

Jerzy Wójcik

Zastosowanie fotogrametrii w badaniach archeologiczno-architektonicznych świątyni Harszepsut

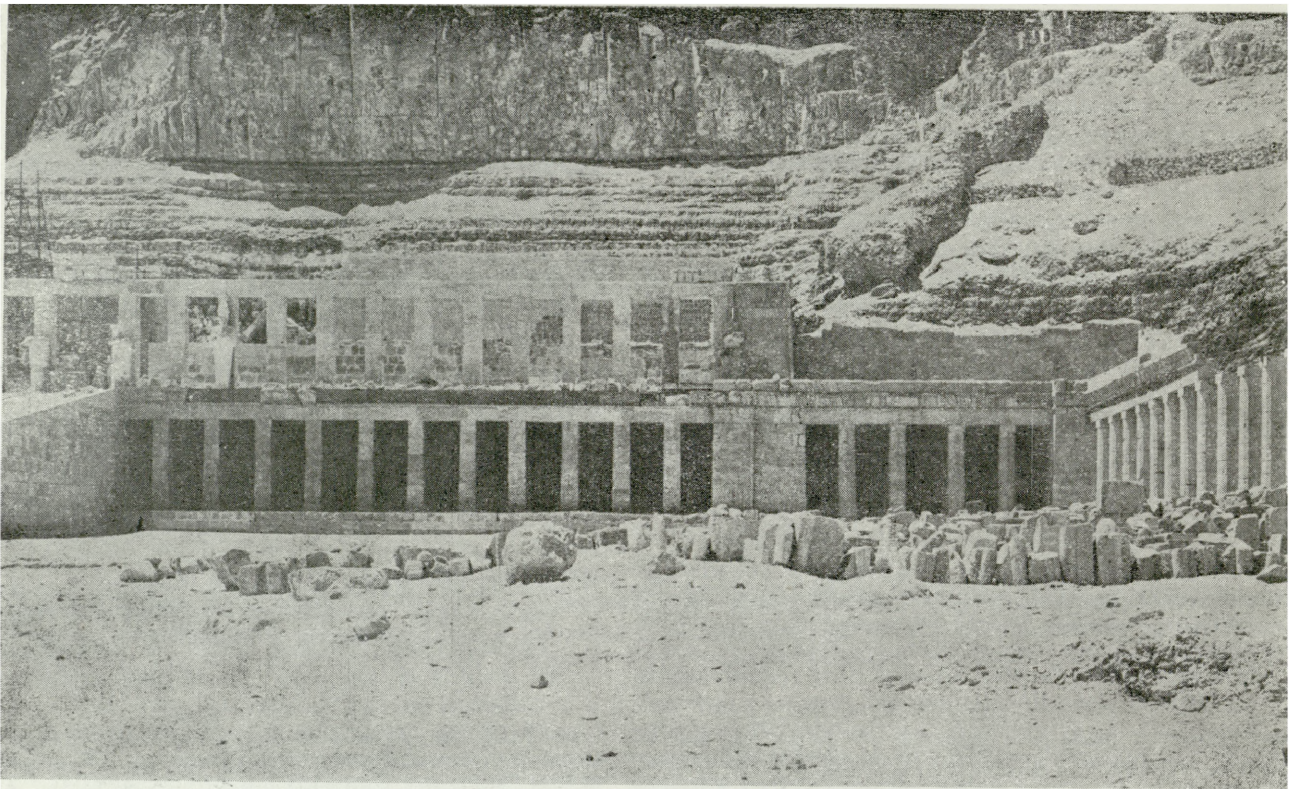
Ochrona Zabytków 29/3 (114), 218-222

1976

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.

