

Mieczysław Godlewski, Teresa Kanclerz

Fotogrametryczna rekonstrukcja Wieży Władysławowskiej Zamku Królewskiego w Warszawie

Ochrona Zabytków 26/1 (100), 57-62

1973

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MIECZYŚLAW GODLEWSKI
TERESA KANCLERZ

FOTOGRAMETRYCZNA REKONSTRUKCJA WIEŻY WŁADYSŁAWOWSKIEJ ZAMKU KRÓLEWSKIEGO W WARSZAWIE

Podjęcie pełnej rekonstrukcji nie istniejącego obiektu architektonicznego przede wszystkim wymaga zebrania jak największej ilości materiału dokumentacyjnego, pozwalającego na wierne odtworzenie całości obiektu i każdego szczegółu. W materiale tym niezwykle cenną pozycję stanowią zdjęcia fotograficzne rejestrujące stan badanego obiektu w danym okresie.

Zachował się bogaty i różnorodny zbiór materiałów fotograficznych dotyczących Zamku Królewskiego w Warszawie. Pracownia „Zamek” (PKZ) przystępując do sporządzenia dokumentacji projektowej odbudowy Zamku Królewskiego, posłużyła się owymi materiałami przy wykorzystaniu wielu możliwości jakimi dysponuje obecnie nauka i technika, między innymi przy zastosowaniu metody fotogrametrycznej.

Fotogrametria zajmuje się odtwarzaniem kształtu i wielkości obiektów na podstawie ich zdjęć, które pozwalają w warunkach kameralnych zbudować model przestrzenny danego obiektu (model stereoskopowy). Podstawowym warunkiem otrzymania modelu przestrzennego jest wykonanie dwóch zdjęć tego samego elementu z dwóch stanowisk aparatu, przy czym odległość między stanowiskami aparatu fotografującego (fototeodolit) wynosi od 1/4 do 1/10 odległości fotografowania. Odległość stanowisk (baza) jest zazwyczaj równoległa do płaszczyzny danego obiektu, a jej wartość metryczna stanowi najczęściej element wyjściowy dla obliczenia współrzędnych przestrzennych (uzyskanie modelu). Fotogrametryczny model przestrzenny obiektu możemy uzyskać w dowolnej skali drogą analityczną lub analogową.

Mając do dyspozycji archiwalne zdjęcia fotograficzne oraz wykorzystując możliwości analityczne tworzenia modeli przestrzennych na instrumencie fotogrametrycznym stereoplanigrafie (instrument ten umożliwia graficzne opraco-

wanie obiektu w rzucie prostokątnym na płaszczyznę w żądanej skali oraz szczytanie współrzędnych punktów w przyjętym układzie z dokładnością opracowania numerycznego) zbudowano model analogowy Wieży Władysławowskiej Zamku Królewskiego.

Ze zbioru zachowanych zdjęć Wieży Władysławowskiej dla utworzenia jej modelu przestrzennego wybrano dwie fotografie: jedną z r. 1915 (il. 1) drugą z r. 1924 (il. 2) obie wykonane od strony dziedzińca. Biorąc za podstawę owe fotografie wykonano następujące operacje techniczne:

1. Wyznaczenie punktu głównego każdego z obu zdjęć; punkt główny zdjęcia jest to rzut prostokątny środka rzutów na płaszczyznę fotografii (w opracowaniach fotogrametrycznych używa się kamer, w których punkt główny wyznaczony jest z przecięcia łącznic odpowiednich znaczków tzw. tłowych). W naszym przypadku przyjęto, że zdjęcia Wieży Władysławowskiej wykonane były przy pionowym położeniu kliszy. Punkt główny wyznaczono na podstawie perspektywicznych linii zbiegu metodą analityczną, co jednocześnie dało wysokość położenia stanowiska, z jakiego było wykonane. Otrzymaliśmy również przypuszczalne miejsce fotografowania dla obu użytych przy opracowaniu zdjęć. Dla zdjęcia z r. 1915 była to galerijka Wieży Zygmuntońskiej, a dla zdjęcia z r. 1924 okno 1 piętra prawego skrzydła, obok Wieży Zygmuntońskiej. Określenie miejsca fotografowania zapewniło nas o możliwości uzyskania modelu przestrzennego z wybranych zdjęć (znalezienie bazy).

