

Zbigniew Pałasiński

Monofotostereogrametryczna metoda inwentaryzacji płaskich powierzchni przedmiotów zabytkowych

Ochrona Zabytków 15/4 (59), 32-37

1962

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.

MONOFOTOSTEREOGRAMETRYCZNA METODA INWENTARYZACJI PŁASKICH POWIERZCHNI PRZEDMIOTÓW ZABYTKOWYCH

Podczas zabiegów konserwatorskich na dziełach sztuki (np. obrazach wykonanych na drewnie, płótnie, czy malowidłach ściennych), dokonuje się zdjęć fotograficznych w celu obiektywnego udokumentowania stanu faktycznego powierzchni zabytkowego przedmiotu, przed, w czasie i po zabiegach konserwatorskich. Zdjęcia takie mają na celu pokazanie usytuowania i wielkości uszkodzeń czy odprysków powierzchni zabytku, głębokość tych uszkodzeń, a także często np. grubość zdjętej warstwy w celu poszukiwania przemalowań lub pierwotnego rysunku.

Najlepiej nawet wykonana dokumentacja fotograficzna sposobem tradycyjnym, oddaje tylko (w przypadku obiektów płaskich) stosunki i proporcje wzajemne plam płaskich i nie daje możliwości zarejestrowania czy pomierzenia np. jak głębokie są uszkodzenia, lub jak grubą warstwę zdjęto.

Istnieją wprawdzie metody stereofotogrametryczne, które pozwalają ustalić z dużą dokładnością sytuację przestrzenną zdejmowanej powierzchni na podstawie dwu odpowiednio wykonanych zdjęć, wymagają one jednak zarówno do wykonania tych zdjęć jak i ich, przede wszystkim, odczytania (restytucji przestrzennej) skomplikowanej precyzyjnej aparatury. Należy także zauważyć, że każde z tych poszczególnych zdjęć stereofotogrametrycznych nie różni się w zasadzie swym wyglądem zewnętrznym od zdjęć wykonanych sposobem tradycyjnym. Zdjęcie więc takie po spełnieniu roli jako podkład do pomia-

rów przestrzennych, spełnić może w zasadzie tylko rolę załącznika do dokumentacji konserwatorskiej w znaczeniu tradycyjnym. Sytuacja przestrzenna przedstawiona na takim zdjęciu, może zostać jednoznacznie odczytana tylko w przypadku posiadania przez odczytującego drugiego zdjęcia stereopary i tylko przez osoby posiadające oprócz kwalifikacji, odpowiedni sprzęt stereofotogrametryczny. Nie ma więc również wielkiej wartości publikacyjnej, ponieważ nie stanowi łatwo i obiektywnie odczytywalnego dokumentu sytuacji przestrzennej badanej powierzchni.

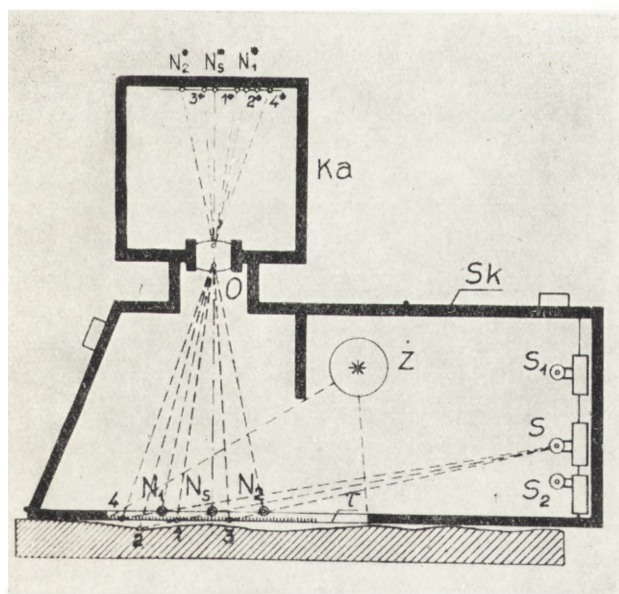
Opisana poniżej metoda jest wprawdzie metodą poniekąd stereofotogrametryczną, gdyż jest oparta na fotograficznym odwzorowaniu za pomocą dwu środków rzutów, lecz opierającą się nie na dwu, a tylko na jednym zdjęciu fotograficznym. Stąd jej nazwa: metoda monofotostereogrametryczna.

