

PRZESŁANKI WYKORZYSTANIA TECHNIKI DRUKU PRZESTRZENNEGO

WPROWADZENIE

Druk przestrzenny, popularnie zwany drukowaniem 3D (z ang. *3D Printing*), a często zamiennie także nazywany jako produkcja przyrostowa (ang. *additive manufacturing*), jest to dziedzina doświadczająca w ostatnich latach znaczącego postępu. Należy też stwierdzić, że coraz częstsze są przypadki zastosowania tej techniki w działaniach podejmowanych w obszarze dóbr kultury, np. przy rekonstrukcji dzieł sztuki. Powodem tego stanu rzeczy jest zwiększająca się dostępność tej zaawansowanej technologii, a także coraz lepsza dokładność uzyskiwanych obiektów. Można już dziś zauważyć, że tradycyjne metody rzemieślnicze wykonania danego obiektu, które są zazwyczaj bardzo pracochłonne i wymagające nie tylko kunsztu i znawstwa, a także wrażliwości twórczej, stopniowo ustępują metodzie druku przestrzennego.

REKONSTRUKCJA DZIEŁA SZTUKI

Na wstępie rozważań na temat poruszonego w pracy problemu warto postawić kwestię przyjęcia, co rozumie się pod pojęciem rekonstrukcja. W pracy Bonawentury Macieja Pawlickiego pt. *Techniki budowlane w kompleksach zabytkowych*. Słownik terminologiczny zaproponowano następującą definicję tego terminu, są to: „prace mające na celu doprowadzenie zabytku do postaci najlepiej ukazującej jego walory artystyczne i historyczne, wykonane z przestrzeganiem wymogów poszanowania dla wszystkich wartościowych nawarstwień i nie-naruszenie «substancji zabytkowej», wykluczenia rozwiązań naśladowujących formy historyczne «rekonstrukcja, odtworzenie, pastisz», a także nadania wszelkim koniecznym uzupełnieniom formy współczesnej «scalenie», unikając rozwiązań zakłócających odbiór wartości artystycznych zabytku, np. zbyt kontrastowego różnicowania oryginału i uzupełnień, przesadnego eksponowania odkrywek ukazujących nawarstwienia substancji zabytkowej”¹. Jak widać powyższa definicja dotyczy tylko zabytków, a ponadto ogranicza się do sytuacji, kiedy jedynie uzupełnia się dany obiekt nadal istniejący w swojej materialnej formie. Czy zatem, jeżeli na podstawie przeprowadzonych uprzednio odpowiednich badań zostałby wykonany całkowicie nowy obiekt, to takie działanie można nazwać rekonstrukcją, czy też już nie? Odpowiedź na to pytanie można odnaleźć

dr inż. arch. Aleksander Filip Furmanek, Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszcy

¹ B.M. Pawlicki, 2011. *Techniki budowlane w kompleksach zabytkowych*. Słownik terminologiczny, Wydawnictwo »Czuwajmy«, Kraków-Zamość, s. 198.

w Słowniku terminologicznym sztuk pięknych autorstwa S. Kozakiewicza, gdzie pod pojęciem rekonstrukcja rozumie się „uzupełnianie rozległych ubytków w kompozycji obiektu lub całkowite odtwarzanie zaginionego czy zniszczonego oryginału na podstawie istniejącej dokumentacji albo analogii stylowych i formalnych. Rekonstrukcja może być graficzna, sugerująca rysunek brakujących fragmentów kompozycji, bez uzupełnień barwnych; graficzna i barwna – sugerująca rysunek, kolor i fakturę brakujących fragmentów bez światłocienia oraz rekonstrukcja pełna – odtwarzająca całkowicie brakujące partie w kolorze i w formie. Często w rekonstrukcji stosuje się zróżnicowaną fakturę lub obwiedzenie partii rekonstruowanych jasną linią dla odróżnienia ich od oryginału”². Warto podkreślić, że takie szersze ujęcie zagadnienia jest bardziej adekwatne dla podjętego w pracy tematu, gdyż obejmuje w większym stopniu różne aspekty rekonstrukcji, m.in. dotyczy sytuacji, kiedy mamy do czynienia z dziełami sztuki niebędącymi zabytkami, a także kiedy dokonywana jest rekonstrukcja niezachowanego w formie materialnej obiektu. Ostatnie zdanie cytowanej definicji mówi o jakże istotnym zagadnieniu uczynienia ingerencji, które jest standardem w polskiej praktyce konserwatorskiej. Można tu dodać, że są też jeszcze inne metody ukazania partii oryginalnych od dodanych polegające na nakładaniu koloru za pomocą odpowiedniej techniki – np. punktowania, zamiast stosowania ciągłych pociągnięć pędzla, czy innej formy dosłownego naśladowania oryginału, co mogłoby wprowadzać odbiorców dzieła w błąd.