2. Obliczenie odległości obrazu kamer fotograficznych, za pomocą których zostały wykonane zdjęcia. Odległość obrazu kamer fotogrametrycznych odfotografowana jest bezpośrednio na zdjęciu. W naszym przypadku — wykorzystania archiwalnych zdjęć amatorskich, musieliśmy analitycznie obliczyć odległości obrazu. Mając



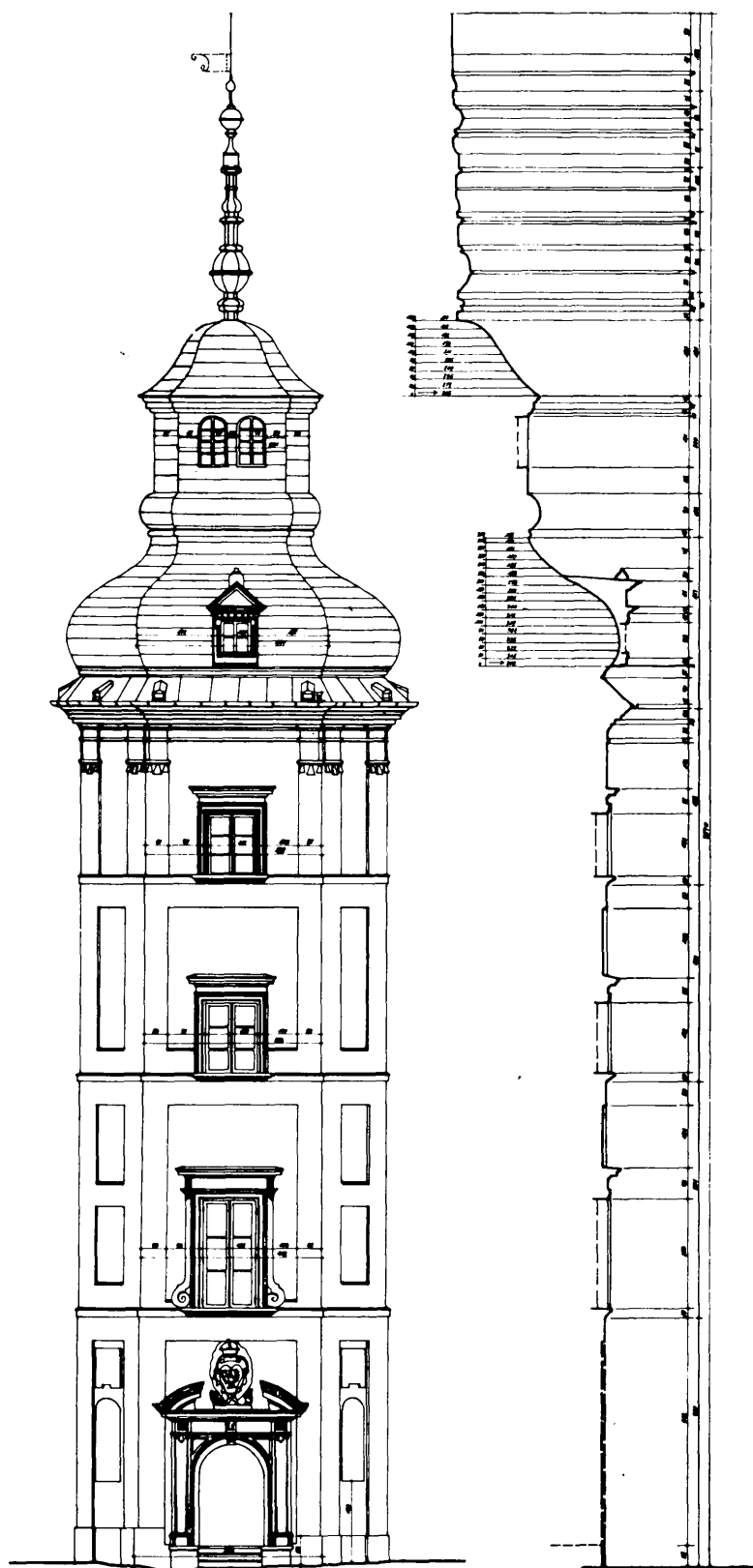
1. Zamek Królewski w Warszawie, Wieża Władysławska, zdjęcie z r. 1915 (neg. arch. I. S. 4019), które posłużyło do fotogrametrycznej rekonstrukcji obiektu

