

УДК 528:48:004

ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІСТОРИЧНОЇ СПОРУДИ “МИСТЕЦЬКИЙ АРСЕНАЛ”

М. Тарасенко, А. Тішенко
КНУБА

Ключові слова: реставрація, виконавче знімання.

Актуальність питання та загальні відомості

Сьогодення характеризується відновленням інтересу суспільства до об'єктів культурної спадщини, до якої входять паркові ансамблі, історичні споруди та пам'ятники тощо.

Зростають і світові вимоги щодо якості реставраційних робіт об'єктів, які можуть бути внесені до світового фонду ЮНЕСКО [5, 6]. Сьогодні в Україні таких об'єктів чотири (букові ліси Карпат, Софія Київська та Києво-Печерська лавра, історичний центр Львова, геодезична дуга Струве). З них всього два становлять архітектурну цінність та є потенційними об'єктами реставрації [7].

Одним із потенційних об'єктів, який також може увійти до світового фонду і на якому нині активно ведуться реставраційні роботи, є художньо-музейний комплекс “Мистецький арсенал”. Найважливішою частиною художньо-музейного комплексу є будівля старого арсеналу (див. рис. 1).

Вона є пам'яткою історії та архітектури загальнодержавного значення (охоронний номер № 6) і розташована в північно-західній частині старої цитаделі м. Києва на вул. І. Мазепи, 28–30. [3] Площа пам'ятки національного значення – 28 тисяч квадратних метрів. Її історія починається у мазепинські часи.

Основні етапи геодезичного забезпечення реставраційних робіт

Згідно з чинними нормативними документами [3] весь комплекс реставраційних робіт поділяється на три основні етапи:

- протиаварійні (або невідкладні) – комплекс робіт із ліквідації аварійного стану конструкцій або споруди пам'ятки;
- першочергові (або термінові) – комплекс робіт, пов'язаних з дослідженнями та консервацією пам'ятки, спрямований на виявлення та усунення найнебезпечніших факторів, що діють на пам'ятку, ліквідацію наслідків їх дії і консервацію найпошкодженіших елементів;
- планові (технологічні) – комплекс робіт із дослідження та реставрації пам'ятки на основі затвердженої проектною документацією та проекту організації робіт.

Сьогодні на цьому об'єкті виконано геодезичне забезпечення протіварійних та частково першочергових робіт. Остання стадія передбачала облаштування укріпленого об'єкта відповідним технічним обладнанням та комунікаціями. На цьому етапі під час створення проекту реставраційних робіт потрібно було детально визначити геометричні параметри об'єкта. Основною метою було визначення взаємного

сполучення основних несучих елементів на різних рівнях споруди, визначення вертикальності зовнішніх стін та геометричних параметрів ліфтових шахт у просторових координатах.

Для розв'язання цієї задачі потрібно було вибрати оптимальну технологію геодезичного забезпечення. Виконання цього виду робіт технологіями фотограмметричного знімання ускладнювалось недостатнім освітленням, наявністю великої кількості перешкод та працемісткістю подальшої обробки. Застосування лазерного сканування утруднювалось тривалим процесом камеральних робіт, необхідністю видалення великої кількості зайвої інформації та значною вартістю цієї процедури. Тому весь комплекс геодезичного забезпечення було вирішено виконувати суто геодезичними методами. Це рішення було обумовлене необхідністю визначити взаємне просторове положення конкретних точок несучих елементів конструкції споруди із заданою точністю.

Комплекс геодезичного забезпечення поділявся на такі складові:

- створення просторової опорної та знімальної основ;
- визначення технічних умов та розроблення спеціального устаткування;
- здійснення виконавчого знімання;
- обробка результатів та складання формулярів виконавчого знімання.

Викладення основного матеріалу проблеми

Просторову опорну та знімальну основу створювали за схемою, зображеною на рис. 2.