ZASTOSOWANIE FOTOGRAMETRII W BADANIACH ARCHEOLOGICZNO-ARCHITEKTONICZNYCH ŚWIĄTYNI HATSZEPSUT *



1. Świątynia Hatszeptut, portyk Narodzin i kaplica Anubisa

1. Hatshepsut Temple, the Portico of Birth and the Chapel of Anubis

W sezonie wykopaliskowym 1973—1974 Pracownia Fotogrametryczna PP PKZ Oddział Warszawa, biorąc udział w pracach Polskiej Stacji Archeologii Śródziemnomorskiej, wykonała powierzchniową inwentaryzację fotogrametryczną świątyni Hatszeptut z wybranymi przekrojami i rzutami. Materiał zdjęciowo-pomiarowy miał dostarczyć informacji potrzebnych do dalszych badań archeologiczno-architektonicznych niezbędnych na tym etapie prac rekonstrukcyjnych. W poniższym opisie przedstawiono metody dotychczas prowadzonych prac polowych i kameralnych oraz efekty wykonanego opracowania fotogrametrycznego.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Obiekt pomiaru — to jedna ze świątyń Teb zachodnich, położona w okolicy miasta Luxor

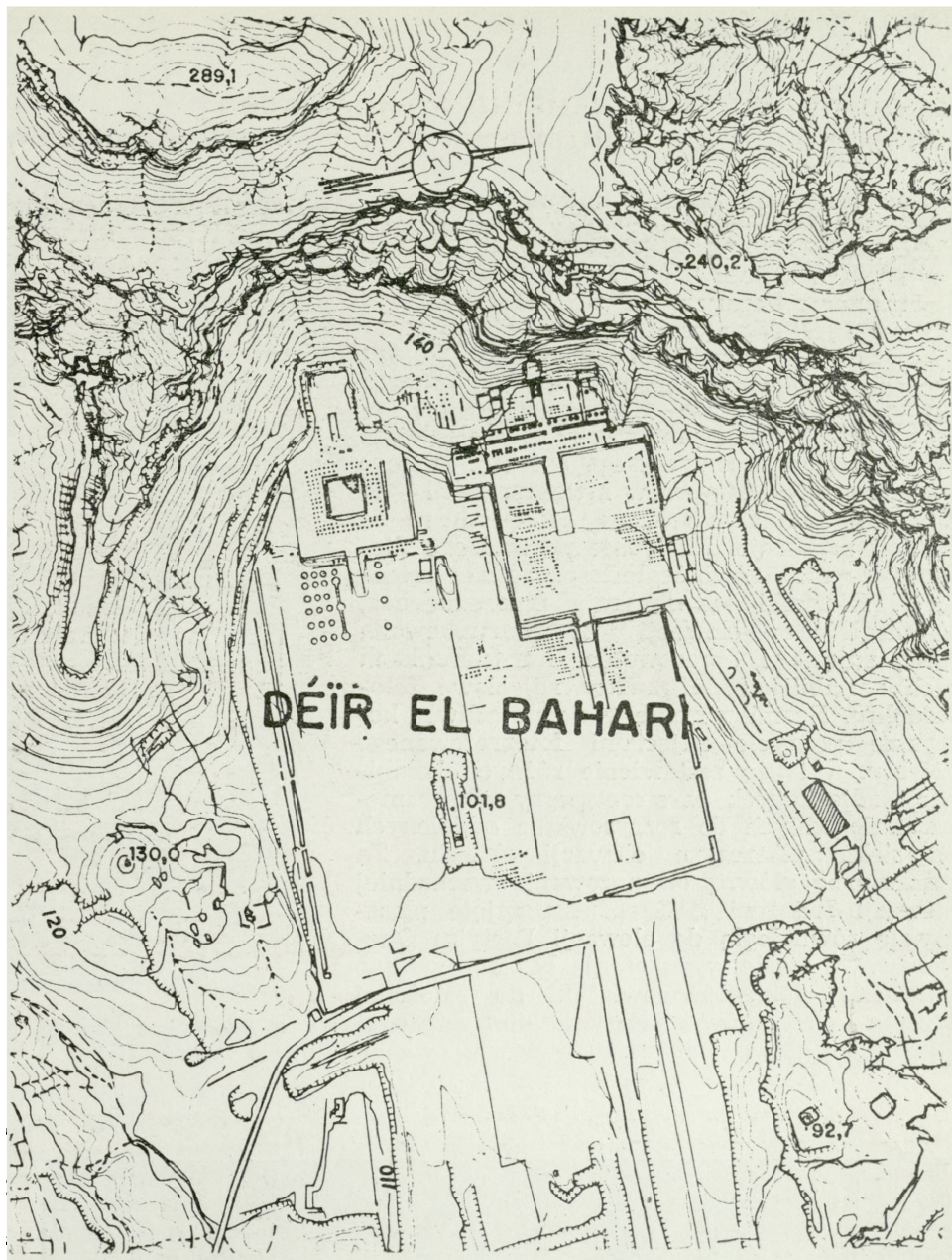
* Pracę niniejszą wykonano w ramach działalności Polskiej Stacji Archeologii Śródziemnomorskiej w Egipcie kierowanej przez prof. dr. Kazimierza Michałowskiego i wchodzącego w jej skład zespołu Pracowni Konserwacji Zabytków pod kierunkiem inż. arch. Zygmunta Wysockiego kierującego pracami nadzorczymi i konserwatorskimi przy świątyni Hatszeptut w Deir el Bahari.

