

ALEKSANDRA SZALLA-KLEEMANN

Kierownik Sekcji Konserwacji Oddziału Zabezpieczenia Zbiorów Biblioteki Jagiellońskiej

ANNA ŻUKOWSKA-ZIELIŃSKA

Pracownia Konserwacji Papieru i Skóry Archiwum Uniwersytetu Jagiellońskiego

JOANNA SOBCZYK

Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych Muzeum Narodowego w Krakowie

*Banderia Prutenorum – kwerenda konserwatorska.
Próba zastosowania komputerowej analizy obrazu
do odtworzenia brakującej miniatury rękopisu*

ABSTRACT

Banderia Prutenorum – conservation enquiry. An attempt at using computer image analysis to recreate the missing miniature in the manuscript

Banderia Prutenorum is a 15th-century parchment code containing images of 56 Teutonic Knights' and Prussian standards, some of them the trophies in the battle of Grunwald (Tannenberg) in July 1410, which later hung in Wawel Cathedral. The manuscript was created on the initiative of the great historian Jan Długosz, the founder and the author of the text part of the work. He commissioned the Kraków-based painter Stanisław Durink to paint the pictures. Between 1548 and 1731, the leaf on which Madonna with Child, adorning the banner of the Livonian Master was depicted, was cut out of the last of the five quires. The banner captured in the battle of Nakło was two-sided: on one side it was adorned with the image of Madonna and on the other side the image of St Maurice. Durink painted the images on separate sheets of parchment. In the course of the studies of the manuscript, some poorly visible smudges were noticed which may have been reflections of a small fragment of Madonna's

mantle. Computer analysis of the image of this reflection revealed the image of Madonna and thus allowed for an attempt of the virtual reconstruction of the miniature which then could be compared with images of this picture known only from reproductions. As a result of the computer analysis an image showing a surprising number of details compared to the image seen through the naked eye was revealed.

Keywords: manuscript, binding, miniature, parchment, cleaning, reconstruction, conservation, computer image analysis, digital image processing

Słowa kluczowe: rękopis, oprawa, miniatura, pergamin, oczyszczanie, rekonstrukcja, konserwacja, komputerowa analiza obrazu, przetwarzanie obrazów cyfrowych

Wstęp¹

Banderia Prutenorum, przechowywany w Bibliotece Jagiellońskiej łaciński kodeks pergaminowy, to najstarsza na świecie księga chorągwi zdobycznych. Zawiera 56 wizerunków krzyżackich i pruskich sztandarów, zdobytych w bitwie pod Grunwaldem i Koronowem w 1410 roku oraz Nakłem w 1431 roku. Przewieziono do Krakowa trofea zawieszono jako wota przy ołtarzu patrona ojczyzny św. Stanisława w katedrze krakowskiej. Przetrwały do potopu szwedzkiego. Potem ślad po nich zaginął.

Rękopis powstał z inicjatywy wielkiego historyka Jana Długosza, fundatora i autora części literackiej dzieła, który w roku 1447 zlecił wykonanie ilustracji malarzowi krakowskiemu, Stanisławowi Durinkowi. W pierwszej fazie tworzenia dzieła Durink namalował wizerunki 46 chorągwi (47 obrazów, ponieważ jedna z chorągwi była dwustronna) na kartach nieparzystych (*verso*) i naniósł dane techniczne, podając wymiary oraz cechy charakterystyczne. Arkusze pergaminu złożono w pięć składek i oprawiono w oblezzone skórą drewniane okładziny z pięcioma guzami na każdej. Kodeks trafił następnie w ręce Długosza, który przez całe życie nad nim pracował, uzupełniając wizerunki o wpisywane własnoręcznie lub później przez skrybę, pod dyktando, komentarze. Już po oprawieniu dzieła na kartach *recto* domalowano wizerunki kolejnych 10 chorągwi.

Na pierwszej karcie rękopisu widnieje zapis sporządzony ręką Długosza, przekazujący dzieło uniwersytetowi krakowskiemu. Jednak wola historyka nie została spełniona. Rękopis trafił do skarbcza katedry krakowskiej, a następnie do archiwum kapituły katedralnej. Prawdopodobnie w XVI wieku nadano mu typową dla tego okresu oprawę w brązową skórę z zapinkami, ozdobioną ślepymi tłoczeniami o motywach roślinnych, a także scenami o tematyce biblijnej. W takiej postaci dzieło dotrwało do naszych czasów.