Спочатку була створена зовнішня основа навколо історичної будівлі з дублюванням опорних пунктів настінними марками. Потім координати зовнішньої основи передавалась послідовно на кожний поверх споруди. В підвальному приміщенні, через відсутність отворів у перекритті, необхідно було прокласти замкнений полігонометричний хід. Орієнтування здійснювалось на пару T1, T2, а замикання (контроль) – на T1, T9 пункти зовнішньої основи. На першому та другому поверхах зв'язок із зовнішньою основою забезпечувався через віконні прорізи. З точок зовнішньої основи координати передавались на I та II поверхи. На кожному поверсі створювались два базиси, між якими прокладався замкнений полігонометричний хід. Вимірювання на поверхах проводилось вже за допомогою міні-трипелъпризми в комплекті з біподом. Пунктами знімальної основи слугували будівельні дюбелі із заглибленням по центру для фіксації міні-призми. Така конструкція допомогла уникнути похибки за центрування під час визначення координат. Завдяки

використанню цієї методики, яка передбачала застосування компактної трипеліпрізми з примусовим центруванням, невеликим відстаням між опорними пунктами (до 50 м) та особливій конструкції пунктів знімалась мережі (виключалась похибка центрування) вдалося значно скоротити час виконання спостережень, забезпечивши необхідну точність.

Умови для виконавчого знімання були складними, якість штучного освітлення в підвальних приміщеннях – недостатньою. Освітлення на I та II поверхах також було незадовільним, умови ускладнювались закриттям вікон захисною плівкою, яка значною мірою поглинала природне світло. Через часті сколи на стінах та колонах виникала велика вірогідність того, що спостерігач допустить помилку наведення. Крім того, при застосуванні безвідбивачевого режиму при наведенні променя під гострими кутами спостерігалось його часткове відбивання від сторонніх предметів, що іноді призводило до значних похибок у результатах вимірювань. У зв'язку з цим було вирішено виконати дослідження електронного тахеометра TOPCON 3005N під час роботи в реальних умовах [4]. Умови дослідження передбачали розміщення приладу під кутом 45° до поверхні відбивання лазерного променя, а позаду в створі розташовувалась додаткова відбивна поверхня. Вона послідовно віддалялась в діапазоні від 0,5 до 5 м з кроком 0,5 м (див. табл. 1).

Таблиця 1

Визначення впливу додаткових перешкод, розміщених за поверхнею відбивання лазерного променя

Відстань до додаткової поверхні відбивання, м	Величина зміщення лазерного променя від краю кута стіни, мм					
	0	10	15	20	25	30
Величина похибки, мм						
S _{зміщ} (0,55 м)	350,2	102,4	27,2	5,4	1,6	2,4
S _{зміщ} (1,00 м)	528,2	152,8	25,0	6,6	3,6	3,4
S _{зміщ} (1,50 м)	499,8	139,0	22,4	8,0	4,6	3,0
S _{зміщ} (2,00 м)	361,3	67,0	8,4	3,4	1,8	-0,2
S _{зміщ} (3,00 м)	372,0	80,0	30,0	-8,0	0	6,0
S _{зміщ} (3,50 м)	16,0	12,0	0	-10,0	-18,0	8,0
S _{зміщ} (5,00 м)	-4,0	-14,0	6,0	-10,0	-6,0	4,0



Рис. 1. Макет художньо-музейного комплексу "Мистецький арсенал"