w Górnym Egipcie. Współrzędne geograficzne obiektu: 32° — 33° długi wsch. i 25° — 26° szer. pld. Usytuowana w dolinie Deir el Bahari świątynia Hatszeptut jest zakomponowana symetrycznie względem osi wschód—zachód. Równoległe do niej położone są w pobliżu jeszcze dwie świątynie — na południe Mentuhotepa I i nieco wyżej, na południowy zachód, Totmesa III.

Układ przestrzenny całego zespołu jest skomplikowany, a świątynia Hatszeptut, najlepiej zachowana i największy obiekt tego kompleksu, tworzy jakby gigantyczne schody, których stopniami są trzy wznoszące się tarasy. Front stopni stanowią elewacje portyków. Znaczne różnice wysokości oraz przestrzenne położenie elementów świątyni ma decydujący wpływ na wybór metody inwentaryzacji. Prace konserwatorskie wymagały inwentaryzacji, która z dużą dokładnością podałaby relacje przestrzenne poszczególnych elementów świątyni i pozwoliłaby na powiązanie sytuacyjno-wysokościowe dotychczas opracowanych fragmentów. Przed przystąpieniem do wykonania pomiaru dokonano wyboru skal, dla całkowitego i jed-

2. Usytuowanie świątyni Hatshepsut w dolinie Deir el Bahari

2. Hatshepsut Temple situated in the Valley of Deir el Bahari



noznacznego przedstawienia budowli. Korelacja tego założenia ze sposobem prowadzenia prac rzutuje na cały projekt pomiaru, użycia posiadanego sprzętu oraz rozmieszczenia punktów kontrolnych na obiekcie. Przyjęto cztery podstawowe skale opracowania: 1. skala 1:50 — inwentaryzacja całej świątyni, wszystkie konieczne rzuty i przekroje, rysunki elewacji z pokazaniem podziału kamieni; 2. skala 1:10 — inwentaryzacja wybranych ścian świątyni, rysunki bloków kamiennych z reliefem; 3. skala 1:5 — fotoplany reliefu wybranych fragmentów ścian. Obiektywne i wierne opracowanie świątyni w wymienionych skalach spełnia potrzeby zamierzonych prac badawczych, ale dodatkowo posiadany materiał zdjęciowy daje możliwość opracowania dowolnych elementów świą-

tyni także w skalach innych, np. 1:20. Oprócz generalnego pomiaru świątyni wykorzystano istniejącą częściowo dokumentację fotogrametryczną wykonaną przez dr. inż. M. Niepokólczyckiego w sezonie 1963—1964 r.

SPOSÓB I METODY PROWADZENIA PRAC FOTOGRAMETRYCZNYCH

Osnowa pomiaru fotogrametrycznego. Zadanie zrealizowano przy pomocy następującego sprzętu:

A. pomiarowego:

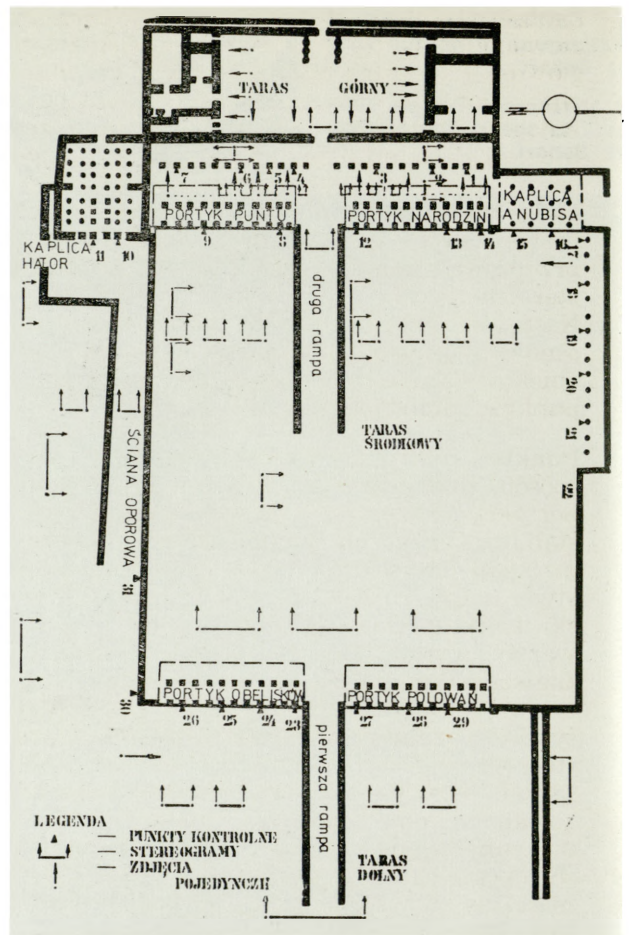
1. Fototeodolit Zeiss 13×18 o ogniskowej $f=194.05$ mm NR

2. Teodolit Zeiss Theo 020 nr 205506
3. Dwa statywy standardowe (Zeiss)
4. Sygnał i taśma stalowa 30 m

B. do opracowania kameralnego:

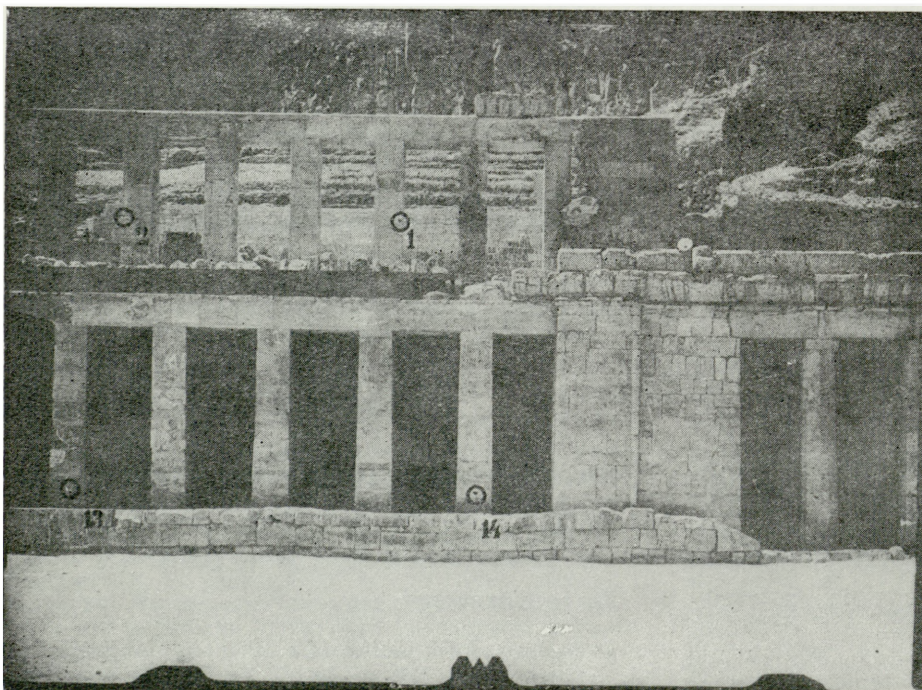
1. Stereoautograf Zeiss 13×18 nr 227357
2. Przetwornik FTB prod. radz. nr 67004
3. Powiększalnik DURST prod. włoskiej
4. Stekometr Zeiss