Ryc. 1 przedstawia schemat przyrządu do wykonywania zdjęć tą metodą, ryc. 2 natomiast prototyp tego przyrządu wykonany w Pracowni Zabytków Ruchomych przy Pracowniach Konserwacji Zabytków w Krakowie.

Przyrząd ten to światłoszczelna skrzynka Sk , do której w górnej jej ściance umocowuje się aparat fotograficzny Ka , w dolnej zaś znajduje się prostokątny otwór z napiętymi w poziomej płaszczyźnie równoległymi nitkami styłonowymi N_1, N_3, N_2 w milimetrowej odległości nad płaszczyznę porównawczą τ , na której jest wy-

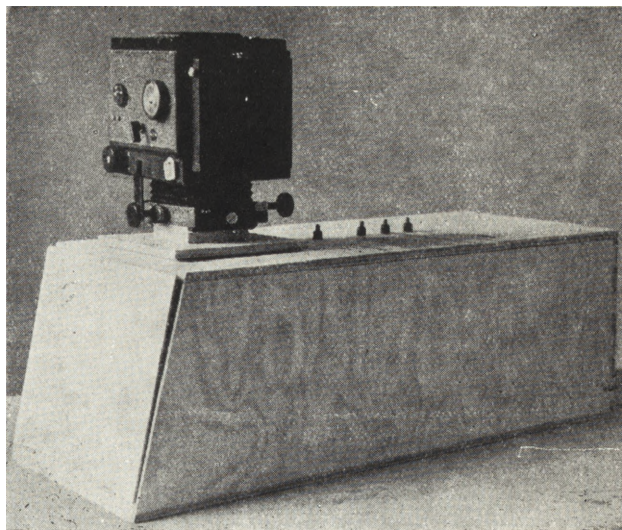
znaczona podziałka milimetrowa. Wewnątrz skrzynki znajduje się punktowe źródło światła, żaróweczka niskowoltowa S zasilana z bateryjki, lub przez transformatorek. Żaróweczka ta jest umocowana w stałej znanej odległości od nitki głównej N_5 i w znanej stałej wysokości ponad nią. Żarówczek takich może być kilka, umieszczonych na różnej wysokości np. jak na schemacie 1. Używane są one w zależności od rodzaju zdejmowanej faktury i żądanej dokładności pomiarów. Zwykła żarówka Z służy ewentualnie tylko do oświetlenia badanego fragmentu w czasie nastawiania aparatu fotograficznego „na ostrość”.

Działanie przyrządu polega na umożliwieniu wykonania czołowego zdjęcia fotograficznego badanej powierzchni, oświetlonej punktowym źródłem światła. Na zdjęciu tak wykonanym, oprócz rozpiętych nitek N_1, N_5, N_2 , znajdą się także ich cienie rzucone z punktu świecącego S przy stałym jego położeniu, a więc o znanych kątach nachylenia do płaszczyzny porównawczej τ ,



płaszczyzn promieni świetlnych, przechodzących przez nitki i rzucających ich cień na badaną powierzchnię. (Szczególnie płaszczyzny przechodzącej przez nitkę środkową N_5).

Ryc. 3. przedstawia, wykonane w tradycyjny sposób, zdjęcie fragmentu obrazu malarskiego na