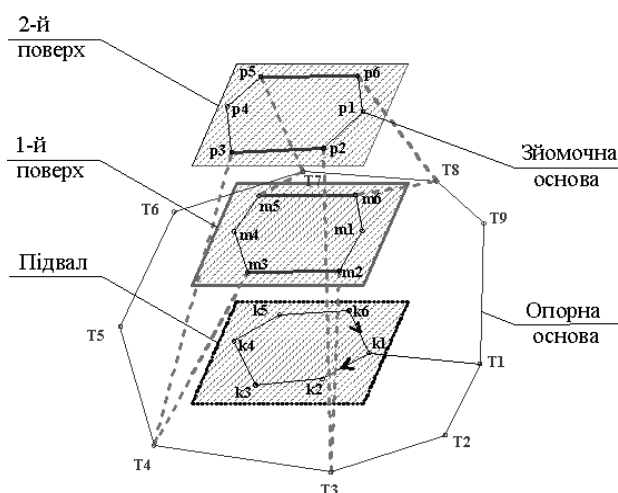


Рис. 2. Схема створення опорної та знімальної геодезичних просторових основ

Отримані результати можна відобразити графічною залежністю, зображеною на рис. 3.

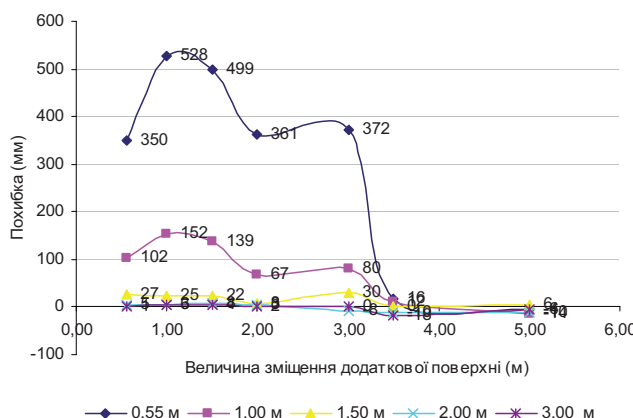


Рис. 3. Графік залежності між відстанню до додаткової перешкоди та похибкою вимірювання

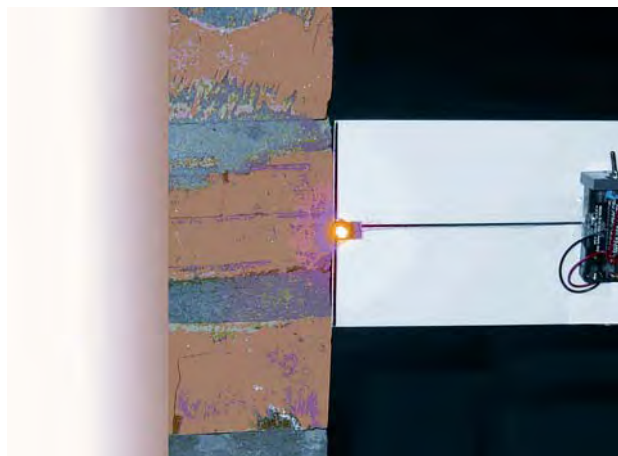


Рис. 4. Плівковий відбивач з штучним освітленням

Результати досліджень, описаних у роботах [1, 2], а також виконаних нами [10], були поштовхом до розроблення спеціального плівкового відбивача (див. рис. 4). Основною метою було: забезпечення необхідної точності кінцевих результатів, покращення умов спостережень та скорочення часу проведення виконавчого знімання. Ці переваги забезпечувались за допомогою спеціального штучного освітлення, запобіганням розсіюванню лазерного променя і відбиванню його від сторонніх предметів.

Результати вимірювань обробляли у програмному модулі Credo DAT 3.0 і експортували у програмний пакет AutoCAD 2008.

Аналіз сучасних нормативних документів, які регламентують геодезичне забезпечення будівельних робіт [3, 8, 9], показав, що варіанти оформлення матеріалів не відповідають сучасним вимогам і повинні містити набагато більше потрібної інформації. Тому ми розробили та апробували варіанти формулярів, які містять інформацію про:

- відхилення геометричних параметрів елементів між різними поверхнями;
- геометричні параметри підлоги;
- геометричні параметри стелі;
- координати основних конструктивних елементів у обмінному форматі.