Do II wojny światowej rękopis *Banderia Prutenorum* przechowywany był w archiwum kapituły na Wawelu. W roku 1940 został podstępem zrabowany przez okupanta i wraz z kopiami chorągwi przekazany przez gubernatora Hansa Franka na zamek

¹ W części dotyczącej historii *Banderia Prutenorum* korzystano z wiedzy, a także obszernego opracowania dra hab. Krzysztofa Stopki, *Na wieczystą pamiątkę i symbol „Banderia Prutenorum”: dzieło, autorzy, losy w albumie* „*Banderia Prutenorum*”, Proszówki 2009.

w Malborku. Po wojnie, w 1947 roku, rozpoczęto poszukiwania kodeksu. Niespodziewanie pojawił się on w jednym z londyńskich antykwariatów, skąd został wykupiony przez polską ambasadę. Trafił pod opiekę Wydziału Archiwów Państwowych przy Ministerstwie Oświaty (późniejszej Naczelnej Dyrekcji Archiwów Państwowych). Należy dodać, że informacje o odnalezieniu tak cennego dzieła utrzymywano w tajemnicy i nie wiadomo dokładnie, gdzie fizycznie rękopis się znajdował w tym czasie. Na początku lat pięćdziesiątych prof. Karol Górski z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika rozpoczął prace nad edycją *Banderia Prutenorum*, w ramach których poddano je badaniom technologicznym (m.in. luminescencji w UV) przeprowadzonym przez konserwatora, twórcę i kierownika Katedry Technologii i Technik Malarskich UMK, Leonarda Torwirta. Istnieje możliwość, że w tym celu rękopis przewieziono na jakiś czas do Torunia. W roku 1963 Uniwersytet Jagielloński zwrócił się do Dyrektora Archiwów Państwowych z prośbą o wypożyczenie rękopisu na obchody 600-lecia uczelni. Sformułowano również postulat przekazania dzieła na stałe Bibliotece Jagiellońskiej. W październiku 1963 roku *Banderia Prutenorum* wróciły do Krakowa. Dnia 14 listopada 1963 roku dzieło zostało przekazane Bibliotece Jagiellońskiej, gdzie nadano mu sygnaturę 10001.

Obchodzona kilka lat temu 600 rocznica bitwy pod Grunwaldem wzmogła zainteresowanie badaczy tym bezcennym dziełem, co owocuje powstawaniem licznych prac naukowych, wydawnictw oraz wystaw. Wiąże się to z częstszym udostępnianiem, fotografowaniem i wypożyczaniem obiektu, a także sporządzaniem przez konserwatorów zabytków ocen stanu zachowania dzieła. Opis stanu zachowania wymaga, jak wiadomo, bardzo wnikliwego oglądu. Dokładna analiza obiektu, zwłaszcza tak cennego i wiekowego, nasuwa konserwatorowi wiele refleksji na temat dawnych i całkiem niedawnych sposobów oprawy, konserwacji oraz dokumentacji tych działań.

Obecny stan zachowania

Podobnie jak losy rękopisu owiane są pewną tajemnicą, tak też historia ingerencji w oryginał nie jest dokładnie znana ani udokumentowana, opiera się jedynie na analizie oryginału i domysłach.

Jak wspomniano powyżej, rękopis pierwotnie oprawiony w całą skórę z pięcioma guzami, przeoprawiono najprawdopodobniej w XVI wieku, ale kiedy dokładnie i na czyje polecenie, nie znajdujemy informacji w tekstach źródłowych. Wnioskować o tym można na podstawie porównania z innymi charakterystycznymi dla tego okresu oprawami, o podobnych motywach dekoracyjnych i typowym dla tego okresu zaprojektowaniu powierzchni okładzin. Z tego czasu pochodzą również ślady po niezachowanych obecnie zapinkach. W trakcie oprawiania obcięto brzegi kart i ich krawędzie ozdobiono kolorem zielonym. Na brzegach widoczne są zacieki od kleju użytego w tym celu.

