

Безсмертна О.О., студентка 2 курсу, групи ГС-31,  
кафедра геоінженерії, навчально-науковий інститут  
енергозбереження та енергоменеджменту  
Науковий керівник: Ган О.В., к.т.н., ст.викл.  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інституту імені Ігоря Сікорського»

## ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ЗА ДОПОМОГОЮ GPS-ПРИЙМАЧІВ

**Вступ.** Геодезичний моніторинг будівель і споруд — це комплекс заходів, спрямований на визначення можливих відхилень та деформацій об'єкта, що спостерігається. Ці роботи виконуються як на стадії будівництва, так і в окремих випадках після введення об'єкта в експлуатацію.

**Мета та завдання.** Метою є визначення ефективності геодезичного моніторингу в будівництві складних архітектурних об'єктів та інженерних споруд за допомогою GPS-приймачів, а також оцінити їхню надійність та безвідмовність протягом всього нормативного терміну експлуатації.

**Матеріал і результати досліджень.** Моніторинг фундаментів будівель і споруд за допомогою сучасних технологій дозволяє своєчасно виявляти просадки та деформації. Геодезичні GPS-приймачі забезпечують міліметрову точність вимірювань і дозволяють спостерігати за станом споруд у режимі реального часу. У разі перевищення допустимого рівня зсуву система генерує попередження, що дозволяє оперативно оцінити технічний стан об'єкта й ухвалити рішення про вжиття відповідних заходів. GPS-технології долають кліматичні обмеження, дозволяючи контролювати зміщення конструкцій у трьох напрямках і спостерігати за їхніми динамічними характеристиками. Висока автоматизація процесу робить ці рішення ефективними для значних та відповідальних об'єктів [1].

Забезпечення надійності, довговічності та належних умов експлуатації будівель і споруд є пріоритетним завданням для інженерів-будівельників. Звичайно, з часом, всі інженерні споруди зазнають фізичного зносу та втрачають свої початкові характеристики. Зокрема, до погіршення стану, внаслідок зміни рівня ґрунтових вод, пов'язаних з ними явищ: приливно-відливних, тектонічних, зсувних чи інших впливів. Постійний моніторинг таких споруд є дуже важливим, оскільки він надає інформацію, визначає характер поведінки споруди, виявляє небезпечні ділянки та дозволяє вчасно відреагувати на утворення деформаційних процесів і вжити відповідних інженерних заходів для забезпечення надійності будівель та споруд. Фундаменти призначені для передачі навантаження від споруди на основу. Останні в процесі експлуатації можуть істотно змінювати свої характеристики, тому вимагають постійного спостереження [2].

Існує багато методів визначення динамічних впливів, міцнісних характеристик та деформацій. Для їхнього вимірювання застосовують багато приладів, зокрема: акселерометри, лазерні інтерферометри, тахеометри, світловіддалеміри, радіовіддалеміри, електронні рулетки тощо. Традиційні методи обмежені і не відповідають вимогам моніторингу значних та відповідальних споруд з точки зору безперервності, реального часу і автоматизації.

Оперативний моніторинг значних та відповідальних споруд може бути легко досягнутий за допомогою технології GPS. За останнє десятиліття технологія GPS зазнала значного розвитку.

— GPS-технологія долає обмеження клімату і вимірює переміщення (деформації) конструкції в тривимірних напрямках;

— GPS-позиціонування належить до супутникового позиціонування,

— може вимірювати переміщення об'єктів у трьох напрямках,

— має високий ступінь автоматизації,

— це відкриває можливість спостереження за динамічними характеристиками значних та відповідальних споруд в режимі, близькому до реального часу [3].

Фундаменти будівлі знаходяться в ґрунтовому масиві, тому вони вразливі до впливу ґрунтових вод, тектонічних явищ та інших факторів. Постійний моніторинг дозволяє виявити потенційно небезпечні ділянки та розробити заходи для їх стабілізації. Сучасні GPS-приймачі, зокрема двочастотні та GNSS із функцією RTK, значно скорочують час польових робіт, забезпечуючи високу точність вимірювань [4]. Це дає змогу виконувати моніторинг у реальному часі, що важливо для запобігання аваріям. Своєчасне виявлення причин деструктивних процесів (тиск на ґрунтовій основі, інтенсивність підземних вод, механічні, вібраційні навантаження тощо) дозволяє вчасно запобігти виникненню негативних наслідків для будівель та споруд [5].

У сучасній Україні геодезичний моніторинг будівель і споруд набув особливого значення. Через старіння інженерних мереж та зношеність будівель і мостів, особливо у великих містах, моніторинг їхнього технічного стану є вкрай важливим. Геодезичний моніторинг дозволяє вчасно виявити деформації

та тріщини, які можуть призвести до аварій. Через російську агресію та обстріли в багатьох областях, включаючи міста та прифронтові зони, було пошкоджено значну кількість будівель та смиоруд. Це вимагає ретельного моніторингу їхнього стану для запобігання обвалів і подальшого руйнування та забезпечення надійності протягом всього терміну експлуатації.

**Висновок.** Загалом, послуги геодезичного моніторингу актуальні для всіх типів будівель і конструкцій, адже жоден об'єкт не застрахований від можливих деформацій чи відхилень від нормативних стандартів. Особливо це важливо для об'єктів, що піддаються значним техногенним та антропогенним навантаженням, а також розташованих у районах із несприятливими геологічними чи сейсмічними умовами. З огляду на поточні виклики в Україні, геодезичний моніторинг має вирішальне значення для безпеки як нових, так і існуючих будівель. Впровадження сучасних технологій дозволяє швидко розпізнавати ризики та вчасно реагувати на них, щоб зменшити загрозу для життя людей.

#### Список використаних джерел:

1. Akib, W.A.A.W.M., Kok, S.K., & Amin, Z.A. *High Rise building deformation monitoring with GPS*. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/11777991.pdf> (дата звернення: 18.11.2024).
2. Mayunga, S.D. (2021). *Dynamic deformation monitoring of Lotsane bridge using global positioning systems (GPS)*. URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=107514> (дата звернення: 18.11.2024).
3. Cheng, P., Shi, W.J., & Zheng, W. *Large structure health dynamic monitoring using GPS technology*. China, Hong Kong.  
URL: [https://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/fig\\_2002/TS6-2/TS6\\_2\\_cheng\\_etal.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig_2002/TS6-2/TS6_2_cheng_etal.pdf) (дата звернення: 18.11.2024).
4. GPS для геодезії. URL: <https://geomagazin.com.ua/ua/g8047811-gps-dlya-geodezii> (дата звернення: 18.11.2024).
5. Геодезичний моніторинг будівель та споруд. URL: <https://topograph.com.ua/uk/blog/geodezychnyj-monitoring-budivel-ta-sporud/> (дата звернення: 18.11.2024).