

Далі, застосувавши поточні ціни на трудові та матеріально-технічні ресурси, можливо визначити кошторисну вартість відповідних робіт з геодезичного забезпечення будівництва. Така схема розрахунку коректна для випадку, коли геодезичні роботи проводяться незалежно від будівельно-монтажних робіт, тобто за умови відсутності істотного впливу БМР на тривалість, трудомісткість, а отже, і вартість геодезичних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Единые нормы времени и расценки на изыскательные работы.* Ч. I. Инженерно-геодезические изыскания / Госстрой СССР, Госкомтруд СССР, ВЦСПС. – 2-е изд., доп. и исправл. – М.: Стройиздат, 1983. – 343 с.
2. *Сборник цен на изыскательные работы для капитального строительства/Госстрой СССР.* – М.: Стройиздат, 1982. – 568 с.
3. *Нормирование труда рабочих в строительстве* / Н 83 Е.Ф. Балова, Р.С. Бекерман, Н.Н. Евтушенко и др.; Под ред. Е.Ф. Баловой. – М.: Стройиздат, 1985. – 440 с.

АННОТАЦІЯ

Приведен расчет трудоемкости геодезических работ, применение которого создаст возможность для точного определения стоимости таких работ, а значит выбора эффективного варианта геодезического обеспечения строительства, что обеспечит рациональное использование ресурсов, повышению эффективности работы подрядных организаций, что осуществляют геодезическое обеспечение строительства.

Ключевые слова: Геодезическое обеспечение строительства, определение трудоемкости, техническое нормирование труда, средний разряд работ, сметная стоимость.

ANNOTATION

Calculation of the complexity of geodetic works, the use of which creates the possibility for precise value of such work, and hence the choice of efficient variant of geodetic construction that will promote the rational use of resources, improve efficiency of contractors engaged in construction of geodesic.

Keywords: Geodesic provision of construction, the definition of complexity, technical standardization work, the average level of work, estimated cost.

УДК 721.021.22:744;725.94

С.П. Боднар, КНУ ім. Тараса Шевченка

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ ФОТОГРАМЕТРІЇ ПРИ СТВОРЕННІ ВЕЛИКОМАСШАБНИХ КРЕСЛЕНЬ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ*

АНОТАЦІЯ

Розглянуто питання створення обмірних креслень пам'яток історико-культурної спадщини з використанням можливостей цифрових фотограмметричних станцій і неметричних фотокамер. Представлені результати розробленої методики і проаналізовані основні переваги використання САПР при складанні цифрових обмірних креслень.

Ключові слова: цифрові фотограмметричні станції, фотограмметричні обміри.

Постановка проблеми. Використання фотограмметричних методів для створення великомасштабних обмірних креслень пам'яток архітектури достатньо вивчене питання. Починаючи з часів А. Мейденбауера, архітектурна фотограмметрія активно розвивалася та на даний час стала одним з основних методів обмірів та моніторингу стану історико-культурної спадщини. В нашій країні питаннями розробки та впровадження в практику методів наземної фотограмметрії в архітектурі займалися Сердюков В.М., Патиченко Г.О, Білоус В.В., Катушков В.О. та інші. В цьому аспекті застосування методів цифрової фотограмметрії набуває особливої актуальності.

Вихідні передумови та постановка завдання. Заміна аналогових фотограмметричних приладів цифровими не відкинула в минуле напрацьований досвід, а примусила по-новому підійти до аналізу можливостей програмного забезпечення цифрових фотограмметричних станцій та провести розробку необхідної методики їх використання. Така методика орієнтована на комп'ютерне проектування реставраційних робіт з використанням можливостей графічних редакторів на основі єдиної лінійки архітектурно-будівельних рішень Autodesk (ArchiCAD, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, Revit Architecture, Revit Structure та ін.) та ґрунтується на можливостях цифрових фотограмметричних станцій, представлених в Україні ЦФС Дельта, Photomod, Талка, модулями ArcGIS

* Кольоровий рисунок 2 до статті див. на стор. 50 93

та ERDAS, програмне забезпечення яких дозволяє обробляти фотознімки, отримані будь-якими фотоапаратами, внутрішні елементи орієнтування яких відомі або ж піддаються визначенню.

