

**Katarzyna Górecka**  
Wydział Konserwacji  
i Restauracji Dzieł Sztuki  
Akademia Sztuk Pięknych  
w Warszawie

## **MIERZYĆ ZNACZY BADAĆ. POMIAR NIETYPOWYCH DEFORMACJI OBRAZU Z KOLEKЦИИ RODOWEJ TYSZKIEWICZÓW ZA POMOCĄ PROTOTYPOWEGO SKANERA LASEROWEGO 3D**

**Słowa kluczowe:** kolekcja obrazów Tyszkiewiczów z Łohojska | deformacje | skanowanie laserowe 3D | badania nieniszczące

**Katarzyna Górecka:** konserwator dzieł sztuki; absolwentka Wydziału Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki ASP w Warszawie, magister historii Instytutu Historii UW. Asystent w Pracowni Konserwacji i Restauracji Malarstwa na Podłożach Ruchomych na Wydziale Konserwacji ASP w Warszawie. Autorka pracy doktorskiej pt. *Rozwiązanie konserwatorskie dla wielkoformatowego, nieplanarnego obrazu Mauritiusa Heinricha Lodera „Pokłon Trzech Króli” (XVIII w.) z katedry Saint-Aubain w Namur (Belgia) wsparte zdalnymi, optycznymi pomiarami i analizą deformacji podobrazia, dostosowanego do kształtu architektury napisanej pod kier. prof. dr hab. Joanny Szpor.*

**W** przypadku obrazów z kolekcji rodowej Tyszkiewiczów mamy do czynienia ze swego rodzaju fenomenem, polegającym na nietypowej deformacji ich powierzchni. Grupa obrazów uległa bardzo specyficznym odkształceniom, które przybrały postać głębokich, niemal rzeźbiarskich reliefów. Pierwszym etapem badania przyczyn tego zjawiska powinien być pomiar oraz dokumentacja charakteru tych zmian, następnym zaś badania fizykochemiczne z zakresu techniki i technologii malarskiej. Dlaczego pomiar jest tak istotny? Geometryczna analiza zjawiska pozwala nam na ilościowe określenie rozmiaru deformacji danej partii malowidła. Dopiero opisanie odkształceń konkretną wielkością matematyczną daje możliwość porównania uzyskanych danych i wreszcie jakąś obiektywną ocenę zjawiska.

W jaki sposób dokonać pomiaru deformacji? Istnieją różne metody pozwalające na otrzymanie trójwymiarowego obrazu powierzchni takich obiektów: fotogrametria, światło strukturalne (czyli metoda projekcji prążków)



Il. 1. Portret Michała Tyszkiewicza hetmana polnego Wielkiego księstwa Litewskiego, stan przed konserwacją. Fot. R. Stasiuk.

i skanowanie za pomocą światła laserowego<sup>1</sup>. Wbrew pozorom zadanie to nie jest takie proste – obraz ma lśniąca powierzchnię, która odbija światło, co zakłamuje uzyskane dane. Do analizy potrzebna jest również wysoka dokładność pomiaru, pozwalająca porównać ze sobą nawet subtelne różnice w głębokości reliefu. W przypadku obrazów sztalugowych należy przyjąć, że pożądana precyzja pomiaru to 0,01 mm. Taka dokładność pozwala na identyfikację nawarstwień, impastów, siatki krakelur oraz odkształceń powierzchni obrazu.

Badaniom poddano *Portret Michała Tyszkiewicza, hetmana polnego Wielkiego Księstwa Litewskiego* ze zbiorów Muzeum Narodowego (nr inw. MN 3170), którego konserwacja była przedmiotem pracy magisterskiej Aleksandry Rzeszutek, realizowanej pod kierunkiem prof. dr hab. Joanny Szpor. Badania dotyczące przyczyn deformacji zostały przez dyplomantkę przedstawione w pracy teoretycznej pod kierunkiem dr hab. Anny Doroty Potockiej. Portret Michała Tyszkiewicza wymagał kompleksowych zabiegów konserwatorskich. Lico obrazu było silnie zdeformowane, partie malowane bielą (karnacja twarzy i dłoni), a także obszar prawego przedramienia portretowanego uwypukliły się, ciemniejsze obszary natomiast jakby się zapadły. Deformacje powierzchni malowidła były tak duże, że ich negatywowy obraz był czytelny nawet od odwrocia obiektu. Powierzchnia obrazu była silnie spękana. Na oryginalnej warstwie malarskiej zalegały grube nawarstwienia wosku i przemalowania.