Podczas kwerendy konserwatorskiej stwierdzono niemalże z całą pewnością, iż zachowane obecnie deski są oryginalne, a zatem pochodzą z pierwotnej oprawy rękopisu, ponieważ ślady po pięciu guzach, a nawet ich zachowane fragmenty, są nadal widoczne na wewnętrznych stronach drewnianych okładzin, pod papierem nowych wyklejek

(il. II)². Ich grubość w stosunku do bloku również przemawia za tym, że jest to deska średniowiecznego kodeksu.

O tym, że oryginalna oprawa posiadała pięć guzów na obu okładzinach, świadczą również miejsca uszkodzeń pergaminu (rdzawe plamy i ubytki) w narożnikach początkowych i ostatnich kart (il. III). Znow, przez porównanie z zachowanymi oprawami średniowiecznych rękopisów, można domniemać, że poprzednia oprawa *Banderia Prutenorum* była prostą oprawą skórzaną, prawdopodobnie bez zdobień, z pięcioma metalowymi guzami na każdej okładzinie.

Kolejną zauważalną ingerencją w konstrukcję rękopisu była konserwacja oprawy kodeksu, prawdopodobnie po jego przekazaniu do Biblioteki Jagiellońskiej w 1963 roku. Sądząc po gatunku zastosowanego papieru czerpanego i skóry, zabiegi te przeprowadzono w latach sześćdziesiątych lub siedemdziesiątych, ale równie dobrze w osiemdziesiątych. Niestety, nie zachowała się żadna dokumentacja fotograficzna ani pisemna prac. Mogły one zostać przeprowadzone w krakowskim „Starodruku” (spółdzielni introligatorskiej z przedwojennymi korzeniami), z którym współpracowała Biblioteka Jagiellońska, przekazując część obiektów do konserwacji, ale równie dobrze konserwacja mogła być wykonana w pracowni konserwacji w bibliotece, która już w tym czasie w BJ istniała. Podczas tychże prac obiekt zdemontowano, usuwając oryginalne szycie, ponownie przesyty składki na czterech pojedynczych zwiężach (świadczą o tym wyraźnie nowe, jasne nici obecnego szycia), dodano papierowe wyklejki i karty ochronne na początku i końcu rękopisu. Blok zszyto dość ciasno, co powoduje rozchylanie się oprawy. Konserwację oprawy przeprowadzono w sposób typowy dla tego okresu, obcinając krawędzie zabytkowej skóry, dodając nowy grzbiet i tzw. lamówki z nowej, nieco jaśniejszej skóry na krawędziach oprawy. Renesansowych zapinek nie zrekonstruowano, co dodatkowo sprzyja rozchylaniu się oprawy. Szczęśliwie, gwoździ po starych, piętnastowiecznych guzach nie usunięto, co umożliwia identyfikację desek jako pochodzących z pierwotnej oprawy.

Obecne wymiary rękopisu to: blok – wysokość 29,5 cm; szerokość 19 cm; grubość 1,5–2 cm; oprawa – wysokość 31 cm; szerokość 20 cm; grubość 3,5–4,2 cm.

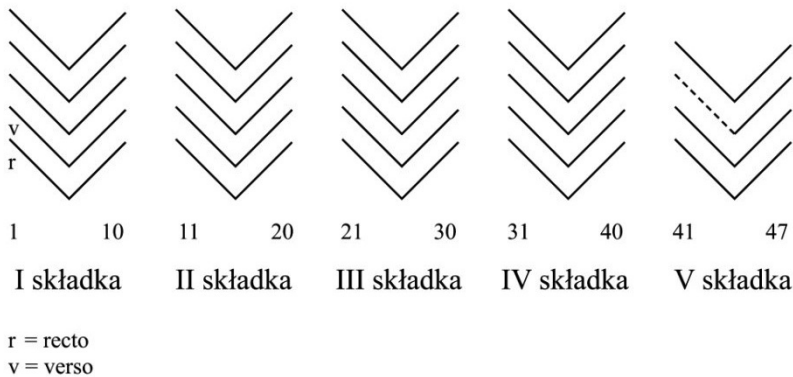
Kodeks posiada wiele charakterystycznych dla pergaminu zniszczeń, takich jak deformacje i zabrudzenia. Wyraźne i liczne ślady po palcach w narożnikach kart świadczą o intensywnym użytkowaniu dzieła. Niewykluczone, że z tego powodu, przeglądany często rękopis, został przeoprawiony już w XVI wieku. Wydaje się jednak, że podczas wszystkich wykonywanych nad oprawą prac, pergamin kart nigdy nie został oczyszczony ani poddany naprawom. Niewątpliwie, umożliwiło to omówioną poniżej analizę komputerową odbitego wizerunku Madonny z wyciętej karty rękopisu.