1. Warsaw's Royal Castle, the King Ladislaus IV's Tower; a photograph taken in 1915 that was used for photogrammetric reconstruction of object



2. Zamek Królewski w Warszawie, Wieża Władysławowska, zdjęcie z r. 1924 (neg. arch. I. S. 10083), które posłużyło do fotogrametrycznej rekonstrukcji obiektu

2. Warsaw's Royal Castle, the King Ladislaus IV's Tower; a photograph taken in 1924 that was used for photogrammetric reconstruction of object



3. Zamek Królewski w Warszawie, Wieża Władysława IV, fotogrametryczna rekonstrukcja elewacji; dokładność opracowania zawarta w granicach 1–2 cm

3. Warsaw's Royal Castle, the King Ladislaus IV's Tower; a photogrammetric reconstruction of elevation with an accuracy of measurements within the range of 1–2 cm

określone miejsca wyznaczono odległości fotografowania (stanowisko aparatu fotograficznego i płaszczyzna Wieży Władysławowskiej) oraz znając wymiar terenowy Wieży (od poziomu terenu do podgzymsia) zmierzono długość tych samych odcinków na zdjęciach, z dokładnością 0,005 mm (pomiaru dokonano na stekometrze). Z wartości: d = odległość fotografowania, H = wielkość odcinka wysokości Wieży Władysławowskiej według inwentaryzacji, h = zmierzony odcinek na zdjęciu, obliczono właściwą odległość obrazu (f):

$$f = \frac{d \times h}{H}$$

Dla zdjęcia z r. 1915 otrzymano odległość obrazu $f = 210$ mm, dla zdjęcia z r. 1924 $f = 205$ mm. Instrument fotogrametryczny będący w posiadaniu pracowni pozwala na opracowanie zdjęć z odległości obrazu 195 mm. Spowodowało to konieczność refotografowania archiwalnych negatywów na płyty fotograficzne, zmniejszając obraz obiektu tak, aby uzyskać obraz właściwy dla kamery fotograficznej o odległości obrazu równej 195 mm.

3. Uzyskanie rysunku elewacji Wieży Władysławowskiej. Omówione w poprzednich punktach czynności stanowiły w zasadzie etap przygotowawczy. Właściwy proces opracowania rozpoczął się w momencie założenia do nośników stereoplanigrafu klisz fotograficznych spełniających warunki fotogrametryczne. Wykonano wzajemną bezwzględną orientację zdjęć za pomocą znanych metod fotogrametrycznych. Następnie doprowadzono otrzymany model do żądanej skali opracowania (1 : 50) i przystąpiono do graficznego opracowania elewacji Wieży, uzyskując rysunek elewacji za pomocą koordynatografu przejmującego wszystkie ruchy wykonywane na stereoplanigrafie.

Otrzymany rysunek kreskowy Wieży Władysławowskiej jest wiernym odtworzeniem jej kształtu zewnętrznego i wielkości w przyjętej skali opracowania, uwarunkowanej zresztą posiadanymi materiałami fotograficznymi (il. 3).