Ze względu na budowę stereoautografu (brak możliwości nastawień elementów orientacji zewnętrznej) zdjęcia zostały wykonane w „przypadku normalnym” z bazy równoległej do płaszczyzny opracowywanego obiektu. Dlatego też pierwszą czynnością w inwentaryzacji było wyznaczenie płaszczyzn, na które odniesiono rzuty i przekroje. Następnie prowadzono kierunki do nich równoległe z oznaczoną orientacją. Kierunki te wskazują położenia baz, a odległość od elewacji jest uwarunkowana skalą zdjęcia i opracowania. Na kierunkach tych zestabilizowano punkty zdjęciowe foto-teodolitu. Rozmieszczenie takie umożliwiło korzystne pokrycie zdjęciami fotografowanego obiektu, a także zestawienie różnych kombinacji zdjęciowych w stereogramy o parametrach dogodnych do rozrysowania oddalonych od siebie płaszczyzn elewacji obiektu. Za płaszczyznę główną odwzorowania wschodniej elewacji świątyni Hatszepsut przyjęto płaszczyznę równoległą do elewacji Portyku Obelisków. W czasie wyznaczania baz sprawdzono położenie elementów świątyni do założonej łożenie elementów świątyni do założonej i przyjętej głównej płaszczyzny odwzorowania.



3. Świątynia Hatszepsut, rozmieszczenie punktów kontrolnych i stanowisk zdjęciowych

3. Hatshepsut Temple, distribution of control points and camera stands



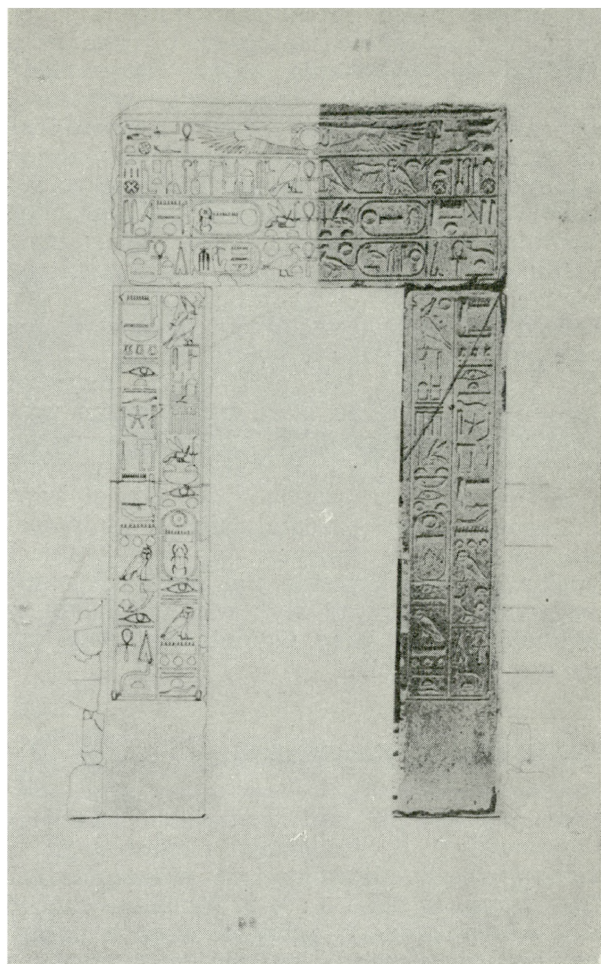
4. Świątynia Hatszepsut, osnowa sytuacyjno-wysokościowa; zaznaczono cztery punkty o znanych współrzędnych

4. Hatshepsut Temple, situational-height warp; marked four points of known coordinates

Zaobserwowana nierównoległość płaszczyzn elewacji portyków w stosunku do płaszczyzny głównej nie przekracza wielkości 1^o; nie ma ona wpływu na dokładność opracowania autogrametrycznego. Po wyznaczeniu i zestabilizowaniu kierunków równoległych do płaszczyzny głównej wyznaczono do nich prostopadłe dla opracowań rzutów i przekroi południowej elewacji świątyni i ramp. Zadaniem przeprowadzanych prac było opracowanie stereometryczne elementów w skali 1:50. Następnie przystąpiono do pomiaru jednolitej osnowy sytuacyjno-wysokościowej dla całego obiektu. Na elewacjach zasygnalizowano 31 punktów kontrolnych.

