

Robert Domżał

Nowoczesne techniki dokumentacji zabytkowych łodzi i statków

Niniejszy artykuł powstał jako efekt realizacji projektu polsko-norweskiego „Morskie dziedzictwo kulturowe Polski i Norwegii. Wymiana doświadczeń i dobrych praktyk. Projekt zachowania i promocji materialnego i niematerialnego dziedzictwa kulturowego związanego ze sztuknictwem”.

Polskie rzemiosło szkutnicze wraz z zaprzestaniem produkcji drewnianych łodzi rybackich w latach siedemdziesiątych XX wieku niemal zanikło. Jednym z celów projektu było niedopuszczenie do tego, by zaginęła także wiedza o nim.

Obecnie przyjmuje się, że zabytkowe statki zachowuje się w stanie takim jak w momencie wycofania ich ze służby. Natomiast w procesie ich konserwacji i rewitalizacji powinno się tworzyć dokumentację pomagającą utrwalić zabytki nautologiczne. W praktyce oznacza to, że przed rozbiórką elementów kadłuba np. starej łodzi rybackiej, należy sporządzić jej wyjściową dokumentację. Jest to konieczne dla procesu poprawnego montażu elementów po renowacji. Każdy z partnerów projektu stosuje w tej dziedzinie własne sposoby, lecz żadna z tych metod nie jest doskonała. Stąd jednym z zadań określonych w projekcie było wspólne wypracowanie dobrych praktyk w zakresie dokumentacji. Jedną z nich jest laserowe skanowanie 3D. Podobne rozwiązania techniczne stosuje się przy skanowaniu historycznych budynków.

Od wielu lat trwają prace nad stworzeniem wytycznych w zakresie dokumentacji zabytkowych jednostek pływających. Próby przedstawienia takich wskazówek prowadzono już w Stanach Zjednoczonych w latach dziewięćdziesiątych XX wieku. Skoncentrowano się w nich jednak na jednostkach dużych (powyżej 20 metrów długości), ze względu na możliwość szybkiego zabezpieczenia mniejszych łodzi¹. Opracowania te stały się podstawą dla podobnych zaleceń przygotowywanych w niektórych krajach europejskich, na przykład w Danii i w Szwecji². W Norwegii trwają obecnie prace nad wdrożeniem zaleceń konserwatorskich dla dokumentowania małych, zabytkowych statków drewnianych.

Jeden z pierwszych w Europie projektów skanowania zabytkowych statków drewnianych został przeprowadzony w 2011 roku w Norwegii, w leżącym koło Narviku centrum żeglugi „Nordnorsk Fartoyvernset”, w miejscowości Gratangen (ryc. 1). Do skanowania wybranych zostało kilka jednostek — jedna łódź motorowa z 1907 r. i dwa kutry rybackie: „Fuglø” z 1877 r. i „Brottsjo” z 1936 r. Przed pomiarami laserowymi wykonano tradycyjną dokumentację tych jednostek.

Tradycyjna dokumentacja na papierze jest bardzo czasochłonna i często zawiera drobne błędy oraz uproszczenia. Skanowanie laserowe odbywa się w płaszczyźnie pionowej i poziomej, uzyskiwana „chmura punktów” jest zachowywana w sposób ciągły podczas pracy skanera.

¹ R.K. Anderson Jr., *Guidelines for recording historic ships*, Washington 1988, s. 1.2.1.