THE PHOTOGRAMMETRIC METHOD USED FOR RECONSTRUCTION OF THE KING LADISLAUS IV'S TOWER IN WARSAW'S ROYAL CASTLE

A reconstruction of the not existing architectural object requires that, above the all, the greatest possible number of illustrative material be collected allowing to reproduce the whole and its most fine details. While starting the work on the design documentation for the Royal Castle to reconstruct the King Ladislaus IV's Tower the authors of the present applied the photogrammetric method.

As is widely known it is the photogrammetry that makes it possible to reproduce both shape and size of an architectural object basing on photographs allowing to build the stereoscopic model of a given solid. The basic feature enabling to achieve the spatial model consists in taking two photographs of the same object

Udało się odczytać wiele istotnych elementów wystroju architektonicznego, jak układ opasek okiennych, wysokości poszczególnych fragmentów gzymsowań, wysięg lukarny i inne. Rozrysowany został również portal wejściowy Wieży, mimo że na jednym ze zdjęć jest on niewidoczny; opracowano go monokularnie (na podstawie jednego zdjęcia).

Uzyskanie modelu przestrzennego na stereoplanografie pozwoliło dokładnie wyznaczyć współrzędne przestrzenne dowolnej liczby punktów w przyjętym układzie — w efekcie uzyskano linię przekroju pionowego ściany zewnętrznej oraz wartości metryczne poszczególnych elementów w płaszczyznach pionowej i poziomych. Przykładem wyznaczenia dowolnej liczby współrzędnych punktów jest opracowanie krzywizny hełmu Wieży.

Próba wykorzystania metody fotogrametrycznej przy rekonstrukcji Zamku Królewskiego w Warszawie dokonana na przykładzie Wieży Władysławowskiej wykazała dużą przydatność tej metody. Obecnie Pracownia Fotogrametryczna Warszawskiego Przedsiębiorstwa Geodezyjnego przystąpiła do opracowania hełmu Wieży Zygmuntońskiej Zamku Królewskiego oraz bada możliwości wykorzystania archiwalnych materiałów fotograficznych dotyczących wnętrza zamkowych dla zastosowania, opisanej fotogrametrycznej metody rekonstrukcji.

Opracowanie Wieży Władysławowskiej wykonano w Warszawskim Przedsiębiorstwie Geodezyjnym w Pracowni Fotogrametrycznej: opracowanie analogowe — mgr inż. Mieczysław Godlewski i mgr inż. Zygmunt Podgórski, opracowanie kameralne — mgr inż. Teresa Kanclerz.

mgr inż. Mieczysław Godlewski
mgr inż. Teresa Kanclerz
Pracownia Fotogrametryczna
Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne
Warszawa

from the two different points provided, however, that the distance between these two stations of camera (phototheodolite) must amount to 1/4 up to 1/10 of that between the stations and the object photographed. The line on which in a given point (base) is placed the camera in most instances is one parallel to the front plane of the object whereas the distance in metres usually constitutes a basic element for measuring of spatial co-ordinates that in turn make it possible to prepare a spatial model.

The above photogrammetric model of an object can be achieved in any scale both by analytic method and that using special computations made on the punched tape machine.

On the basis of archival photographs and making the use of possibilities to prepare the spatial models an analog model was built of the King Ladislaus IV's Tower forming a part of Warsaw's Royal Castle. After the setting of principal point of image and calculating the distances between cameras and the object it became possible to prepare a linear drawing of the tower constituting a true representation of external forms and measurements which are in accordance with the adopted scale of the whole elaboration. This high precision linear drawing permitted to find a number

of important architectural details as, for instance, the situations of backbands, the heights of cornices or the projection of lucarne. The photogrammetric representation of the King Ladislaus IV's Tower has proved both high degree of applicability and usefulness of that method when used for rebuilding of architectural objects. The Photogrammetric Section of Warsaw Geodetic Measurement Company has already undertaken the photogrammetric reconstruction of the dome once covering the Castle's main, i.e. the King Sigismundus' Tower.

