



Геодезичні вимірювання супутниковими методами під час спостережень за осадкою і зміщенням великих інженерних споруд

У зонах відповідальності філій ДУ «Держгідрографія» є маяки та навігаційні знаки, зведені на гідротехнічній основі. Стан їх багато в чому залежить від стану власне цієї гідротехнічної споруди. Виявлення і прогнозування різного роду деформацій, що виникають у гідротехнічних спорудах, дозволяють своєчасно вживати заходи з їх укріплення, у т. ч. й башт маяків та їх фундаментів. Ці роботи, якщо їх виконувати традиційними топогеодезичними способами вимірювань, потребують багато часу, є кропіткими та вимагають значних коштів. Сьогодні усе це може бути оперативно та якісно виконано за допомогою супутникових радіонавігаційних систем (далі — СРНС).

Розробка ефективних методів завчасного виявлення і прогнозування деформацій (осадки і зміщення) інженерних споруд є актуальним завданням, оскільки його вирішення є важливим фактором забезпечення надійності, довговічності і безпеки їх експлуатації, створює умови для підвищення ефективності використання капітальних вкладень у будівництво, допомагає раціонально планувати регламентні роботи, у тому числі геодезичні спостереження за деформацією гідротехнічних споруд.



Фото 1. Мол Ялтинського морського торговельного порту

Вивчення найрізноманітніших деформацій, що виникають у земній корі, а також в основах інженерних споруд (див. фото 1 та фото 2) потребує досить частих (а іноді й безперервних у часі) геодезичних вимірювань, особливо на великорозмірних об'єктах, значних витрат коштів і часу. Через це доцільність використання GPS-вимірювань на таких об'єктах є

мотивованою, у першу чергу, високою економічною ефективністю супутникових методів вимірювань та їх високою точністю.

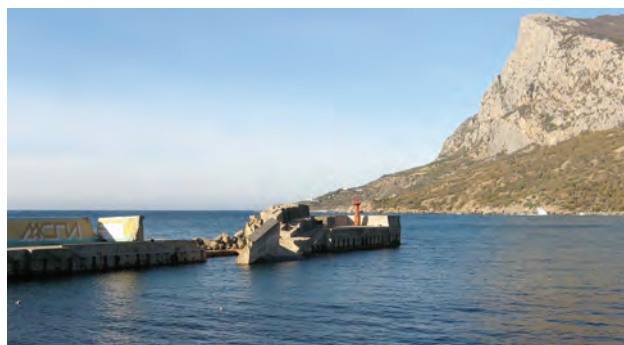


Фото 2. Зруйнований мол у бухті Ласпинська

Для вирішення цих геодезичних завдань основна роль відводиться диференціальним режимам, оскільки вони істотно вирізняються точністю визначення приростів координат, яка залежить від:

- відстані між приймачем і опорною станцією;
- кількості супутників на орбіті;
- розташування супутників відносно приймачів;
- типу і точномірних можливостей приймача;
- типу місцевості і часу спостережень.

СРНС забезпечує виняткові можливості для створення геодезичних мереж різного призначення, працює практично за будь-яких погодних умов і не вимагає взаємовидимості між приймачами, що дає значну економію і прискорює час виконання.

Із впровадженням супутникових технологій в топогеодезичне виробництво різко змінилися організаційні і технологічні принципи проведення польових та камеральних робіт, що дає підстави говорити про революційні зміни у сфері геодезичних вимірювань.

Для виконання геодезичних спостережень за осадкою і лінійними зміщеннями гідротехнічних споруд необхідно побудувати геодезичну мережу з опорними пунктами поблизу цих споруд (рис. 1).

Для кожної споруди опорний пункт визначається свій, так званий базовий (рис. 2) на відстані 100–200 метрів від споруди. Визначення таких базових пунктів виконується за стандартною методикою розвитку і згущування геодезичних пунктів з викори-



Рисунок 1. Розвинення мережі опорних пунктів

станням GPS-приймачів у статичному режимі. Коротка відстань між базовим і визначальним GPS-приймачами, дозволяє забезпечити міліметрову точність за параметрами X, Y, H.

Маючи базові точки гідротехнічних споруд і закріплені на них точки (деформаційні марки), можна здійснювати геодезичні вимірювання, тобто визначати координати за параметрами X, Y, H точок гідротехнічних споруд відносно базової точки із заданою періодичністю.

За результатами періодичних спостережень, порівнюючи параметри X, Y, H закріплених деформаційних марок на гідротехнічних спорудах, можна визначити лінійні величини і напрямки зміщень, а також зміщення за висотою (рис. 3, 4).

Величини зміщень гідротехнічних споруд за періодичними спостереженнями визначаються за формулою:

$$\Delta X_1 = X - X_1, \Delta X_2 = X - X_2, \text{ і т. д.};$$

$$\Delta Y_1 = Y - Y_1, \Delta Y_2 = Y - Y_2, \text{ і т. д.};$$

$$\Delta H_1 = H - H_1, \Delta H_2 = H - H_2, \text{ і т. д.},$$

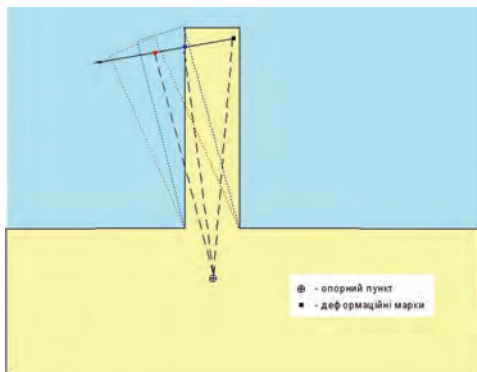


Рисунок 3. Визначення величини та напрямку лінійного горизонтального зміщення



Рисунок 2. Визначення X, Y, H деформаційних марок гідротехнічних споруд відносно опорних пунктів

де X, Y, H — первинні координати деформаційних марок, а $X_{1,2,\dots}$; $Y_{1,2,\dots}$; $H_{1,2,\dots}$ — координати деформаційних марок наступних періодичних спостережень.

Вирішенням зворотних геодезичних розрахунків між визначеними координатами першого і наступних періодичних спостережень аналітично визначається напрямки зміщень гідротехнічної споруди.

Кількість деформаційних марок на гідротехнічній споруді закладається згідно з технічними вимогами Інструкції з інженерного обстеження гідротехнічних споруд.

Використання GPS-вимірювань дозволяє швидко і точно виявляти різного роду деформації, що виникають у земній корі і в основах великих інженерних і гідротехнічних споруд, забезпечувати своєчасний ремонт, запобігаючи подальшому їх руйнуванню.

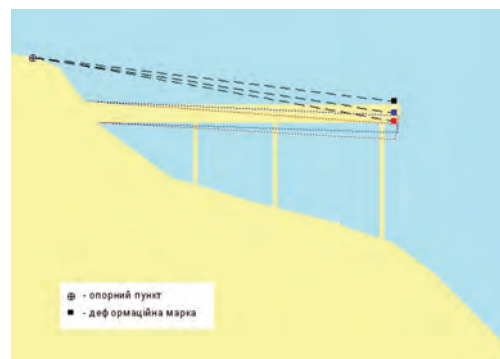


Рисунок 4. Визначення осадки (зміщення за висотою)