Pomiar deformacji lica obrazu wykonano za pomocą całkowicie prototypowego skanera 3D<sup>2</sup>, skonstruowanego w ramach grantu *Innowacyjny pomiar deformacji wielkoformatowych obrazów na płótnie z wykorzystaniem zdalnych metod optycznych oraz jego zastosowanie w dokumentacji, projektowaniu i ocenie konserwatorskich rozwiązań technicznych*, umowa NCN UMO-2011/N/HS2/01936. Skaner wyposażony został w głowicę laserową firmy Keyence

---

<sup>1</sup> Obszerniej na temat zastosowania skanerów laserowych w diagnostyce dzieł sztuki: K. Górecka, A. Rzeszutek, *Does restorer need a scanner? Optical methods in canvas painting diagnostic*, „Proceedings of SPIE 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry and High-Energy Physics Experiments” 2015, nr 11, <http://dx.doi.org/10.1117/12.2205921>.

<sup>2</sup> Skaner EPPM-1 według koncepcji dr. inż. Marka Skłodowskiego i dr. inż. Piotra Pawłowskiego z Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie został zaprojektowany przez mgr inż. Ewę Skłodowską i oprogramowany przez mgr inż. Pawła Wójcickiego. Konsultacje techniczne dotyczące napędów zapewniła firma WOBIT <http://wobit.com.pl/>, a wykonawstwo i montaż ramy mgr inż. Wiesław Rogoźnicki, <http://www.estyma.eu/>.



Il. 2. Partie twarzy, widoczne odkształcenia powierzchni malarskiej i nawarstwienia wosku, stan obrazu przed konserwacją. Fot. R. Stasiuk.

o powtarzalności pomiaru równej  $7\ \mu\text{m}$  (czyli aż  $0,007\ \text{mm}$ ). Metoda skanowania oparta jest na zasadzie triangulacji. Na czym ona polega? Głowica wysyła wiązkę światła – w tym przypadku o barwie niebieskiej i długości fali  $405\ \text{nm}$  – która odbija się od powierzchni obrazu i pada na detektor. Skaner na podstawie analizy położenia odbitej wiązki na detektorze wyznacza odległość do danego obszaru. Głowica lasera porusza się na specjalnej prowadnicy wewnątrz metalowego obramienia. Emitowana linia światła laserowego przemieszcza się w pionie, umożliwiając rejestrację odległości w kolejnych położeniach głowicy. W wyniku tej operacji otrzymujemy pojedynczy pas skanowania o rozdzielczości poziomej  $0,5\ \text{mm}$  i pionowej  $0,1\ \text{mm}$ . Dopiero po komputerowym złożeniu takich pasów uzyskujemy pełny, trójwymiarowy obraz całego malowidła. Uzyskany wynik skanowania można wygenerować w postaci chmury punktów lub siatki złożonej z trójkątów<sup>3</sup>.

Skan lica obrazu przed konserwacją daje nam również wgląd w geometrię jego powierzchni. Drewniane krosna, na które nabito obraz, wypaczyły się.

<sup>3</sup> Więcej na ten temat M. Skłodowski, P. Pawłowski, *Sprawozdanie z realizacji pracy badawczej: Wykonanie skanów obrazu Portret Michała Tyszkiewicza, hetmana polnego W. Księstwa Litewskiego z kolekcji Muzeum Narodowego w Warszawie za pomocą skanera 3D przed i po konserwacji obrazu*, Warszawa 2015 (maszynopis), s. 3–9.



Il. 3. Prototypowy model skanera laserowego 3D, stanowisko badawcze. Fot. A. Rzeszutek.



Il. 4. Głowica laserowa firmy Keyence w trakcie skanowania powierzchni obrazu. Fot. A. Rzeszutek.

Otrzymany wynik pomiaru obiektu przed konserwacją poświadczył, że powierzchnia obrazu nie była płaska, lecz wygięta ukośnie. Różnica współrzędnych pomiędzy lewym górnym a prawym dolnym narożnikami obrazu wynosiła 66,2 mm. Z tego względu do analizy globalnego kształtu powierzchni malowidła należało przyjąć jakąś płaszczyznę referencyjną „o”. W stosunku do niej zapadnięta do wewnątrz krosien powierzchnia malowidła sięgała do 8,75 mm, najwyższe odkształcenia wypukłe wynosiły zaś 3,82 mm.