Obserwowane zjawisko odbijania miniatur na sąsiadujących kartach rękopisu mogło być spowodowane dwoma czynnikami: przedwczesnym oprawieniem kodeksu przed wyschnięciem miniatur³ lub podwyższoną wilgotnością i zmiennymi warunkami przechowywania rękopisu.

Rękopis składa się z pięciu składek, z których pierwsze cztery mają po pięć złożonych pergaminowych arkuszy (kwinterniony), ostania zaś cztery (kwaterniony), w tym jeden arkusz niekompletny, pozbawiony karty pergaminowej między 42. i 43. kartą, według obecnej numeracji.

² W opracowaniach historycznych sugeruje się, jakoby podczas przeoprawienia rękopisu wymieniono zarówno skórę, jak i deski na nowe.

³ K. Stopka, *op.cit.*, s. 24.



Il. 1. *Banderia Prutenorum*. Budowa rękopisu. Aktualna foliacja różową kredką. Przerwaną linią oznaczono brakującą kartę z wizerunkiem Madonny z Dzieciątkiem

Kodeks posiada kilka dawnych numeracji kart, nie wszystkie w komplecie zachowane. Obecna numeracja wprowadzona została różową kredką w XX wieku.

Brakująca karta, niegdyś w kolejności 43. (pominięta w obecnej foliacji), została wycięta z rękopisu między rokiem 1584 a 1731⁴. Przy obecnym sposobie przeszycia kodeksu trudno spostrzec miejsce, z którego została usunięta, gdyż nie zachował się nawet niewielki fragment pergaminu w postaci falca po brakującej karcie (il. IV).

O tym, że karta z wizerunkiem Madonny z Dzieciątkiem istniała, wiadomo z literatury, kolejnych wydań, jak i rozmaitych kopii dzieła. Nie wszystkie kopie zaginionego przedstawienia odpowiadają poziomowi artystycznemu oryginału (il. V, VI). Przedstawienie Madonny z edycji wykonanej na podstawie tzw. I kopii królewieckiej, autorstwa Friedricha Augusta Vossberga z 1849 roku⁵ zdaje się najbardziej zbliżone do wyciętego z rękopisu obrazu Madonny (il. VII). Wizerunki i opisy poszczególnych chorągwi zawiera także drukowane dzieło autorstwa Bartosza Paprockiego *Herby rycerstwa polskiego* z 1584 roku⁶, kopia z oryginału *Banderia Prutenorum*, sporządzona przez Kazimierza Weyse⁷ w 1731 roku, kopia ze zbiorów Staats- und Universitätsbibliothek Dresden w Dreźnie, a także sporządzona w latach trzydziestych XIX wieku przez Walentego Kainkę kopia, przechowywana obecnie w Bibliotece PAN w Kórniku.

Dr hab. Krzysztof Stopka, w trakcie swoich badań historycznych nad rękopisem, po raz pierwszy zwrócił uwagę na bardzo słabo widoczne smugi na *recto* karty 43., mogące być odbiciem niewielkiego fragmentu płaszcza Madonny (il. VIII). Na wyciętej

⁴ K. Stopka, *op.cit.*, s. 32.

⁵ F.A. Vossberg, *Banderia Prutenorum oder die Fahnen des Deutschen Ordens und seiner Verbündeten welche in Schlachten und Gefechten des 15. Jahrhundert eine Beute der Polen wurden*, Berlin 1849.