Метою дослідження є:

- висвітлення можливостей використання методів цифрової фотограмметрії при створенні обмірних креслень історичних пам'яток;
- вивчення можливостей застосування цифрових камер для виконання наземного стереознімання пам'яток архітектури;
- відпрацювання методики цифрових фотограмметричних обмірів.

Сучасні технології фотограмметрії передбачають використання цифрових фотограмметричних станцій і цифрової фотоапаратури. Цифрова фотограмметрична станція представляє собою програмний комплекс, призначений для фотограмметричної обробки цифрових стереознімків. Сьогодні на світовому ринку представлені більше десятка ЦФС. Кожен з доступних апаратно-програмних комплексів має свої переваги й недоліки, але вибір є, і для вирішення конкретного завдання завжди можна знайти придатний варіант. Що ж стосується цифрової знімальної апаратури, то тут ситуація прямо протилежна. На даний час відбулася заміна аналогових фототеодолітів цифровими знімальними системами, створених на базі професійних та напівпрофесійних цифрових фотоапаратів. Варіант наземного стереофотограмметричного знімання неметричними камерами швидкий і відносно дешевий метод фотографування об'єктів дослідження. Фотознімки, отримані за допомогою цифрових камер, дозволяють одержувати геометричну інформацію з точністю, яка необхідна для документування фасадів будинків та з високою оперативністю проведення польових робіт.

Але значним недоліком цифрових неметричних камер є відсутність інформації про їх точні характеристики, а саме: фокусну відстань, дисторсію, місцезнаходження головної точки, неперпендикулярність площини ПЗЗ-матриці тощо. Це викликає необхідність проведення калібрування камери — процесу визначення елементів внутрішнього орієнтування камери та характеристик дисторсії об'єктива. Розроблені методики калібрування камер [2, 3] надають можливість успішного їх використання.

Цифрові фотограмметричні станції представлені в Україні, в основному, вітчизняною ЦФС "Дельта".

Вихідними матеріалами для цифрової стереофотограмметричної обробки на ЦФС Дельта є:

- цифрові фотознімки об'єкта, отримані шляхом перетворення аналогових фотознімків у цифрову форму на фотограмметричних сканерах або відзняті безпосередньо цифровими фотокамерами;
- матеріали планово-висотної підготовки знімків, які включають каталог координат опорних точок та величини контрольних відрізків, отриманих геодезичними методами.

Орієнтування на ЦФС "Дельта", а також його програмне забезпечення в питаннях обробки наземних стереофотознімків, поставило ряд питань, вирішення яких дали наступні результати:

- виконання польових фотознімальних робіт зводиться до загального випадку зйомки, за якого граничні величини кутових елементів орієнтування знімків α і ω повинні знаходитися в межах 15° [1];
- можлива обробка знімків будь-яких розмірів з приведенням їх до .tiff формату растрових зображень;
- стереоскопічний збір інформації проводиться в ручному режимі з отриманням матеріалів векторної графіки у вигляді поліліній, полігонів чи інших графічних примітивів;
- креслення фронтальних планів зберігаються у форматі .dmf з фіксацією координат у заданій системі координат споруди та можливістю конвертації для обробки в інших пакетах САПР або ГІС через перехідні формати без втрати інформативності.

Відомо, що в фотограмметрії точність отримання кінцевих результатів збільшується з підвищенням якості вихідної інформації, тобто збільшенням масштабу фотознімків та зменшенням розміру пікселя при скануванні зображень. Це дозволяє обробляти матеріали наземного стереознімання з складанням фронтальних просторових креслень в реальних розмірах об'єкта дослідження та з значною деталізацією дрібних елементів декору. Рядом з цим, враховуючи масштаб зйомки, який при зніманні в міських умовах знаходиться в межах 1:200 — 1:400, отримуємо зображення стереомоделі в крупних масштабах. Використовуючи можливості цифрового збільшення фотографічного зображення в програмному середовищі ЦФС "Дельта" до 128° , стало можливим обробляти дрібні деталі стереомоделей пам'яток архітектури з отриманням заданої точності вимірювань. Наявність спеціальних функцій яскравісної корекції дозволяють отримувати якісні результати при сте-

