

Шилов К.О., студент гр. 193м-22-1 ФАБЗУ

Науковий керівник: Янкін О.Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ДЕФОРМАЦІЯМИ АНТЕННО-ЩОГЛОВОЇ СПОРУДИ

В процесі будівництва та під час експлуатації висотних споруд, в тому числі антенно-щоглових, існує ризик розвитку деформацій та осідань, що негативно впливатиме на стійкість споруди. Тому проводяться спостереження за горизонтальними та вертикальними деформаціями споруд. Для кожного об'єкта, щодо якого проводиться геодезичний моніторинг, вибирається програма, методика та точність спостережень, які визначаються конструктивними особливостями та класом відповідальності будівлі чи споруди.

Таким чином, обґрунтування методів та точності проведення спостережень за деформаціями споруд є актуальним.

За результатами аналізу наукових публікацій [1-4] встановлено, що в наш час геодезичний моніторинг проводиться як традиційними методами, так і новітніми. Вибір метода досліджень обґрунтовується в залежності від можливості його реалізації та необхідної точності робіт.

Найчастіше осідання споруд встановлюються шляхом проведення первинного та повторного високоточного нівелювання. Зрушення, зазвичай, визначають створним методом. Крен висотних споруд та будівель, а також динамічні деформації можуть встановлюватися різними методами. Але при цьому найбільш застосовними є такі способи, як координат, тристулкових кутових вимірів, а також метод вертикального проектування.

У той же час, розвиток геодезичних технологій відбувається постійно, що сприяє виробленню нових методів та обладнання для геодезичного моніторингу. В останні роки активно розвиваються автоматизовані засоби та способи спостережень [5-7].

Об'єктом дослідження, що розглядається в даній роботі є щогла стільникового зв'язку, що встановлена в м. Києві на даху багатоповерхівки. В цьому випадку саме місце встановлення обмежує можливість застосування більшість методів геодезичного моніторингу.

Саме тому пропонується визначати крени споруди одностороннім способом координат, а також встановити акселерометри для контролю вертикальності споруди в режимі реального часу. Односторонній спосіб координат можливий до реалізації при застосуванні електронних тахеометрів, які можуть відразу після вимірювань показувати просторові координати точок.

Суть способу полягає в тому, що з однієї точки встановлення електронного тахеометра визначаються умовні координати точок основи щогли A, B, C (рис. 1) і точок верхівки щогли a, b, c . Кут скручування можна визначати з одного або двох вимірів. Повторне визначення кута скручування через дирекційні кути сторін BC і bc підвищують точність. Після вирішення обернених геодезичних завдань визначаються дирекційні кути сторін α_{AB} та α_{ab} . А різниця цих кутів визначає скручування. Через координати точок основи та верху щогли визначаються координати її центру. Потім, шляхом вирішення зворотної геодезичної задачі, обчислюють величину та напрямок крену K щогли.

Застосування акселерометрів дозволяє виконувати контроль вертикальності щогли постійно, чим вигідно відрізняється від інструментальних геодезичних методів. Акселерометри реагують на прискорення або силу, що дозволяє застосовувати їх для вимірювання переміщення, тобто для контролю вертикальності.

Суть методу полягає в тому, що на щоглі та в фундаменті встановлюється блок із тривісними акселерометрами в цифровому виконанні, а для встановлення причин кренів рекомендується також встановлювати анемометри, датчики напружено-деформованого стану, сейсмодатчик (для районів з підвищеною сейсмоактивністю) та блок для збору та обробки даних.

Блоки з тривісними акселерометрами та датчики напружено-деформованого стану рекомендується встановлювати через рівні проміжки осі щогли і один блок тривісних акселерометрів у фундамент щогли. Усі елементи мають бути з'єднані кабелем і підключені до блоку збору інформації, звідки вони передаються диспетчерський пункт.

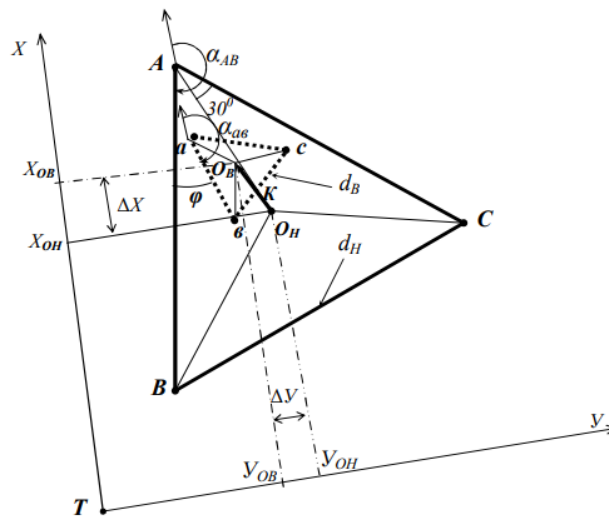


Рисунок 1 – Схема до пояснення одностороннього способу координат визначення крену споруди

При застосуванні даного способу з'являється можливість в режимі реального часу отримувати інформацію не тільки про крен споруди, але і встановлювати його причини.

Список використаних джерел:

1. Довгополюк Л. О., Омельчук С. К., Соловійов І. Л., Соловійова Н. П. Геодезичний моніторинг та математична обробка даних деформацій будинків і споруд. *Автомобільне та дорожнє будівництво*. 2022. Вип. 111. С. 106-114. DOI: 10.33744/0365-8171-2022-111-106-114.
2. Третяк К. Р., Ломпас О. В., Яхторович Р. І. Дослідження точності вимірювання ГНСС-векторів при моніторингу деформацій інженерних споруд. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2019. Вип. 87. С. 36-47. DOI: <https://doi.org/10.23939/istcgcap2019.01.036>
3. Shen N., Chen L., Liu J. et al. A Review of Global Navigation Satellite System (GNSS)-Based Dynamic Monitoring Technologies for Structural Health Monitoring. *Remote Sens.* 2019. Vol. 11, No 1001. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs11091001>
4. Tran Th. S. Geodetic monitoring of high-rise structures according to satellite determinations. *E3S Web of Conferences*. 2023. Vol. 392, 02041. P. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339202041>
6. Critical Review on Slope Monitoring Systems with a Vision of Unifying WSN and IoT / Devendra Kumar Yadav, Singam Jayanthu, Santos Kumar Das et. al. *ReView byRiverValleyTechnologies*. 2019. P. 2-19.
7. Яковенко М. Геодезичний моніторинг деформацій конструкцій огороження котловану та перекриттів при розробці котловану методом «up down». *Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції* : матеріали III наук.-практ. конф. 2021. С. 55-56.
8. Eteje S. O., Ono M. N., Oduyebo O. F. Monitoring and Analysis of Vertical and Horizontal Deformations of a Large Structure Using Conventional Geodetic Techniques. *Journal of Environment and Earth Science*. 2018. Vol. 8, No. 12. P. 52-61. DOI: [10.5281/zenodo.2529964](https://doi.org/10.5281/zenodo.2529964)