⁶ B. Paprocki, *Herby rycerstwa polskiego. Na pięcioro xiąg rozdzielone. Przez Bartosza Paprockiego zebrane y wydane roku Pańskiego 1584*, Kraków 1584. Wadą tej edycji są lustrzane odbicia niektórych wizerunków chorągwi.

⁷ Przechowywana w Bibliotece Zakładu Narodowego Ossolińskich we Wrocławiu.

karcie namalowano wyobrażenie Madonny z Dzieciątkiem, zdobiące tzw. chorągiew mistrza inflanckiego. Chorągiew ta, zdobyta pod Nakłem, była dwustronna: z jednej strony ozdobiona wizerunkiem Madonny, z drugiej wizerunkiem św. Maurycego. Durink namalował wyobrażenia na osobnych kartach pergaminu. Powyższa obserwacja stała się powodem poddania fotografii *recto* karty 43. analizie komputerowej w celu uczytelnienia wizerunku Madonny i porównania go ze znanymi kopiami.

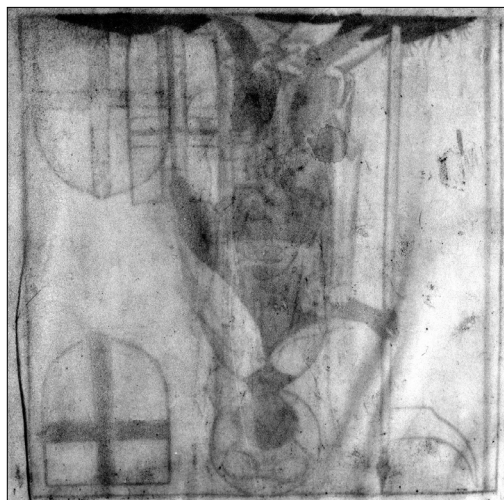
Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do uczytelnienia wyobrażenia Madonny z Dzieciątkiem odcisniętego na karcie 43. *recto* rękopisu *Banderia Prutenorum*

Komputerowa analiza obrazu⁸ (ang. *Computer Image Analysis*) jest jednym z trzech głównych obszarów badawczych gałęzi informatyki zwanej wizją komputerową (ang. *Computer Vision*). To obszar pośredni pomiędzy procesem samego pozyskiwania i czyszczenia obrazu (filtracja wstępna, eliminacja zakłóceń, eksponowanie ważnych cech itp.), zwanym wstępnym przetwarzaniem obrazu, a jego rozpoznawaniem i klasyfikacją. Za pomocą komputerowej analizy obrazu można wydobyć z obrazu wybrane cechy, co znacznie ułatwia, a czasami wręcz dopiero umożliwia analizę jakościową dzieła oraz pozwala precyzyjnie określić wartości parametrów będących podstawą do jego opisu ilościowego.

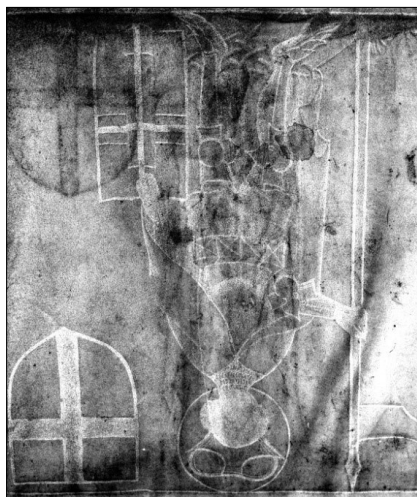
Nieniszczące badania obiektów zabytkowych to rodzaj pierwszej diagnozy, jakiej poddawane jest dzieło sztuki przed zainicjowaniem prac czy to z zakresu konserwacji, czy analizy historycznej. Oglądanie i fotografowanie dzieła w różnych zakresach promieniowania elektromagnetycznego, takich jak: promieniowanie widzialne, podczerwone, ultrafioletowe, rentgenowskie, pozwalają zebrać liczne informacje na temat jego budowy, techniki wykonania, jak i stanu zachowania. Uzyskane informacje nierzadko mają charakter subtelny, co utrudnia interpretowanie i usystematyzowanie wyników badań. Na zdjęciach nierzadko nakładają się „warstwy” niosące różne informacje: nie tylko o szkicu kompozycji „ukrytym” pod wierzchnimi warstwami farby, ale też o stanie zachowania farby czy podobrazia, fakturze powierzchni, sposobie malowania, wewnętrznej strukturze obiektu, różnego rodzaju uszkodzeniach, ubytkach, wtórnych nawarstwieniach: retuszach, przemalowaniach, werniksach itp. Jeśli analizuje się obraz tylko pod jednym, wybranym kątem, reszta pozyskanych informacji staje się zbędna, gdyż może zakłócać poprawny odbiór. Nie da się rozdzielić tych informacji, wykorzystując jedynie możliwości ludzkiego oka czy techniki fotograficzne.