Дані щодо кожного поверху створювались в окремому прошарку з присвоєнням йому певного кольору, завдяки чому при суміщенні можна було побачити явні геометричні відхилення конструктивних елементів споруди (див. рис. 5). Відображення позначок підлоги разом з рельєфом дало можливість чітко виявити істотні недоліки відхилення від проекту. Крім того, на об'єктах такого рівня складності пропонується додатково визначати геометричні параметри стелі, що обґрунтовується можливістю прокладати комунікації та закріплювати інженерне обладнання. Зауважимо, що запис остаточних результатів виконавчого знімання до обмінного формату (.in4, .xml) дає змогу створювати універсальну інформацію для накопичення даних містобудівного кадастру.

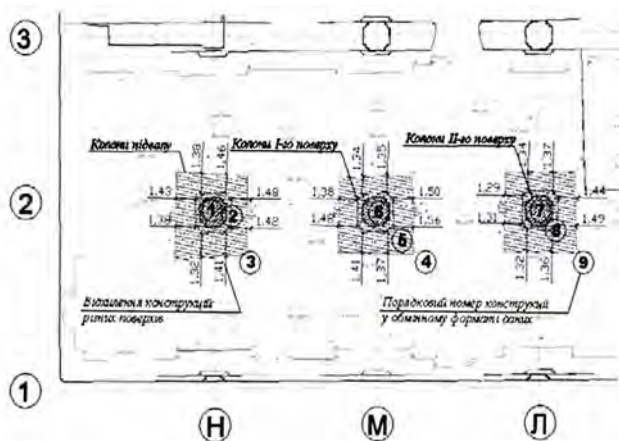


Рис. 5. Фрагмент формуляра з результатами знімання історичної споруди

Література

1. Kuchmister J., Małkowski K., Ćmielewski K., Ćmielewski B. A post for precision researches of measurements of distances by reflectorless tachymeter – http://www.igig.up.wroc.pl/download/Kuchmister_Makolski_CmielewskiK_CmielewskiB_A_post_RG_2_87_2009.pdf
2. ТОВ “ТЕКТОПЛАН” Методика високоточної бесконтактної исполнительній съемки навесних фасадних систем воздушними зорами при возведении высотных зданий МДС 11-20.2009. – <http://base1.gostedu.ru/56/56653/>
3. ДБН В.3.2-1-2004 Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини. – К.: Держбуд України, 2005.
4. Тарасенко М.І. Методика визначення технічних параметрів електронних тахеометрів при роботі в безвідбивачевому режимі / М.І. Тарасенко, А.Г. Тищенко // Геодезія, картографія і аерофотознімання, 2009. – 72. – С. 54–61.
5. Статут Організації Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури ЮНЕСКО. – http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=995_014
6. Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини. – http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=995_089
7. Список об'єктів світової спадщини ЮНЕСКО в Україні http://uk.wikipedia.org/wiki/Список_об'єктів_світової_спадщини_ЮНЕСКО_в_Україні.
8. СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве.
9. СНиП II-22-81* Каменные и армокаменные конструкции.

Геодезичне забезпечення визначення геометричних параметрів конструктивних елементів історичної споруди “Мистецький арсенал”

М. Тарасенко, А. Тищенко

Наведено технічні рішення із геодезичного забезпечення реставраційних робіт. Удосконалена методика виконавчого знімання історичних споруд.

Геодезическое обеспечение определения геометрических параметров конструктивных элементов исторического сооружения “Художественный арсенал”

Н. Тарасенко, А. Тищенко

Приведены технические решения по геодезическому обеспечению реставрационных работ. Усовершенствована методика исполнительной съемки исторических сооружений.

Geodesic providing of determination of geometrical parameters of structural elements of historical building is the “Artistic arsenal”

M. Tarasenko, A. Tischenko

Showed the technical decisions of geodesic works in restoration. Improved the method of geodetic survey historical buildings.