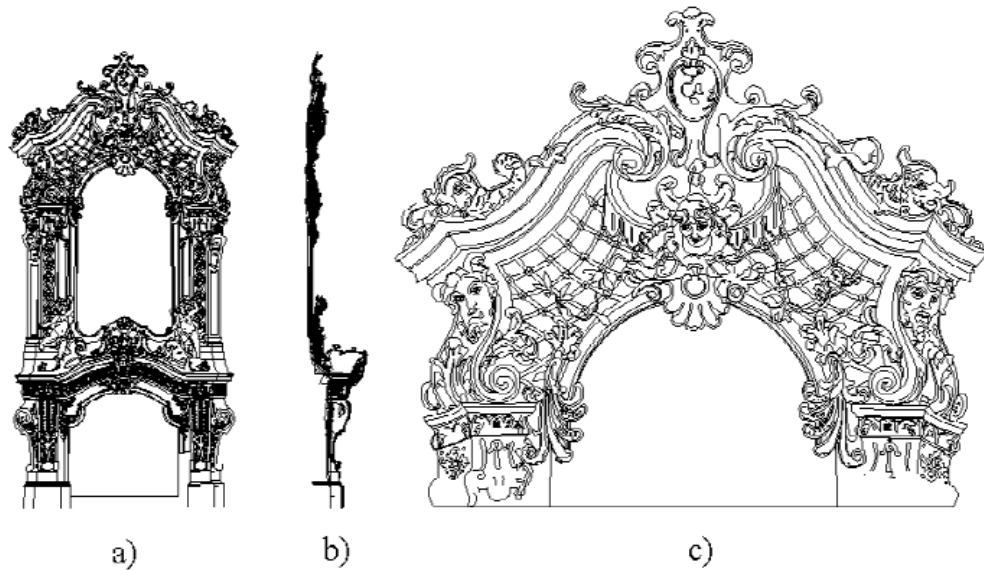


Рис.1. Фрагменти інтер'єрів Одеського оперного театру. а) фронтальний план; б) поворот каркасної моделі навколо осі Y; в) збільшений фрагмент векторного плану

реоскопічній обробці моделей в "проблемних" зонах знімків. При цьому відпадає необхідність у проміжних етапах фотографічної обробки знімків та графічних побудов, які приводять до зменшення точності кінцевої продукції.

Важливим елементом цифрової технології, крім спрощення і прискорення фотознімального процесу, є також і його польове геодезичне забезпечення. Геометрична точність кінцевого результату стереофотограмметричних обмірів по цифрових знімках залежить від точності побудови геодезичної мережі й методів контрольних вимірювань. Використання безвідбивачевих електронних тахеометрів із кутовою точністю не більше 5" і точністю вимірювання відстаней 3+2 ppm (типу Sokkia SET 330RK) дозволяє прискорити та частково автоматизувати процес контрольних геодезичних вимірювань. Результат спостережень отримують безпосередньо в полі в заданій системі координат та з можливістю проведення оперативного контролю та моніторингу даних. Використання маркування контрольних точок спеціальними світловідбивними марками приводить до збільшення надійності результатів та зменшення кількості контрольних геодезичних вимірів. Самі ж геодезичні роботи, проведення яких в умовах міста та будівельних майданчиків досить проблематичне, зводяться до визначення координат опорних точок та проведення спрощених варіантів вимірювання контрольних точок та відрізків на фасадах споруд.

Значним кроком зазначеної технології стало та-

кож застосування наземного стереознімання з "вісячих" станцій методом "фотографування з руки". Це пов'язано з послабленням вимог до виконання фотографування з базисів, переходом до загального випадку стереознімання та можливістю сучасних цифрових камер.

Орієнтування користувачів та безпосередніх виконавців на використання програмного забезпечення та редакцію даних в AutoCAD, ArchiCAD, MicroStation та інших САПР, дозволяють отримати тривимірні реконструкції архітектурних пам'яток, їх інтер'єрів з високою якістю та деталізацією (див. рис. 1, 2).

Основою розв'язання задачі редагування та складання креслень стала можливість проведення графічних побудов з аналітичною точністю або іншими словами — з виконанням графоаналітичного моделювання. При цьому побудова фронтальних планів споруд, розрізів та перерізів виконується з розбиттям графічного моделювання по складових площинах (двовимірне моделювання), об'єднуючи частини в кінцевий цифровий варіант каркасного плану за спільними точками контурів. Така методика створення цифрових креслень дозволила проводити редакційні роботи з тривимірними зображеннями в стислі строки.