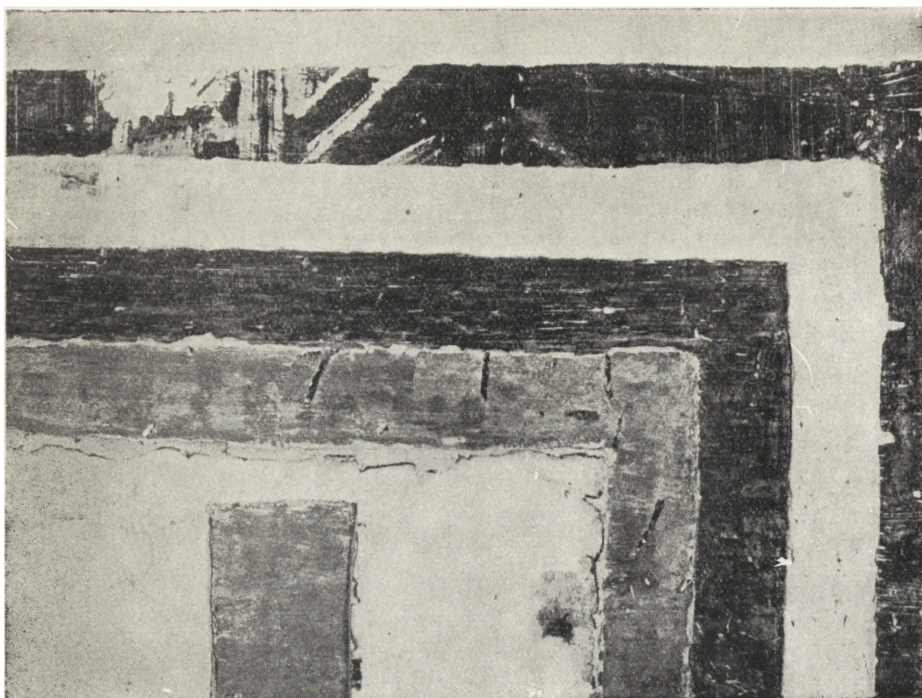


2

drewnie, na którym odkryto parę warstw prze-malowań. Jak łatwo można zauważyć, rozpoznanie ukształtowania plastycznego powierzchni, (która np. warstwa znajduje się głębiej, a która płycej) jest wręcz niemożliwe.

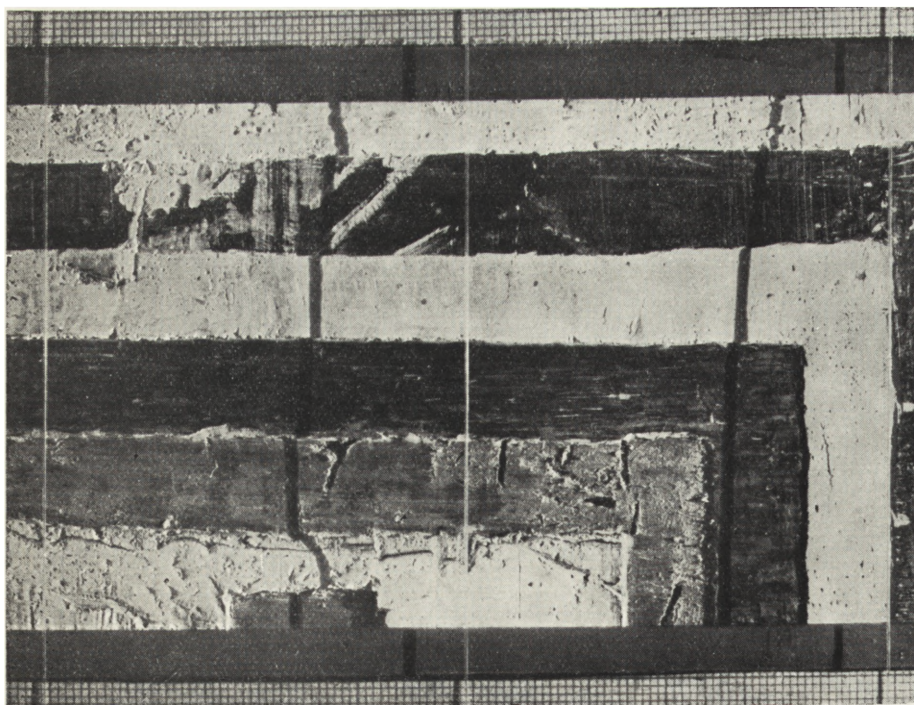
Ryc. 4. przedstawia zdjęcie tego samego wycinka powierzchni uzyskane za pomocą wyżej przedstawionego przyrządu gdy tangens kąta nachylenia płaszczyzny świetlnej rzucającej cień nitki środkowej N_5 , do płaszczyzny porównawczej τ jest równy 0,2.