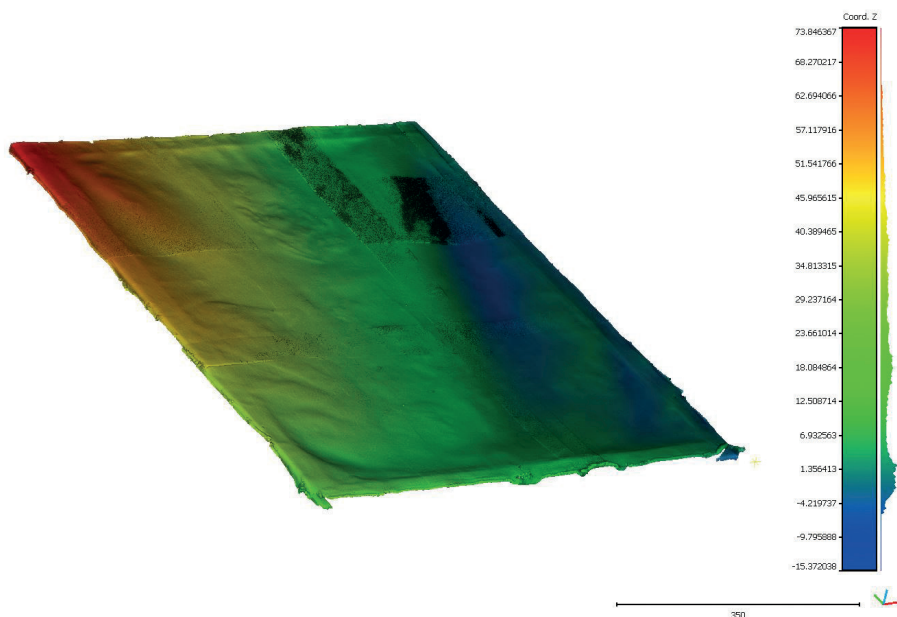
Otrzymany trójwymiarowy skan lica obrazu daje również możliwość analizy metrycznej mniejszych, wybranych obszarów portretu (charakterystycznych deformacji partii czoła czy oka portretowanego). Dla każdego z nich została indywidualnie przyjęta lokalna płaszczyzna odniesienia – jako płaszczyzna uśredniona, o minimalnej średniokwadratowej odległości od danych punktów. Płaszczyzna ta została poprzez równoległe przesunięcie obniżona do najniższego punktu w danym obszarze. Taka metodyka pomiaru pozwoliła na dokładne oznaczenie grubości nawarstwień wosku i głębokości deformacji w danym mikroobszarze. I tak np. w partii prawego oka hetmana



Il. 5. Skan części centralnej portretu. Widoczny sposób złożenie większego obszaru z poszczególnych pionowych pasów uzyskanych w wyniku skanowania.



Il. 6. Wizualizacja kształtu powierzchni obrazu wygenerowana na podstawie wyników skanowania. Skan obiektu przed konserwacją.



Il. 7. Globalny kształt obiektu. Skalą barwną zobrazowano deformację powierzchni obrazu spowodowaną przez wypaczenie krosna.

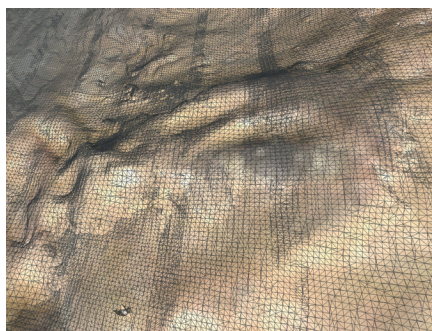
wypukłości bieli sięgały 0,67 mm, partie cieni znajdowały się natomiast 1,10 mm poniżej płaszczyzny referencyjnej „o”. Nawarstwienia wosku wynosiły od 0,09 do 0,64 mm. Uzyskane dane zostały następnie zestawione z wynikami analiz chemicznych próbek pobranych z różnych partii malowidła. Czytelników odsyłam do następnego artykułu, wyjaśniającego przyczyny deformacji danych partii malarskich obrazu<sup>4</sup>.

*Portret Michała Tyszkiewicza, hetmana polnego Wielkiego Księstwa Litewskiego* został poddany całościowej konserwacji, w ramach której: oczyszczono odwrocie i lico malowidła, usunięto nawarstwienia wosku, wtórne werniksy i przemalowania. Obraz poddano prostowaniu na stole niskociśnieniowym i zdublowano na płótno lniane. Ubytki zaprawy i warstwy malarskiej uzupełniono i wykonano retusz. Obraz ponownie nabito na nowe krosna. Ideą badań było wykonanie i zestawienie skanów obrazu przed i po konserwacji. Powierzchnia obrazu została ponownie zeskanowana po wykonanych pra-

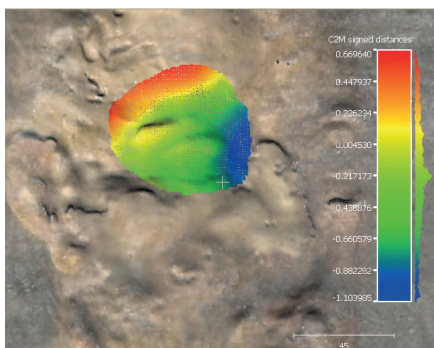
<sup>4</sup> A.D. Potocka, A. Rzeszutek, *Problematyka deformacji portretów z kolekcji Tyszkiewiczów z Łohojska jako przyczynek do badań nad malarstwem staropolskim z końca XVIII w.*, [w:] *Stan badań nad wielokulturowym dziedzictwem dawnej Rzeczypospolitej*, t. 7, Białystok 2016, s. 83–106.