Punkty kontrolne umieszczone były w ten sposób, że wyznaczały poziomy poszczególnych portyków. Dowiązano je wysokościowo do zestabilizowanego na dolnym tarasie reperu 110 m n.p.m. (wysokość wyinterpolowana w warstwie mapy 1:5000 wykonanej przez Francuski Instytut Geograficzny w 1969 r. o cięciu warstwowym 2 m). Na terenie świątyni nie znaleziono punktu o znanej wysokości. Punkty kontrolne na płaszczyznach elewacji portyków rozmieszczono tak, aby na każdym stereogramie była czteropunktowa osnowa sytuacyjno-wysokościowa. Punkty te sygnalizowano dwoma rodzajami znaków. Duże numery były podstawą do określenia dokładności opracowania w skali 1:50 całego obiektu, małe zaś służyły jako osnowa opracowań fotoplanów w skalach 1:10 i 1:5.

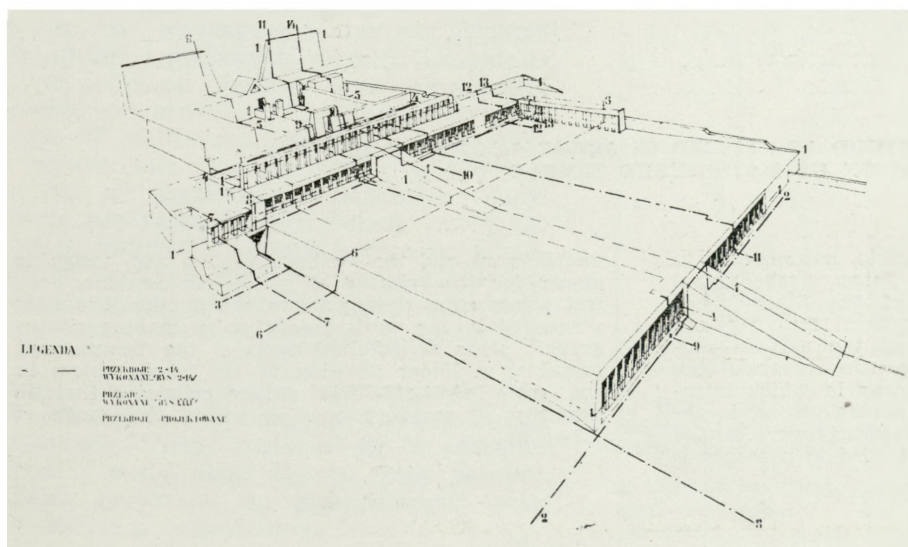
Następnym etapem był pomiar osnowy fotogrametrycznej zachodniej ściany górnego portyku i ścian dziedzińca górnego tarasu. Punkty baz wyznaczono na kierunkach równoległych do opracowanych ścian. Ścianę zachodnią górnego portyku opracowano łącząc metodę stereometryczną ze zdjęciami pojedynczymi. Jej usytuowanie za filarami por-



5. Świątynia Hatszepsut, przykład połączenia metody stereometrii z metodą jednoobrazową

5. Hatshepsut Temple, an example of combination of the stereometric method and the one-image method

tyku uniemożliwiało całkowite pokrycie stereoskopowe (dysponowano fototeodolitem normalnokątnym).



6. Świątynia Hatszepsut, schemat opracowania świątyni z ukazaniem przekroi wykonanych i projektowanych