Jak to rzuca się w oczy przy porównaniu powyższych zdjęć — zwiększa się plastyka faktury materiału badanego i sfotografowanego w wyżej opisany sposób (ryc. 4), a jednocześnie cień nitki środkowej N_5 pozwala z łatwością rozpoznać czy warstwa jest wyżej czy też niżej położona, co na zdjęciu (ryc. 3), wykonanym sposobem tradycyjnym, jest bardzo trudne, lub wręcz niemożliwe do określenia. Oprócz ogólnej orientacji przestrzennej co do ukształtowania powierzchni, zdjęcie wykonane metodą monofotostereogrametryczną (ryc. 4) pozwala z dokładnością do 0,1 mm określić grubość poszczególnych warstw i podać ich głębokości względem płaszczyzny porównawczej τ a więc także ich wzajemne położenie między sobą. Podstawę metrycznego określenia tych wielkości spostrzec można rozpatrzywszy schemat geometryczny (ryc. 5) wykonania zdjęcia badanej powierzchni opisywaną metodą.



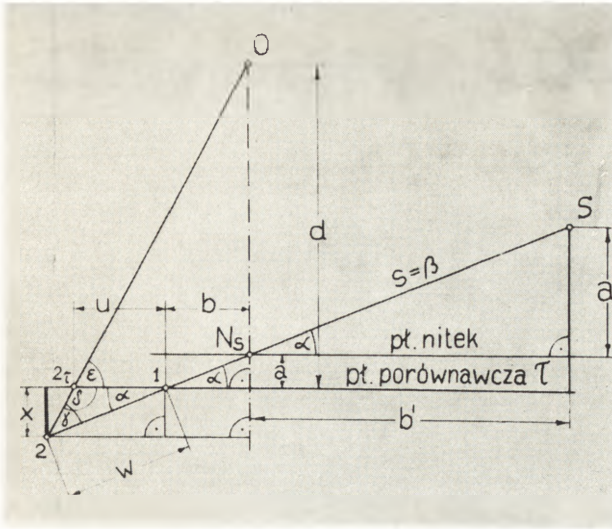
Fragment obrazu malarskiego
na drewnie, zdjęcie wykonane
sposobem tradycyjnym

3



Zdjęcie tego samego fragmen-
tu wykonane metodą monofoto-
stereogrametryczną za pomo-
cą przyrządu skonstruo-
wanego wg projektu autora

4



5

Na schemacie powyższym jednym środkiem rzutów jest punkt O (zewnątrzny punkt główny użytego obiektywu). Drugim środkiem rzutów jest świecący punkt S , przez który i środkową nitkę N_s przechodzi płaszczyzna świetlna β , rzucająca cień tej nitki na badaną powierzchnię. Ponieważ schemat jest niejako bocznym rzutem zaistniałej sytuacji nitkę środkową reprezentuje punkt N_s , a cień jej jednego punktu na badaną powierzchnię punkt 2 . Punkt 1 jest cieniem tego samego punktu nitki na płaszczyznę porównawczą τ . Zdjęcie fotograficzne badanej powierzchni gdy obiektyw znajduje się w punkcie O będzie także perspektywą płaszczyzny β wraz ze wszystkimi elementami na niej się znajdującymi. Zamiast rozpatrywać sytuację powstałą na płaszczyźnie kliszy znajdującej się po przeciwnej stronie obiektywu, możemy, jak wiadomo, rozpatrywać tę sytuację na dowolnej płaszczyźnie do płaszczyzny kliszy równoległej a więc także na płaszczyźnie porównawczej τ , gdyż obrazy sytuacji przestrzennej powstałe na tych płaszczyznach będą geometrycznie podobne. Położenie punktu O jest ustalone. Jego odległość d od płaszczyzny porównawczej τ może zostać bezpośrednio pomierzona w czasie zdjęcia, lub pośrednio ustalona na podstawie obrazu nitki bocznych i ich znanego rzutu prostokątnego na płaszczyznę porównawczą τ .

Zgodnie z powyższym schematem gdy O przedstawia położenie obiektywu, τ płaszczyz-

nę porównawczą, punkty N_1, N_s, N_2 , rozpięte nitki (wszystko w rzucie bocznym):

$$m : a = t : (d - a)$$

odległość więc $d = \frac{at}{m} - a$

a stała odległość i znana dla danego przyrządu

t stała dla danego przyrządu i znana rozpiętość nitki.

m odczytane ze zdjęcia w podziale pł porównawczej τ .