² *Skibsbevaringsfonden*, <http://www.skibsbevaringsfonden.dk/>, <http://www.sjohistoriska.se/en/Cultural-heritage/Ships--boats/Traditional-ship-classification>, <http://skibsregister.dma.dk/Help/SFSHelp.htm>



Ryc. 1. Kadłub remontowanego statku wraz z wydrukiem wykonanym po dokumentacji cyfrowej. Centrum żeglugi „Nordnorsk Fartoyvernset” w Gratangen, Norwegia. Fot. R. Domżał

Fig. 1. The hull of a ship being renovated, with a printout of digital documentation. The “Nordnorsk Fartoyvernset” Centre in Gratangen, Norway. Photo by R. Domżał

Gęstość punktów na jednostkę powierzchni można regulować i tym samym zwiększać lub zmniejszać rozdzielczość. By uzyskać dokładne odwzorowanie, obiekt powinno się skanować z kilku pozycji, a uzyskane „chmury punktów” łączyć potem ze sobą. Dokumentowanie tą metodą całego kadłuba kilkunastometrowej jednostki zajmuje kilka godzin. Dokumentacja konwencjonalna to ponad tydzień pracy. Uzyskaną „chmurę punktów” przetwarza się w komputerze na trójwymiarowy model jednostki. Model ten może być dalej przetwarzany dla uzyskania na przykład dokumentacji rysunkowej w dwóch wymiarach. Dla nadania modelowi tekstury podczas skanowania wykonywane są także tradycyjne zdjęcia aparatem fotograficznym³. Fotografie zrobione obiektywnym szerokokątnym służą potem do uzupełnienia dokumentacji 3D.

Generalnie, do zalet dokumentacji metodą laserową można zaliczyć: szybkość wykonania, dokładność, a także możliwości dalszego przetwarzania danych na wiele sposobów. Modele z odpowiednią teksturą mogą być używane do tworzenia wystaw wirtualnych w internecie, gier komputerowych, filmów animowanych itd. Takiej dokumentacji nie można źle zinterpretować, co zdarza się przy interpretacji wyników ręcznych pomiarów. Metoda ta ma jednak też pewne ograniczenia, jak choćby warunki atmosferyczne. Dokumentując obiekty pod gołym niebem, np. statki na slipie, nie można pracować w czasie deszczu, który może spowodować poważne zakłócenia rejestrowanych danych (ryc. 2).

³ G. Holmstad, N.M. Johansen, *Dokumentasjon av Fartoy ved hjelp av laserscanning*, Gratangen 2011, s. 8–12.



Ryc. 2. Dokumentacja fotogrametryczna małej łodzi drewnianej w centrum żeglugi „Nordnorsk Fartoyvernsent” w Gratangen, Norwegia. Fot. R. Domżał

Fig. 2. Photogrammetric documentation of a small wooden boat in the “Nordnorsk Fartoyvernsent” Centre in Gratangen, Norway. Photo by R. Domżał

Wykonywanie dokumentacji zabytków techniki metodą skanowania trójwymiarowego 3D ustalone zostało w tzw. „Karcie Londyńskiej”. Została ona wydana w wersji polskiej przez Instytut Sztuki Uniwersytetu Wrocławskiego w 2010 roku. Dokument ten określa zasady dotyczące komputerowych metod wizualizacji obiektów dziedzictwa kulturowego i wskazuje kluczowe aspekty, które należy uwzględnić, przystępując do takiego projektu⁴. Inne zalecenia, np.

⁴ *The London Charter for the Computer-based Visualisation of Cultural Heritage*, red. H. Denard, King's College London, 7 lutego 2009, www.londoncharter.org

opracowane na wniosek Narodowego Muzeum Morskiego w Gdańsku⁵ lub Narodowego Instytutu Muzealnictwa i Ochrony Zbiorów⁶ oraz zapisane w Karcie Sewilskiej, także podkreślają konieczność archiwizacji zapisu geometrii modelu w formacie nieprzetworzonym. Ma to na celu umożliwienie zweryfikowania rzetelności wykonanych rekonstrukcji oraz sprawdzenia wyników uzyskiwanych nowymi metodami na podstawie tych samych danych. Z procesem przetwarzania dużej liczby danych pozyskiwanych skanerem laserowym wiąże się też konieczność archiwizacji wielu milionów punktów, a w związku z tym zabezpieczenie dużej przestrzeni dyskowej. Dlatego też bardzo ważny jest z jednej strony taki dobór parametrów skanowania, aby nie mnożyć niepotrzebnie danych, z drugiej zaś — taki format zapisu, który bez strat pozwoli zminimalizować wielkość plików zawierających wyniki. Maksymalna dostępna precyzja i rozdzielczość mają zapewnić możliwość odtworzenia szczegółów, bez konieczności powtórnej digitalizacji eksponatu.