6. Hatshepsut Temple diagram of the Temple with completed and designed actions visible

Wykonanie zdjęć fotogrametrycznych. Z tak przygotowaną osnową fotogrametryczną przystąpiono do wykonania zdjęć. Ostre słońce i bezchmurne niebo utrudniały wykonanie ekspozycji, powodując duże zaciemnienie obiektu. Oświetlenie najkorzystniejsze, dające najmniejszy procent zaciemnienia, występowało w momencie „ślizgania się” promieni słonecznych po elewacji. Czas optymalnych warunków oświetlenia na poszczególnych ścianach jest w ciągu dnia bardzo krótki, dlatego też zdjęcia wykonane były w dużym interwale czasu. Czas naświetlenia płyt ORWO TO1 wynosi 1—2 sek. przy użyciu dwukrotnego filtra. W ciągu dnia wykonywano przeciętnie 6 stereogramów. Wykonane zdjęcia wywoływano w Deir el Bahari. Z wywołanych negatywów robiono odbitki stykowe, a negatywy po przepłukaniu w spirytusie zabezpieczano w fabrycznych opakowaniach. Opakowania praktycznie nie były już rozpakowywane, ponieważ stykówki pozwalały na kontrolę postępu prac. Ogólnie w terenie wykonano 144 zdjęcia.

OPRACOWANIA KAMERALNE

Prace kameralne nad materiałem polowym obejmowały: 1. fotoplany fragmentów zachodniej i południowej ściany dziedzińca górnego tarasu w skali 1:5; 2. fotoplany zachodniej ściany górnego portyku wraz z opracowaniem rysunkowym portalu granitowego w skali 1:10; 3. opracowanie rysunkowe całości świątyni, jej rzutów i przekroju w skali 1:50.

Fotoplany w skalach 1:5 wykonano na przetworniku DURST. Dzięki odpowiedniemu prowadzeniu prac polowych zdjęcia wymagały tylko zmiany skali, którą ustalono w oparciu

o punkty kontrolne. Bardzo wąskie poziomo usytuowane fragmenty ścian opracowano tak, że błąd spowodowany odchyleniem nie przekraczał założonej dokładności $\pm 2-3$ cm; dokładność tę dla interpretacji tekstu hieroglificznego przyjęto za wystarczającą.

Opracowanie zachodniej ściany górnego portyku wykonano metodą kombinowaną (połączenie metody jednoobrazowej ze stereometryczną), zdjęcia przetworzono na przetworniku FTB produkcji radzieckiej, rysunek fragmentów ściany na stereoautografie Zeissa 13×18.

Opracowanie całości świątyni w skali 1:50, najbardziej skomplikowana część dokumentacji, zostało całkowicie wykonane na podstawie zdjęć stereoskopowych. Wszystkie przekroje i widoki zostały opracowane w jednolitym układzie współrzędnych prostokątnych i tylko w taki sposób są wymiarowane. Dzięki umieszczeniu na rysunkach wyskalowanych ramek odpowiadających założonemu układowi współrzędnych możliwe jest porównanie położenia poszczególnych fragmentów świątyni względem innych i odczytu odpowiednich wymiarów. Skład współrzędnych został wprowadzony na podstawie zaobserwowanych i obliczonych współrzędnych 31 punktów zasygnalizowanych na płaszczyznach portyku. Obserwacje przeprowadzono na stekometrze Zeissa. Ze względu na dużą dokładność stekometru i zgodność opracowania graficznego z analitycznie obliczonymi punktami kontrolnymi, dokładność opracowania całej budowli można określić na $\pm 3-5$ cm, co dla tak dużego obiektu spełnia całkowicie wymagania założone dla skali opracowania 1:50.

*mgr inż. Jerzy Wójcik
Pracownia Fotogrametrii PKZ
Warszawa*

THE PHOTOGRAMMETRIC METHOD AS APPLIED IN ARCHEOLOGICAL AND ARCHITECTURAL INVESTIGATION OF HATSHEPSUT TEMPLE

The author of the present article participated in the work carried on by the Polish Archeological Station in Egypt on behalf of the State-Owned Ateliers for Conservation of Cultural Property and took part in accomplishment of the surface surveying of Hatshepsut Temple. He presents the object's characteristics and the way in which introductory proceedings consisting, among others, in the choice of basic scales used for drawings were carried on. Next he discusses equipment used in photogram-

metric work and the methods applied (e.g. assigning planes for the relating of plans and sections, control points etc.). Having taken the photographs they proceeded to the work consisting in making photographic plans of different parts of the Temple and preparing a linear drawing of the whole object in the scale of 1:50. The author estimates that an accuracy of measurements is within the range of $\pm 3-5$ cm.