Висновок. На основі проведення досліджень та практичного досвіду виконання фотограмметричних обмірних робіт до переваг цифрової технології обробки фототеодолітних знімків, можна віднести:

– можливість обробки фотозображення, отриманого

маного різними (аматорськими і професійними) аналоговими та цифровими системами;

- врахування дисторсії, цифрове трансформування та попередня корекція фотозображення для наступної фотограмметричної обробки;

- обробка стереомоделей об'єктів дослідження в інтерактивному режимі з можливостями значного збільшення растрового зображення та з вибором довільного масштабу цифрових планів;

- створення цифрових моделей поверхонь об'єктів з варіантами їх проектування на довільну вибрану площину;

- за допомогою САПР стало можливим графічне моделювання та вирішення різних інженерних завдань практично в необмеженому просторі із завданням необхідної дискретності відліків від сотень метрів до міліметра.

Але незважаючи на очевидні переваги комп'ютеризованої обробки стереомоделей, залишається достатньо великий об'єм ручного стереоскопічного збору інформації та редакторської роботи. Це ставить нові задачі для пошуку варіантів автоматизованої просторової векторизації стереомоделей будівель.

Практична цінність досліджень. Застосування сучасних методів виконання обмірів і вимірювальної техніки дозволяє досягти зовсім нової якості кінцевих матеріалів та одержати над традиційними графічними матеріалами серйозні переваги, а саме:

- реальне відображення конфігурації об'єкта будь-якої складності;

- проведення орієнтування всіх частин об'єкта в єдиній системі координат, що дозволяє погоджувати їх в просторі та по відношенню один до одного;

- представлення в цифровій формі розмірів об'єкта в реальному масштабі 1:1;

- можливість пошарового поділу інформації в векторному кресленні, що дозволяє в одному файлі зберігати велику кількість найрізноманітнішої інформації;

- безвідбивачева електронна тахеометрія дозволяє проведення координування опорних точок на видимих, але недоступних конструкціях фасадів та інтер'єрів будівель з однієї точки стояння та надає можливість швидкого й точного визначення координат опорних точок, контрольних відрізків з високою точністю і в заданих одиницях вимірювання;

- одержання метричної основи для створення обмірних креслень та різноманітних цифрових моделей.

Апробація розглянутої методики стереофотог-

рамметричного знімання із використанням ЦФС "Дельта" проведена на багатьох пам'ятниках історико-культурної спадщини: у м. Києві — театр імені Івана Франка, Успенський собор Києво-Печерської лаври, Маріїнський палац, Караїмська кенаса; Одеський оперний театр та у м. Севастополі - Володимирський собор, а також ряду архітектурних пам'яток житлової забудови в згаданих містах, що показало високу ефективність використання її в умовах забудови міст та при виконанні знімання інтер'єрів в просторово обмежених умовах приміщень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білоус В.В., Боднар С.П. Оптимізація схеми фотограмметричної зйомки споруд. // Національне картографування: Стан, проблеми та перспективи розвитку. Зб. наук. праць. — К.: ДНВП "Картографія", 2003. — С. 263-266.

2. Готов В, Пашетник О. Спосіб визначення планових елементів внутрішнього орієнтування цифрових неметричних знімальних камер. // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Зб. наук. праць. — Львів: ВНУ "Львівська політехніка", 2009. - № II (18) - С. 75-79.

3. Купко В.С., Лукін І.В., Власова І.О. Атестація неметричних цифрових фотокамер на метрологічному стенді. // Вісник геодезії та картографії. — 2009. — №1 (58) — С. 24-27

АННОТАЦІЯ

Рассмотрен вопрос создания обмерных чертежей достопримечательностей историко-культурного наследия с использованием возможностей цифровых фотограмметрических станций и неметрических фотокамер. Представленные результаты разработанной методики и проанализированы основные преимущества использования САПР при составлении цифровых обмерных чертежей. Ключевые слова: цифровые фотограмметрические станции, фотограмметрические обмеры.

ANNOTATION

The creation question obmerных drawings of sights of a historical and cultural heritage with use of possibilities digital photogrammetric stations and not metric cameras is considered. The presented results of the developed technique also are analysed the basic advantages of use САПР at drawing up digital obmerных drawings. Keywords: digital photogrammetric stations, photogrammetric measurements.