Komputerowa analiza obrazu pozwala na wprowadzenie pewnych udogodnień w interpretacji cyfrowych obrazów dzieł sztuki czy też wykonanie ich analizy ilościowej. Jest narzędziem, na które składa się wiele technik przetwarzania i analizy obrazu. Jedną z zalet tego narzędzia jest możliwość automatyzacji dokonywanych operacji, co znacznie przyspiesza i ułatwia pracę. Jednak warunkiem koniecznym do skorzystania z tego udogodnienia jest podobieństwo jakościowe analizowanych obrazów. Immanentną cechą

⁸ Obraz w tym znaczeniu jest cyfrową fotografią dzieła sztuki lub jego fragmentu, która poddawana jest „obróbce”.



Il. 2. Wynik porównania fotografii awersu i rewersu (1) – etap pośredni dla uzyskania rysunku wyjściowego



Il. 3. Wynik porównania fotografii awersu i rewersu (2) – etap pośredni dla uzyskania rysunku wyjściowego

dział sztuki jest ich niepowtarzalność, co nie tylko ogranicza możliwości automatyzacji, ale częstokroć stwarza również nie lada wyzwania dla badaczy. Analiza literatury światowej z tej dziedziny pokazuje, że wciąż istnieje wiele nierozwiązanych, interesujących naukowo problemów, które nie były jeszcze badane lub zostały przebadane zbyt pobieżnie.

W niniejszej pracy komputerową analizę obrazu zastosowano do uczytelnienia wyobrażenia Madonny z Dzieciątkiem odcisniętej na *recto* karty 43. (il. VIII). Na odwrocie tej samej karty znajduje się wizerunek św. Maurycego (il. IX). Do odcisku mogło dojść na skutek dyfuzji cząsteczek barwników w warunkach podwyższonej wilgotności pomiędzy ściśle przylegającymi do siebie kartami pergaminu. Celem prac było uczytelnienie odcisku Madonny z Dzieciątkiem w stopniu umożliwiającym stwierdzenie, czy odcisk ten odpowiada akwafortcie tegoż wizerunku z kopii królewieckiej I *Banderia Prutenorum* pochodzącej z wydania F.A. Vossberga (il. VII).

Pierwszym krokiem analizy fotografii⁹ było globalne i lokalne zwiększenie kontrastu zachowanego odcisku w celu wydobywania z niego jak największej ilości informacji. Obraz wynikowy (il. X) został następnie rozdzielony na kanały składowe w różnych przestrzeniach barw (np. RGB, CIELab), które poddano kilku operacjom arytmetycznym i logicznym – drugim argumentem był w nich zmodyfikowany¹⁰ obraz z wizerun-

⁹ Zdjęcia zostały wykonane przez pana Tadeusza Dudę z Pracowni Reprografii Biblioteki Jagiellońskiej, przy użyciu aparatu Sinar p3 (w rozdzielczości 4080x5440); do oświetlenia fotografowanego obiektu użyto lamp Broncolor.

¹⁰ Modyfikacja polegała na konwersji obrazu do skali szarości, a następnie zastosowaniu jednego lub kombinacji kilku przekształceń punktowych, takich jak: zmiana poziomu jasności, kontrastu,

kiem św. Maurycego (il. IX). W wyniku tych operacji uzyskano kilka obrazów porównawczych (dwa przykładowe przedstawiono na ilustracjach 2 i 3).

