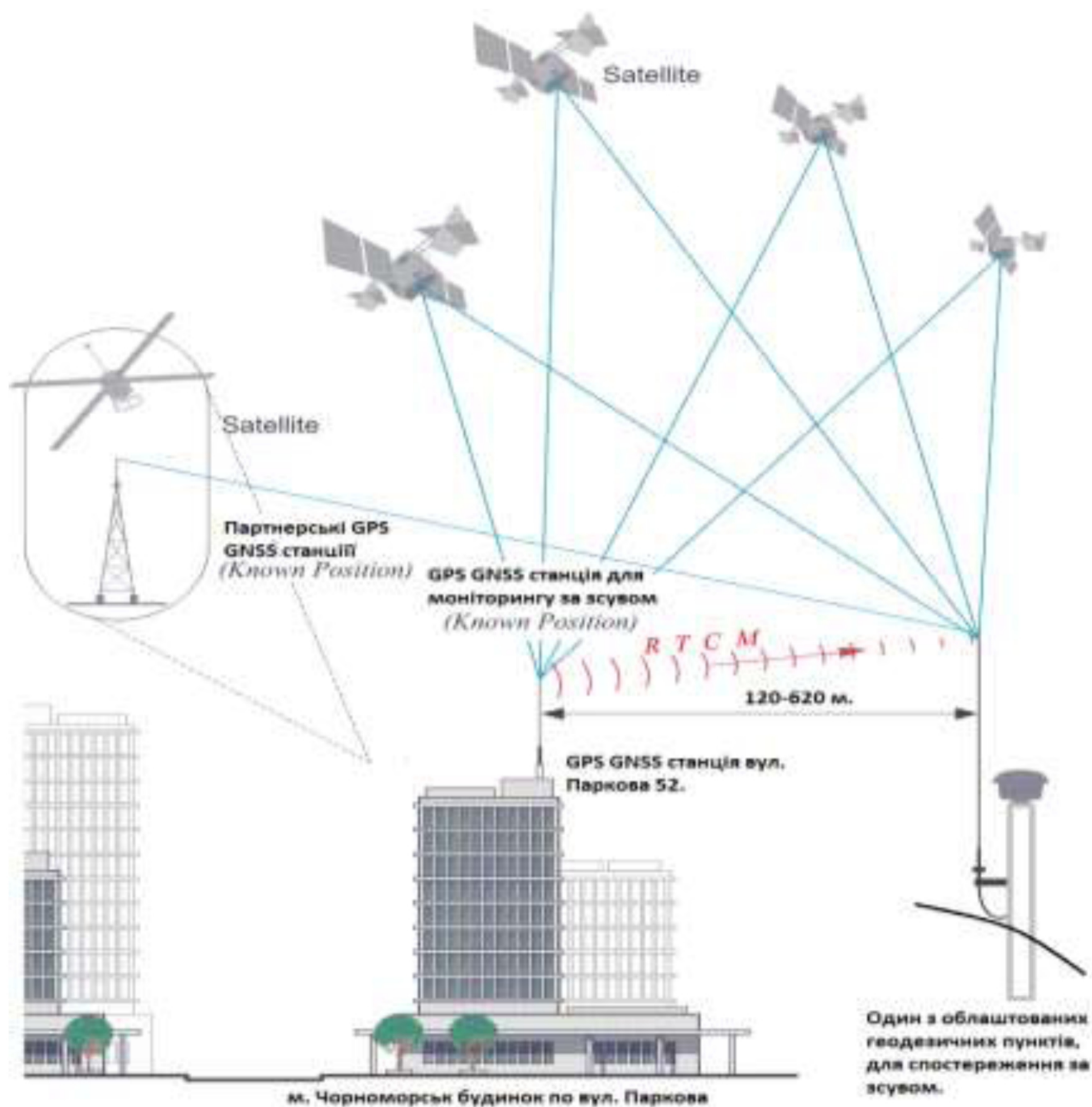


Рис.1 – Принцип роботи та склад автономної GPS GNSS геодезичної системи моніторингу



Рис. 2 – Зображення закріпленої станції CHRN

В роботі представлений метод проведення геодезичного моніторингу за зсувними процесами прибережної зони в м. Чорноморськ на протязі трьох років. Всі натурні спостереження виконувались GPS-методом. Антена GNSS станції для довготривалого моніторингу була розміщена на даху 10-ти поверхового будинку та орієнтована на північ (рис.2).

Виходячи з фактичного стану зсуву, для контролю поверхневого переміщення ґрунтів зсувонебезпечного схилу в 2017 році було встановлено 23 пункти, у липні 2018 року – 6 пунктів і 3 репери в червні 2019 по території активного зсуву та в зонах затухання загальною кількістю 32 репера (рис.3).