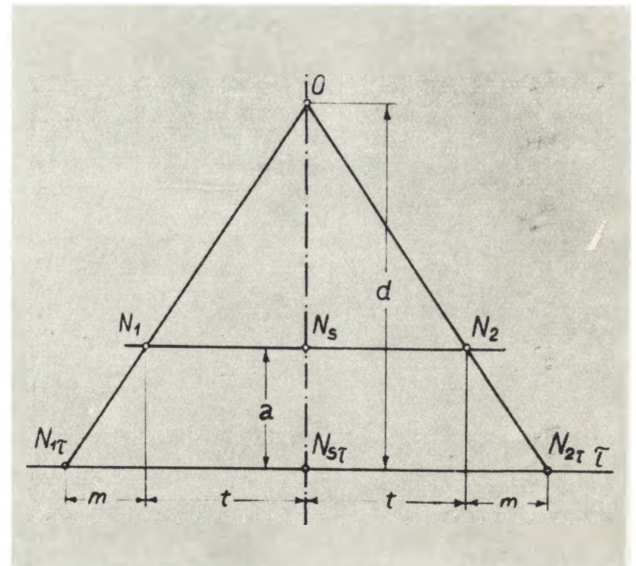
Położenie prostej S (ryc. 5), dla danego przyrządu i punktu świetlnego S jest znane np. $\text{tg } \alpha = 0,2$. Każdemu punktowi prostej S (płaszczyzny β) odpowiada punkt na płaszczyźnie porównawczej (tłowej τ), powstały przez przecięcie pęku o środku O płaszczyznę τ . Każdemu punktowi prostej S (płaszczyzny β) odpowiada pewna odległość od płaszczyzny porównawczej τ . Odległość ta odpowiadająca punktowi 2 oznaczona jest na schemacie: x .

$$x = w \sin \alpha$$

$$\text{ponieważ } w = \frac{u \sin \delta}{\sin \gamma}$$

$$\text{to } x = \frac{u \sin \delta \sin \alpha}{\sin \gamma}$$

we wzorze powyższym kąt α jest stały dla danego przyrządu (nitki N_s i punktu świetlnego S, S_1, S_2)



6

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b} = \frac{a'}{b'} \text{ w tym przykładzie } = 0,2$$

δ i γ są zmienne zależne od długości odcinka: $u (u + b)$

b jest stałe dla danego przyrządu i danego punktu świetlnego.

więc δ i γ zależne od kąta ε

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{d}{b+u}$$

d i b stałe i znane dla danego przyrządu.

$u (u + b)$ każdorazowo odczytywane ze zdjęcia.

Jak z powyższego widać, odległość x , określająca głębokość położenia punktu na badanej powierzchni względem płaszczyzny porównawczej, jest zależna na danym zdjęciu od długości odcinka $u + b$. W związku z powyższym bardzo wygodny w praktyce staje się wykres (ryc. 7) zależności długości odcinka x od odcinka $u + b$, każdorazowo odczytywanego ze zdjęcia. Wykres

powyższy sporządzono dla zdjęcia wykonanego przyrządem gdy $d = 245,0 \text{ mm}$ a $\operatorname{tg} \alpha = 0,2$

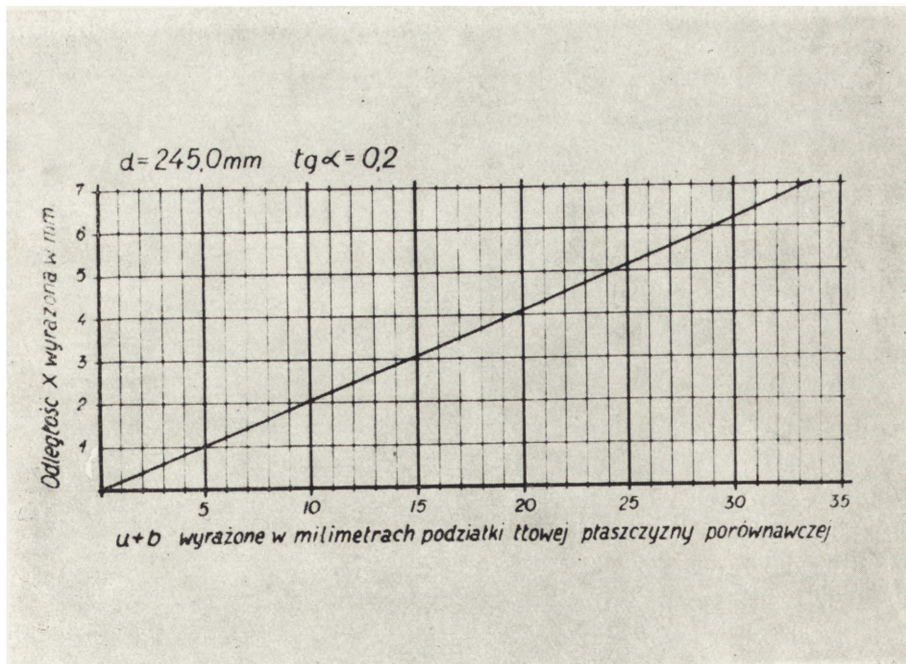
Czytamy z niego np.: gdy odcinek $u + b$ na zdjęciu wyrażony w milimetrach odwzorowanej na zdjęciu podziałki, tłowej płaszczyzny porównawczej wyniesie 22,0 mm to odległość x odpowiadająca szukanej głębokości punktu względem płaszczyzny porównawczej wyniesie 4,5 mm.