Od tak uzyskanych obrazów kolejno odejmowano wizerunek św. Maurycego w celu wyekstrahowania informacji o charakterze subtelnym. Ze względu na silnie przebijający z karty 43v na kartę 43r rysunek św. Maurycego i ledwie widoczny na karcie 43r odcisk Madonny, a więc ogromną dysproporcję w ilości informacji wejściowych, nie było możliwe odzyskanie w pełni czytelnego odcisku, a jedynie fragmentów, które ze znacznym prawdopodobieństwem można by zaklasyfikować jako jego części składowe¹¹ (il. XI).

Ostatni krok analizy polegał na sprawdzeniu, czy akwaforta z publikacji Vossberga (il. VII) odpowiada odciskowi na karcie 43r. (il. XI). Próba wpasowania jej do odzyskanych fragmentów szkicu została przedstawiona na ilustracji XII (przypasowanie akwaforty do konturów nimbu Dzieciątka i prawej krawędzi szaty Matki Boskiej) i ilustracji XIII (przypasowanie akwaforty do konturów krawędzi chorągwi i tarczy herbowej). Przeskalowanie i/lub dowolne liniowe zniekształcenie obrazu akwaforty (il. VII) nie powoduje poprawy dopasowania go do fragmentu szkicu (il. XI).

Próba rekonstrukcji wizerunku Madonny z Dzieciątkiem na podstawie wyników komputerowej analizy fotografii *recto* karty 43. rękopisu *Banderia Prutenorum*

Rekonstrukcja zaginionego wizerunku Madonny z Dzieciątkiem z chorągwi mistrza inflanckiego była możliwa jedynie dzięki przedstawionym powyżej wynikom komputerowej analizy obrazu. Analiza powyższa pozwoliła na otrzymanie tak czytelnego obrazu (il. 2, 3 i il. XI), iż można było bez większych trudności, na podstawie zwykłej obserwacji, odtworzyć zarysy postaci Madonny z Dzieciątkiem. Środkowa część postaci wraz z Dzieciątkiem widoczna była dostatecznie wyraźnie, natomiast górna i dolna część przedstawienia wymagała całkowitej rekonstrukcji (il. XIV). Do tego celu użyto akwaforty z kopii królewskiej I *Banderia Prutenorum* pochodzącej z wydania F.A. Vossberga. Po dopasowaniu uzyskanego odwzorowania Madonny do powyższej ryciny okazało się, że pod względem ikonograficznym jest ono dość wierne, zachowane są wszystkie elementy przedstawienia, inne są natomiast proporcje postaci, postawa i ruch (il. XV).

Kolejnym krokiem była próba odtworzenia kolorystyki¹² wizerunku Madonny. Głównie opierano się na kolorystyce zachowanego w rękopisie wizerunku św. Maurycego (il. IX). Wzięto pod uwagę także opis chorągwi autorstwa Bartosza Paprockiego¹³:

współczynnika gamma, inwersji itp.

¹¹ Warto dodać, że ucytelnione fragmenty odcisku nie muszą odpowiadać *stricte* szkicowi postaci Madonny z Dzieciątkiem, ponieważ są one związane prawdopodobnie z tymi częściami barwnika, które były stosunkowo ciemne, a jednocześnie najszybciej dyfundowały na sąsiednią stronę. Uwaga ta odnosi się przede wszystkim do wnętrza analizowanego wizerunku.

¹² Rekonstrukcji kolorystycznej dokonano, posługując się programem Adobe Photoshop Elements 4.0.

¹³ B. Paprocki, *Herb Rycerstwa Polskiego...*, s. 609.

[...] *Naprzód Chorągiew Mistrza Inflantskiego Bialla / na ktorej Panna Marya w Szacie Błękitnej Dziecię w ręku trzyma / Głowy Złote / Krzyż Czarny na Zielonym Polu* [...]

Pewnym zaskoczeniem w powyższym opisie jest fragment o czarnym krzyżu umieszczonym na zielonym tle. Nigdzie, bowiem, w rękopisie nie pojawia się herb w takiej kolorystyce. Nie wiadomo także, jaką zieleń miał na myśli autor opisu. Wobec tych wątpliwości postanowiono upodobnić herb z wizerunku Madonny do herbu z wizerunku św. Maurycego, stanowiącego pierwotnie odwrocie tej samej chorągwi, i pozostawić powyższą kwestię do dalszych badań.