Виходячи з фактичного стану

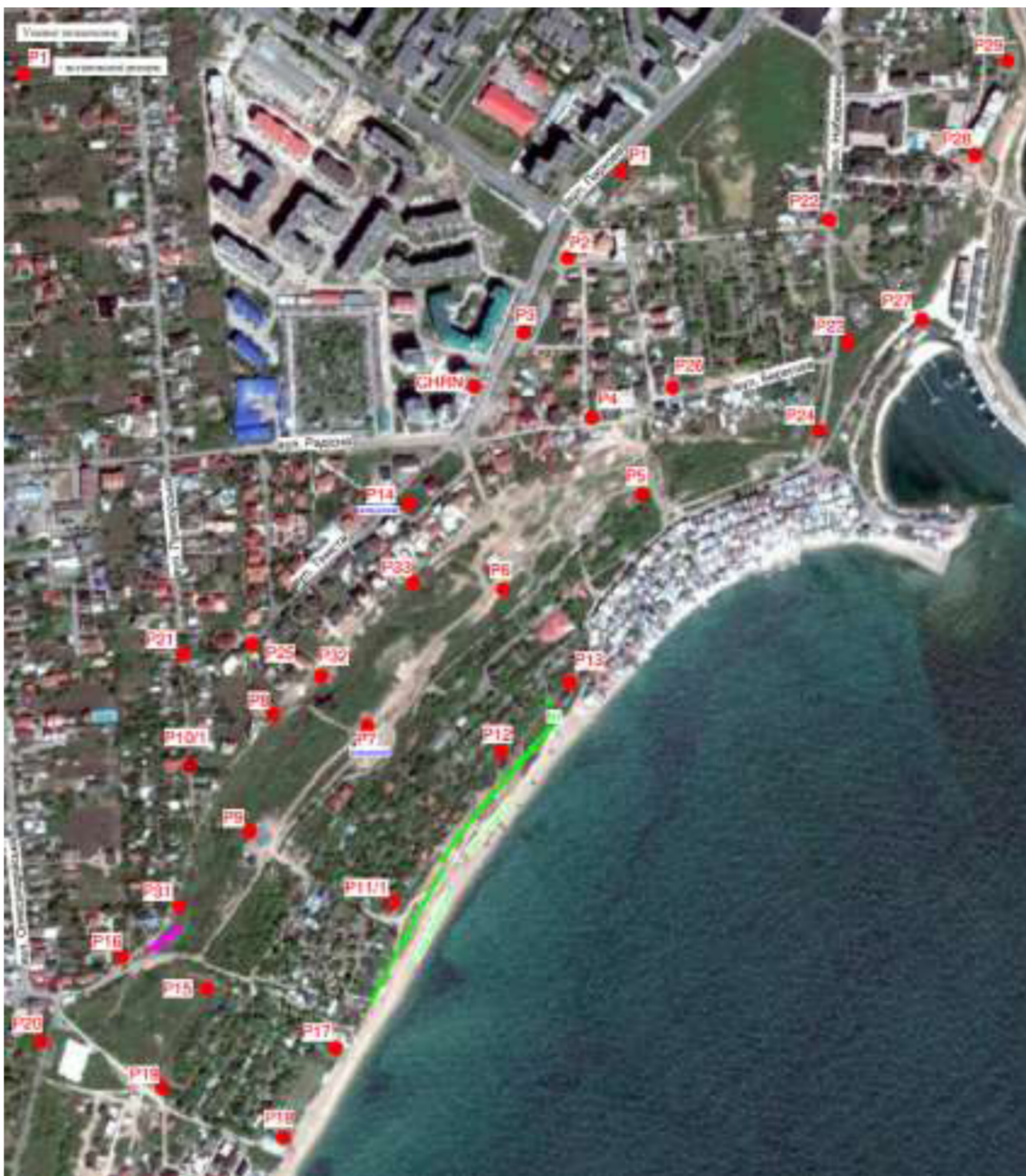


Рис.3 – Схема розміщення 32 реперів



Рис. 4 – Встановлення антени

Антени приймача під час зйомки встановлювались на спеціальні підготовлені гвинти, таким чином за допомогою «примусового» центрування вдається отримати високоточні дані й уникнути похибки на центрування ± 1 мм (рис.4).

Для переходу до місцевої системи координат було створене трансформаційне поле, методом скінчених елементів, за основу взято мережу полігонометрії смт Олександрівка.

Роботи по визначенню координат за геодезичними пунктами закладеної геодезичної мережі проводились від запроєктованої базової станції з використанням роверного GPS-приймача Hi-Target V100.

Найбільша точність ± 3 мм положення визначальних пунктів досягається за умови, якщо найбільша довжина базової лінії до одного кілометра. Всі ці умови враховані у даному проекті оскільки мінімальна відстань від запроєктованої базової станції до точки №3 складала 95м, а максимальна відстань до спостерігаємої точки №11 – 683м.