W jakim celu stosowana jest dokumentacja cyfrowa i skanowanie laserowe zabytków? Powodów jest co najmniej kilka. Do najważniejszych zaliczyć można konieczność wykonywania dokumentacji ewidencyjnej zabytków muzealnych, w tym ewidencji cyfrowej zbiorów, a także zarządzania zasobami muzealnymi. Wykorzystuje się ją ponadto w dokumentacji konserwatorskiej, głównie przed i po zakończeniu konserwacji zabytku. Warto także wspomnieć o możliwości opracowywania różnych wariantów renowacji, a także o cyfrowej rekonstrukcji uszkodzonych lub niekompletnych zabytków i o szerokim zastosowaniu skanowania cyfrowego do badań zabytków. Przydatna jest także wizualizacja skanowanych obiektów, a następnie udostępnianie ich za pośrednictwem internetu w celach edukacyjnych, marketingowych i wystawienniczych. W podobny sposób można także prezentować w internecie zbiory, dla których brakuje powierzchni ekspozycyjnej.

Odrębny problem stanowią techniki pozyskiwania danych. Opracowania dotyczące archiwizacji zbiorów muzealnych ograniczają się do technik optycznego skanowania 3D, w zasadzie pomijając inne sposoby pozyskiwania modeli trójwymiarowych, takie jak: rezonans magnetyczny, tomografia komputerowa lub manualne odtwarzanie za pomocą aplikacji CAD (*Computer Aided Design*) lub DCC (*Digital Content Creation*), mogące stanowić doskonałe źródło danych referencyjnych (o wyższej dokładności), dla celów kalibracji i kontroli jakości w trakcie trwania procesu archiwizacji.

Podsumowując, podstawą metodyki digitalizacji zbiorów w Narodowym Muzeum Morskim jest klasyczna inżynieria odwrotna, dodatkowo uwzględniająca wymagania dotyczące wysokiej efektywności procesu archiwizacji, wynikające z bardzo dużej liczby obiektów muzealnych, specyficzne wymagania odnośnie do zawartości i jakości modeli muzealnych, w końcu ograniczenia w zakresie stosowanego sprzętu i oprogramowania.

Opracowana metodyka wykazuje znacznie wyższą efektywność pracy, zarówno w sensie ilościowym — szybsza i dostarczająca więcej danych, jak i jakościowym — unikanie uszkodzenia eksponatu (brak śrub do kalibracji), metoda bezdotykowa (brak konieczności wielokrotnych kalibracji), wygodniejsza (uproszczanie geometrii przy komputerze) i zgodna z zaleceniami („surowe” dane zawierają znacznie więcej informacji i nie są przetwarzane).

W wątpliwość poddaje się ostatnio racjonalność kontynuacji dokumentowania eksponatów w tradycyjny sposób. Model 3D jest nośnikiem większej liczby informacji niż rysunek, pozwala też na uzyskanie głębszej wiedzy o obiekcie poprzez wykonanie szeregu symulacji i pomiarów, zaś jego przetworzenie do postaci rysunku jest w gruncie rzeczy krokiem wstecz. Istniejące

⁵ C. Żrodowski, M. Kłos, *Metodyka pracy ramieniem 3D*, Gdańsk 2012, http://www.nmm.pl/upload/Files/cke/Metodyka_pracy_ramieniem_3D-raport.pdf.