Jak wykazały odpowiednie doświadczenia i pomiary, wykonane przez autora, dokładność odwzorowania faktury materiału gdy $\operatorname{tg} \alpha = 0,2$ (pomimo nie uwzględnienia skurczu papieru) wyraża się liczbą 0,1 mm, gdy natomiast $\operatorname{tg} \alpha = 0,1$ dokładność ta sięga nawet do 0,05 mm.

W praktyce często może wystarczyć dokładność dla x wyrażona wzorem:

$$\frac{u+b}{\operatorname{tg} \alpha} = \sim x$$

Wzór ten będzie szczególnie praktycznie użyteczny i obarczony tym mniejszym błędem im wartość $\operatorname{tg} \alpha$ będzie mniejsza a ogniskowa obiektu, którym wykonano zdjęcie, będzie dłuższa



a co z powyższym jest związane, wartość d będzie większa.

Należy jeszcze zauważyć, że im bardziej zróżnicowaną plastycznie badamy powierzchnię, tym należy ją oświetlać pod większym kątem ($\text{tg } \alpha$ większy). Z tej też przyczyny w przyrządzie po-

winno być zamontowanych kilka źródeł oświetleń punktowych, umożliwiających, w zależności od potrzeby, stosowanie właściwego kąta oświetlenia badanej powierzchni.

dr inż. Zbigniew Pałasiński
Politechnika Krakowska

МОНОФОТОСТЕРЕОГРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИНВЕНТАРИЗАЦИИ РОВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Во время составления фотографической документации консервированных дел искусства, совершается целый ряд снимков, которые однако не представляют возможности к определению глубины повреждения или толщины снятого слоя. Стереофотограмметрический метод требует очень сложной и точной аппаратуры а также вторичного снимка стереопары. Монофотостереограмметрический метод представляется с целью совершения снимков при помощи аппарата, разработанного автором этой статьи. Аппарат состоит из светочувствительного ящика с укрепленным в его верхней стенке фотографическим аппаратом. В ниж-

ней стенке находится прямоугольное отверстие с натянутыми нитками, сделанными из стилона. Постоянный пункт источника света внутри ящика делает возможным получение на снимках, кроме натянутых ниток, их теней, брошенных из постоянно светящегося пункта, следовательно, с постоянным углом наклона к плоской сравнительной поверхности, что даёт возможность к легкому прочтению разницы слоев, подданого исследованию фрагмента.

Более дифференцированные пластически плоские поверхности следует освещать под значительно большим углом, из различных источников светящихся пунктов, вмонтированных в аппарат.

MONOPHOTOSTEREOGRAPHIC METHOD FOR THE INVENTORY OF THE PLANE SURFACES OF THE MONUMENTS

Many photographs are taken of the conservation monuments to obtain a photographic documentation. However they do not permit to measure the depth of deteriorations or the thickness of the objects. The stereographic methods require a complicated and precise equipment according to the monophotostereographic method, invented by the author of the article the photographs are taken by an equipment which includes a lightproof case with a photographic apparatus attached to the upper wall of it. In the

lower wall there is a rectangle hole with the stretched nylon threads. Thanks to the low voltage lamp situated into the case it is possible to obtain not only the threads in the photographs but also their shadows, which have the constant pitch to comparative plane. This permits to notice easily the difference of the monumental layers. Light at a greater angle and from several points of the case should be thrown upon more plastically differential surfaces.