WŁODZIMIERZ BABIUK
JURIJ KOLADA

ODKRYCIE MALOWIDEŁ ŚCIENNYCH W CERKWI „SPASA NA BIERIESTOWIE” W KIJOWIE

W Kijowie dużo jest zabytków architektonicznych o wysokiej wartości artystycznej, a wśród nich na szczególną uwagę zasługuje klasztor „Kijowsko-Pieczerska Ławra”, założony w r. 1051 przez księcia kijowskiego Jarosława Mądrego, syna Włodzimierza Wielkiego. Klasztor ten usytuowano na wysokim brzegu Dniepru, stromo opadającym ku rzece i otoczono drewniano-ziemnymi umocnieniami. U schyłku wieku XI lub w początkach następnego stulecia teren wokół klasztoru zabudowano kamiennymi budowlami. W r. 1073 zbudowano między innymi sobór „Uspieński” (p.w. Zaśnięcia Matki Boskiej), o wnętrzu bogato ozdobionym freskami i mozaiką. Niestety obiekt ten został zniszczony przez Niemców w 1943 r.; ocalał jedynie fragment fasady z jedną kopułą. Na przetrwałych fragmentach muru zachowały się miejscami XI-wieczne malowidła ścienne.

Na przełomie wieku XI/XII obok klasztoru zbudowana została cerkiew „Spasa na Bieriestowie” (p.w. Zbawiciela). Wieś Bieriestowo w X w. była rezydencją księcia Włodzimierza Wielkiego, a podziemia wzniesionej później cerkwi stały się miejscem wiecznego spoczynku książąt kijowskich. Na przykład do dziś zachował się tu grobowiec księcia Jerzego Dołgorukiego (+1157), założyciela Moskwy. W XIII w. podczas najazdów tatarsko-mongolskich cerkiew p.w. Zbawiciela została prawie całkowicie zburzona. Do dziś z pierwotnego założenia wzniesionego na planie krzyża, o sklepieniu wspartym na 6 słupach, zachowała się jedynie partia zachodnia budowli sakralnej z obszernym nar-

teksem, którego ściany pokryte były XII-wiecznym freskiem. W połowie XVII w. cerkiew przebudowano, wznosząc 5 nowych kopuł, zaś wewnątrz ozdobiono malowidłami wykonanymi przez malarzy greckich. Fresk ten wyróżnia się mistrzostwem wykonania, oraz świeżością i intensywnością barw. W latach 1813—1814 do świątyni dobudowano dzwonnice z wysoką iglicą. Taka sylwetka architektoniczna zachowała się do dziś.

Pierwsze prace restauratorsko-konserwatorskie przy cerkwi p.w. Zbawiciela podjęto w latach 1909—1914. Natrafiono wówczas pod kopułą na fragment XVII-wiecznego fresku *Anioł z sferą w ręce*, który reprodukowano w licznych fachowych publikacjach. Ówczesni konserwatorzy przeprowadzili wiele sondażowych badań w dolnej partii starej kruchty, nie dały one jednak żadnych rezultatów.

W r. 1926 rozpoczęto ponownie prace konserwatorskie na terenie „Ławry”, lecz przerwał je wybuch II wojny światowej. Po wojnie podjęto akcję zabezpieczającą i odbudowę uszkodzonych zabytków. Kolejny etap prac — to rok 1970, gdy na zachodniej ścianie cerkwi w trakcie prac remontowych pod warstwą zaprawy wapiennej odkryto polichromię z XII w. Sondaż przeprowadzili wysoko kwalifikowani konserwatorzy: W. Babiuk, G. Czestniejczy i A. Marampolski. Odsłonięto ciemnoczerwone tło szerokości 7 cm obramione białą bordiurą szerokości 1 cm, a następnie tło granatowe, zielone, żółte i szare. Stan odkrytych fragmentów