

УДК 528.482.5

## КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ПАМ'ЯТКИ АРХІТЕКТУРИ В УМОВАХ ЩІЛЬНОЇ ЗАБУДОВИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ м. ЛЬВОВА

**К. Смолій, І. Романишин**

Національний університет "Львівська політехніка"

**Я. Казак, М. Бонька, М. Качалек**

Природничий університет, м. Вроцлав

**Ключові слова:** лазерне сканування, роботизований тахеометр, цифрове стереофотограмметричне знімання.

Під час міжнародної навчально-наукової практики зі студентами Природничого університету м. Вроцлава в липні 2010 р. виконано перший цикл геодезичних і фотограмметричних спостережень за пам'яткою архітектури XIX ст. на вул. Князя Романа, 5 у місті Львові.

### Постановка проблеми

Архітектурні споруди щоденно зазнають техногенних та атмосферних (руйнівної сили вітру, дощу, снігу та зміни температури навколишнього середовища) впливів, що призводить до їх руйнувань. Для того, щоб запобігти впливу руйнівних процесів на конструкцію будівель, важливо систематично вести моніторинг стану споруди.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

У статтях [1, 2] описано метод моніторингу за станом хмарочосів, оснований на даних GPS-вимірів та акселерометра [3]. Дослідження велися на хмарочосі "Yokohama Island Tower" у Токіо. Прилади були встановлені на даху споруди та працювали в безперервному режимі. Отримані дані опрацьовувалися сумісно. З результатів опрацювання спостережень можна зробити висновок про добру узгодженість результатів GPS-вимірів з вимірами акселерометра.

У роботі [4] розглянуто використання класичних методів дослідження деформацій споруд (високоточного нівелювання і лінійно-кутового вимірювання мережі спеціальних пунктів) та виконано їх порівняльний аналіз. Особливу увагу зосереджено на особливостях опрацювання результатів довготривалих спостережень.

### Постановка завдання проблеми

Виконати комплексне дослідження стану споруди в умовах щільної міської забудови, використовуючи сучасні геодезичні та фотограмметричні методи.

### Виклад основного матеріалу проблеми

Всі вимірювання осадок і деформацій споруд можна поділити на дві самостійні групи [5].

До першої групи входять: дослідження фізико-математичних властивостей ґрунтів основи, вимірювання тиску під підшшову фундаменту, температури фундаменту, коливання рівня ґрунтових вод тощо.

До другої групи входять безпосередньо вимірювання осідань і деформацій споруд.

Об'єктом досліджень є будинок на вулиці Кн. Романа у Львові (рис. 1).

Під час міжнародної навчально-наукової практики зі студентами Природничого університету м. Вроцлава в липні 2010 року виконано:

- лазерне сканування;
- наземне цифрове стереофотограмметричне знімання;
- прив'язка марок по фасаду споруди цифровим роботизованим тахеометром.

Лазерне сканування виконували наземним лазерним сканером "Scan Station 2" швейцарської фірми Leica (рис. 2). Крок сканування 10 мм. Опрацювання хмари точок виконано в програмному пакеті "Cyclus" За результатами сканування побудовано профіль будинку (рис. 3) та фронтальний план споруди.

Для деталізації окремих елементів фасаду споруди та малих архітектурних форм виконано цифрове стереофотограмметричне знімання цифровою камерою Canon EOS 450D (фокусна віддаль 35 мм). Знімання відбувалось в похмуру погоду, тому на отриманих зображеннях немає тіней (рис. 1). Це значно спрощує подальше опрацювання стереопар.

Прив'язка опорних точок наземного лазерного сканера та цифрового стереофотограмметричного знімання виконувалась роботизованим електронним тахеометром Leica TPS 1201. Вимірювання здійснювали з двох точок базису шістьма круговими прийомами на кожній з станцій.

### Висновки

- На основі отриманих результатів цифрового лазерного сканування та наземного цифрового стереофотограмметричного знімання досліджень стану споруди визначено, що максимальна ширина тріщин на окремих елементах фасаду будівлі становить 24 мм.
- Враховуючи результати першого циклу досліджень, для виведення будівлі з аварійного стану та її подальшої безпечної експлуатації необхідний систематичний геодезичний моніторинг з застосуванням наземних, супутникових та фотограмметричних методів.
- Під час подальшого дослідження треба враховувати гідрогеологічний режим прилеглої до будівлі території.