⁶ *Cyfrowa fotografia w dokumentacji muzealnej, opracowanie zespołu ekspertów*, Warszawa 2013, s. 174–197.

oprogramowanie do analizy kształtu umożliwia przeszukiwanie baz danych w oparciu o kryteria geometryczne, co w efekcie — już w najbliższej przyszłości — umożliwi automatyzację żmudnych czynności związanych z dopasowaniem modeli różnych eksponatów. Model 3D w przemyśle jest już pełnoprawnym dokumentem i nie ma powodu, dla którego nie może być tak samo traktowany w muzealnictwie. Paradoksalnie, najszybciej zdobywa uznanie najbardziej prymitywna forma modelu 3D, jaką stanowi reprezentacja krawędziowa. Przywiązanie do tradycyjnego rysunku, operującego liniami i punktami, jest chyba największą barierą w efektywnym wykorzystaniu tej nowoczesnej technologii pomiarowej.

Podstawową zaletą metody kontaktowej jest możliwość użycia istniejącej, pełnej metodyki pomiaru i przetwarzania danych oraz powszechność stosowanych narzędzi. W przypadku metody optycznej — można wykorzystać wiele gotowych elementów metody kontaktowej, jednak ze względu na inny przebieg procesu pomiarowego wymaga ona opracowania własnych procedur. Drugą istotną zaletą metody kontaktowej jest niewielkie zapotrzebowanie na przestrzeń dyskową oraz moc obliczeniową komputera. Z kolei za wykorzystaniem metody optycznej przemawiają inne czynniki — przede wszystkim efektywność pracy oraz spełnienie wymagań dotyczących archiwizacji nieprzetworzonych danych. Procedury zalecane przez Kartę Londyńską i Sewińską oraz NIMOZ wyraźnie zalecają zapis danych „surowych”, o jak najwyższej rozdzielczości, które dopiero na późniejszych etapach powinny być przetwarzane w celu użycia dokumentacji o pożądanym stopniu uproszczenia. W przypadku skanowania kontaktowego, sam pomiar jest również rodzajem przetwarzania danych, ponieważ to operator decyduje o tym, co będzie zarejestrowane, a ze względu na specyfikę pracy manualnej będzie to rejestracja o dużym stopniu uproszczenia⁷.

Jak wspomniano wyżej, dokumentacja cyfrowa ma szczególne znaczenie w procesie renowacji zabytków nautologicznych, a dokumentowanie jednostek muzealnych jest także istotne przy budowie późniejszych replik łodzi do celów eksperymentalnych. Dokumentacja zabytkowych łodzi poprzez wykonywanie modeli 3D metodą skanowania dostarcza znacznie więcej informacji niż klasyczna dokumentacja rysunkowa. Dlatego należy dążyć do jak najszerszego zastąpienia rysunków odręcznych modelami trójwymiarowymi, podlegającymi dalszej obróbce cyfrowej.

Adres Autora:

dr Robert Domżał

Narodowe Muzeum Morskie w Gdańsku

ul. Ołowianka 9-13

80-751 Gdańsk

r.domzal@nmm.pl

MODERN METHODS OF DOCUMENTING OLD BOATS AND SHIPS

The article is an effect of the Polish-Norwegian project “Polish and Norwegian maritime heritage. The exchange of experiences and good practices. The project of preservation and promotion of tangible and intangible cultural heritage associated with local boatbuilding”. The author discusses one of the methods used to document old boats, 3D laser scanning, pointing to its advantages and shortcomings. The article stresses that digital documentation encodes much

⁷ C. Żrodowski, M. Kłos, *Metodyka pracy...*, s. 50.

more information than traditional drawings and is more precise. The method is also much more effective in the quantitative sense, as it is faster and supplies more data, and in the qualitative sense, as it does not affect the artifact, it is easy to use and it complies with current standards (raw data include more information and are not processed). Furthermore, it is highly relevant to renovating old boats and ships, and can be applied e.g. in producing replicas of boats for experimental purposes.

Translated by
Izabela Szymańska