Періоди сесій спостережень планувалися з використанням спеціалізованого програмного забезпечення. Як вихідні параметри для планування використано такі дані: кількість супутників та граничне значення величини PDOP. Кількість супутників не може бути меншою 5, а максимальну величину PDOP встановлено 6. Через відносний рух супутників їх геометрія постійно змінюється в часі. Мірою цієї геометрії і виступає коефіцієнт зменшення точності (DOP), так як він враховує зменшення точності визначення координат.

Вимірювання координат виконувалось в режимі RTK в місцевій системі координат. Частота виміру складала 30 хвилин.

Для отримання поправок використовувались вимірювання фаз несучої GNSS-сигналів одночасно на двох GNSS-приймачах. Отриманий станцією супутниковий сигнал оброблюється станцією «CHRN» LEICA GRX1200 GG Pro, відповідно до програмних алгоритмів і накопиченої статистикою супутникових ефемерид, після чого на базову станцію передавалась диференціальна поправка, що уточнювала супутниковий сигнал.

Другий приймач («ровер») Hi-Target V100 використовував ці дані для точного визначення місця розташування. Для передачі поправок використано інтернет-мережу. Метод RTK використовується на частотах L1, L2.

Для формування коригувальних поправок застосована технологія мережевого RTK Automax. Розрахунок RTK-поправок виконувався програмним комплексом Leica GNSS Spider v4.3, встановленому на сервері мережі.

Максимальна довжина базової лінії становить 0,7 км (відстань до базової станції).

Для отримання плоских координат (x, y, h) використано картографічну проекцію Transverse Mercator .

При проведенні польових робіт було визначено координати реперів в місцевій системі координат.

Головним завданням вирівнювання на основі використання програмно-методичного комплексу типу GAMIT/GLOBK є оцінка місцеположення об'єкту як функції часу. Для вирішення цієї задачі, в GLOBK реалізовано метод фільтрації випадкових чинників за Калманом.

В результаті опрацювання результатів супутникових геодезичних спостережень визначено координати станцій постійно діючої мережі спостережень Глобальних навігаційних супутникових систем System.NET у системі координат УСК-2000 за якими було виконано остаточну побудову часових рядів для оцінки стабільності положення станції CHRN.

Результат представлений в Державній геодезичній референційній системі координат УСК-2000.

Окрім того для підвищення інформативності, оцінки точності та подальшого відбракування випадкових помилок виконано комбінування добових розв'язків в тижневі в системі координат УСК-2000. В подальшому виконано побудову часового ряду комбінованих тижневих розв'язків всього наявного періоду спостережень.

В даній роботі представлені результати спостережень станції Чорноморськ CHRN, спільно з іншими перманентними станціями мережі в період з 21 вересня 2017 р по 1 грудня 2019р.

Опрацювання виконувалося в два етапи. На першому етапі добові розв'язки формувалися за допомогою програмного комплексу Bernese. Головним продуктом Bernese був вільний розв'язок баз у вигляді текстового SINEX-формату, який містить параметри оцінки векторів-баз та повну коваріаційну матрицю з координатами всіх пунктів за добу. На другому етапі добові розв'язки далі скеровувалися у програмний комплекс GLOBK для комбінування даних з метою визначення координат станцій та побудови

графіків їх повторюваності (часових рядів), а також зв'язку з локальними системами координат.

З аналізу отриманих результатів можна стверджувати, що станція CHRN, розташована на будинку що має стабільне положення в часі, зафіксовані певні сезонні коливання в межах ± 3 мм в плановому положенні та ± 5 мм по висоті, що обумовлені зміною температурного режиму пункту спостережень.

Рекомендується продовжити спостереження та їх опрацювання. Пропонується автоматизувати збір та аналіз матеріалів спостережень, а також реалізувати можливість отримання інформації щодо стабільності положення пункту он-лайн, в максимально короткий термін, 1-2 дні після виконання спостережень. Це дозволить оперативно оцінювати стабільність положення пункту, встановити певні критерії допусків та систему інформування зацікавлених сторін у разі перевищення цих допусків.

ТОПО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ

*Кічук І.Д, ст.викладач, Кічук Н.С., к.геогр.н., доцент
Одеський державний екологічний університет, Україна*

Водне господарство є однією з важливих складових галузей економіки та представляє собою сукупність природних та створених людством водних об'єктів, які призначені забезпечити потреби у воді у всіх галузях та захищати території та населені пункти від шкідливої дії вод.

У відповідності до того, які саме для проектів з будівництва водогосподарських об'єктів були проведені топо-геодезичні вишукувальні роботи, настільки якісно вивірено виконані зйомки території, висотні прив'язки, зібрана та опрацьована інформація про особливості рельєфу місцевості залежить у майбутньому відповідність водогосподарської споруди, як для довгострокового використання, так і для надійності і відповідності економічно оправданим витратам на експлуатацію.

Взагалі неможливо виконувати роботи з будівництва чи реконструкції на водогосподарських об'єктах без топогеодезичних робіт. Особливості таких робіт відображені у вимогах в залежності від виду та типу водогосподарського об'єкту.