Рис. 1. Частина будинку з яскраво вираженими руйнаціями



Рис. 2. Етап лазерного сканування споруди

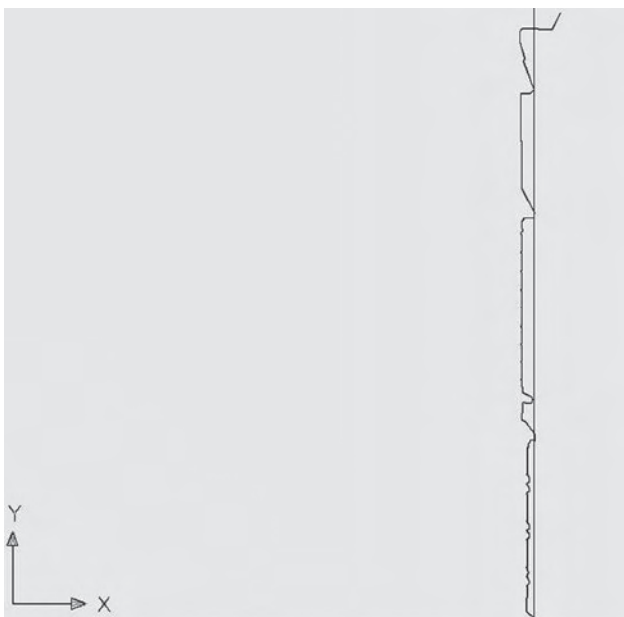


Рис. 3. Профіль споруди, побудований за результатами наземного лазерного сканування

### Література

1. Li X. Fundamental bending mode and vibration monitoring with inclinometer and accelerometer on high-rise buildings subject to wind loads / Li X., Rizos C., Tamura Y., Ge L., Yoshida A., Cranenbroeck J. // [http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/publications/lix\\_etal2010a.pdf](http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/publications/lix_etal2010a.pdf)
2. Li X. How hybrid GPS-based surveying techniques can further assist with structural design and construction / Li X., Yoshida A., Tamura Y., Rizos C., Ge L., Imai R. // [http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/publications/lix\\_etal2008a.pdf](http://www.gmat.unsw.edu.au/snap/publications/lix_etal2008a.pdf)
3. Yigit C.O. Monitoring of tall building's dynamic behavior using precision inclination sensors / Yigit C.O., Inal C., Yetkin M. // [http://www.fig.net/commission6/lisbon\\_2008/papers/pas12/pas12\\_04\\_yigit\\_mc069.pdf](http://www.fig.net/commission6/lisbon_2008/papers/pas12/pas12_04_yigit_mc069.pdf)
4. Резник Б.Е. Непрерывные геодезические измерения деформаций строительных конструкций эксплуатируемых сооружений / Б.Е. Резник // Геопрофи – 4'2008. – С. 4–10.
5. Брайт П.И. Измерение осадок и деформаций сооружений геодезическими методами / П.И. Брайт, Е.Н. Медвецкий. – М.: Геодезиздат, 1959.

### Комплексне дослідження стану пам'ятки архітектури в умовах щільної забудови центральної частини м. Львова

К. Смолій, І. Романишин, Я. Казак,  
М. Бонька, М. Качалек

Розглянуто питання комплексного моніторингу за станом споруди на вул. Князя Романа у м. Львові, наведено результати першого циклу спостережень.

### Комплексное исследование состояния памятника архитектуры в условиях плотной застройки центральной части г. Львова

К. Смолий, И. Романышин, Я. Казак,  
М. Бонька, М. Качалек

Рассмотрено вопросы комплексного мониторинга за состоянием сооружения на ул. Князя Романа в г. Львове, представлено результаты первого цикла наблюдений.

### Complex investigation of architectural constructions in tightly terms in central part of Lviv

K. Smoliy, I. Romanyshyn, J. Kazak,  
M. Bonka, M. Kachalek

The article deals with the complex monitoring of architectural construction on Kn. Romana street in Lviv, represent the results of first cycle observations.