Zakończenie

Wykonana analiza komputerowa odbicia miniatury z wizerunkiem Madonny pokazuje możliwości nowoczesnej techniki, konieczność współpracy między naukowcami z różnych, czasem bardzo odległych dziedzin, gdzie skutecznym „łącznikiem”, tak jak w tym przypadku, wydaje się osoba konserwatora zabytków. Jednocześnie nasuwa się refleksja na temat stosowanych metod konserwacji, a przede wszystkim ich zakresu. Wydaje się, że podobnie jak wszystkie czynności konserwatorskie, nawet zwykłe oczyszczanie mechaniczne powinno być wykonywane świadomie, ze znajomością losów poszczególnych obiektów poddawanych konserwacji. Co stałoby się z odbiciem Madonny, gdyby karty rękopisu w przeszłości zostały oczyszczone?

Bibliografia

- Frączek P., Sobczyk J., Sobczyk J., Obara B., *Zastosowanie komputerowej analizy obrazu w nieniszczących badaniach obiektów zabytkowych – prezentacja na wybranych przykładach*, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo XXXVI – Nauki Humanistyczno-Społeczne, Zeszyt 386, Toruń 2008, s. 163–167.
- Maitre H., Schmitt F., Lahanier C., *15 years of image processing and the fine arts*, Proceedings International Conference on Image Processing (ICIP), 2001, Vol. 1, s. 557–561.
- Martinez K., Cupitt J., Saunders D., Pillay R., *Ten years of art imaging research*, Proceedings of the IEEE, 2002, 90(1), s. 28–41.
- Paprocki B., *Herby rycerstwa polskiego. Na pięcioro xiąg rozdzielone. Przez Bartosza Paprockiego zebrane y wydane roku Pańskiego 1584*, Kraków 1584.
- Sobczyk J., *Computer Image Analysis as a Method to Calculate the Original Surface Area of the Banner*, in monograph: *Ivan Mazepa's Hetman's Banner*, Kraków 2008, s. 216–217.
- Sobczyk J., Frączek P., Obarzanowski M., del Hoyo-Meléndez J.M., Bratasz Ł., *Digital radiography (DR) and imaging analysis for evaluating the penetration and distribution of organic substances used in wood conservation*, Wood Science and Technology, September 2014, Vol. 48, Issue 5, s. 981–994.
- Sobczyk J., Obara B., Frączek P., Sobczyk J., *Application of image analysis to nondestructive research of historic objects – presentation on examples*, The ICOM-CC Joint Interim Meeting „UPHOLSTERY+”, Kraków 2007, May 13–18.

- Sobczyk J., Obara B., Frączek P., Sobczyk J., *Zastosowanie Analizy Obrazu w nieniszczących badaniach obiektów zabytkowych*, „Ochrona Zabytków”, 2006, 2.
- Sobczyk J., Prauzner-Bechcicki J.S., *Digital Processing of X-Ray Radiograms in Conservation – Perspectives*, „Journal of Conservation-Restoration”, 2008, Vol. 19, No. 1–4 (72–75).
- Stopka K., *Na wieczystą pamiątkę i symbol Banderia Prutenorum: dzieło, autorzy, losy [w:] Banderia Prutenorum*, Prowincjonalna Oficyna Wydawnicza, Proszówki 2009.
- Stork D.G., Coddington J. (eds.), *Computer Image Analysis in the Study of Art*, Proceedings of SPIE (Paperback), 2008.
- Stork D.G., *Computer image analysis of paintings and drawings: An introduction to the literature*, Proceedings of the Image processing for artist identification workshop, van Gogh Museum, Amsterdam, The Netherlands, 2008.
- Stork D.G., *From Digital Imaged to Computer Image Analysis of Fine Art*, Arts and Technology, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering 2010, Vol. 30, s. 1–8.
- Vossberg F.A., *Banderia Prutenorum oder die Fahnen des Deutschen Ordens und seiner Verbündeten welche in Schlachten und Gefechten des 15. Jahrhundert eine Beute der Polen wurden*, Berlin 1849.