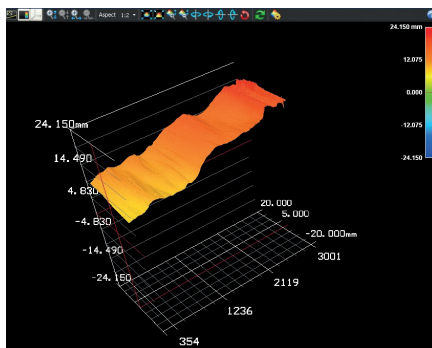
Il. 8. Prawe oko hetmana. Stan przed konserwacją.



Il. 9. Skan obszaru oka przed konserwacją.



Il. 10. Analiza metryczna obszaru prawego oka hetmana przed konserwacją.



Il. 11. Wykres obszaru skanowania pojedynczego pasa w obszarze prawego oka hetmana.

cach konserwatorskich. Wyniki skanowania wykazały efektywność podjętych prac konserwatorskich, dzięki którym przywrócono obrazowi nie tylko dawną kolorystykę, ale także równą powierzchnię z zachowaniem oryginalnych impastów i naturalnych spękań warstwy malarskiej.

## BIBLIOGRAFIA

Górecka K., Rzeszutek A., *Does restorer need a scanner? Optical methods in canvas painting diagnostic*, Proc. SPIE 9662, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2015, 96622D (September 11, 2015); <http://dx.doi.org/10.1117/12.2205921>.

Materiały II Krajowej Konferencji „Komputerowe wspomaganie badań naukowych”, t. I, II, Wrocław 1995.

Rouba B., *Projektowanie konserwatorskie*, „Ochrona Zabytków”, 2008, z. 1, s. 57–78

Rzeszutek A., Praca magisterska, t. I, *Konserwacja portretu Michała Tyszkiewicza hetmana polnego Wielkiego Księstwa Litewskiego, II poł. XVIII w., z kolekcji z Łohojska*,



- pod kier. prof. dr hab. Joanny Szpor, Praca teoretyczna, t. II, *Problematyka deformacji portretów z kolekcji rodziny Tyszkiewiczów z Łohojska z końca XVIII w.*, t. II, pod kier. dr hab. Anny Doroty Potockiej, Warszawa 2015 (maszynopis).
- Sitnik R., Bunsch E., *Zastosowanie technologii precyzyjnego skanu 3D w prewencyjnej konserwacji dzieł sztuki. Najnowsze możliwości rejestracji procesów starzeniowych*. Konserwacja zapobiegawcza środowiska – konferencja naukowa w pierwszą rocznicę śmierci Profesora Andrzeja Tomaszewskiego (1934–2010). 24 października 2011 r., UKSW, Warszawa.
- Skibiński S., *Zastosowanie multispektralnej komputerowej analizy obrazów dla potrzeb diagnostyki konserwatorskiej*, „Ochrona Zabytków”, 1993, nr 2, s. 190–192.
- Skibiński S., Skibińska A., Jagodziński L., *Multimedialne techniki dokumentacji konserwatorskiej zabytków*, „Biuletyn Informacyjny Konserwatorów Dzieł Sztuki”, 1996 (26–27), vol. 7, nr 3–4, s. 33–38.
- Skłodowski M., Pawłowski P., *Sprawozdanie z realizacji pracy badawczej: Wykonanie skanów obrazu Portret Michała Tyszkiewicza, hetmana polnego W. Księstwa Litewskiego z kolekcji Muzeum Narodowego w Warszawie za pomocą skanera 3D przed i po konserwacji obrazu*, Warszawa 2015 (maszynopis).
- Wikłacz Z., *Dokumentacja konserwatorska w trzech wymiarach*, „Biuletyn Informacyjny Konserwatorów Dzieł Sztuki”, 1998 (32), vol. 9, nr 7, s. 20–23.

## Summary

---

### **To Measure is to Study. Measurements of Atypical Deformations of a Painting from the Tyszkiewicz Family Collection Using a Prototype 3D Laser Scanner**

Portraits from the Lohoysk Tyszkiewicz family collection have suffered specific deformations resembling deep relief sculpture. In the case of paintings with the surface deformed this way, three-dimensional analysis of their surface is recommended apart from traditional preliminary tests. One of the available methods of measuring 3D deformations of the paintings is laser scanning. The article presents experimental tests of the picture from the Lohoysk collection: Portrait of *Michał Tyszkiewicz the Field Hetman of the Grand Duchy of Lithuania*, kept in the National Museum in Warsaw. The scans of the obverse of the painting were performed before and after the conservation with a prototype 3D scanner. The conducted tests allowed to assess the geometry of the painting, as well as the scope and character of deformations.