Oczywiście nie każdy zabytek jest dziełem sztuki, podobnie jak nie każde dzieło sztuki jest zabytkiem. W pracy omawiany jest przypadek, kiedy przedmiotem rekonstrukcji jest dzieło sztuki o pewnych wartościach zabytkowych. Może przy tym chodzić zarówno o obiekt w mniej lub bardziej zadowalającym stopniu zachowany, jak i już nieistniejący materialnie. W tym ostatnim przypadku rekonstrukcja powinna opierać się na podstawach naukowych, w szczególności przeprowadzonych badaniach.

POSTĘP TECHNOLOGICZNY

Za początek druku przestrzennego przyjmuje się rok 1984, kiedy to wynaleziono pierwszą z jego metod, czyli stereolitografię (w skrócie: SLA), która polega na utwardzaniu, warstwa po warstwie, żywicy foto-polimerowej światłem lasera. Wprawdzie upłynęło od tego faktu ponad 30 lat, jednak to niezwykle przyspieszenie w rozwoju tej technologii można zaobserwować dopiero w ostatnich kilku latach. Obecnie zarówno różnorodność technologii, jak i dostępny asortyment materiałów do druku trójwymiarowego są spore i umożliwiają szerokie użycie w różnych gałęziach przemysłu, dla których dedykowane są rozwiązania profesjonalne i produkcyjne, jak i w zastosowaniach domowych, m.in. dla hobbystów. Z racji przystępności cenowej coraz popularniejsze stają się rozwiązania niskobudżetowe, w tym przede wszystkim technologia FDM (skrót od angielskiej pełnej nazwy *Fused Deposition Modeling*; nazywana też czasem *Fused Filament Fabrication* (w skrócie FFF), polegająca zasadniczo na osadzaniu roztopianego termoplastycznego materiału wyjściowego, którym przeważnie jest tworzywo sztuczne

² S. Kozakiewicz (red.), 1969. Słownik terminologiczny sztuk pięknych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa, s. 344.

w postaci specjalnie do tego celu przygotowanej żyłki nazywanej zapożyczonym z języka angielskiego terminem *filament*³. Oprócz tworzyw sztucznych dostępne są także rozwiązania pozwalające na druk przestrzenny z takich materiałów, jak m.in., gips, glina (możliwość tworzenia ceramiki, porcelana), masy półstałe, a nawet masy spożywcze do wytwarzania produktów cukierniczych.

PRZYKŁADY Z PRAKTYKI

W ostatnim czasie coraz częściej technologia druku przestrzennego znajduje zastosowanie przy różnego rodzaju działaniach przy zabytkowych dziełach sztuki. Przykładem mogą być prace związane z drewnianą **późnogołycką rzeźbą „Modlitwa w Ogrojcu”** z kościoła w Ptaszkowej. Stosunkowo niedawno okazało się, że jest to rzeźba autorstwa Wita Stwosza. Otóż ten artefakt kulturowy, po tym jak ustalono jego niezwykle pochodzenie, został poddany procesowi digitalizacji poprzez skanowanie przestrzenne i następnie na tej podstawie wydrukowano jego replikę w niskobudżetowej technologii FDM. Jakość wydruków jest słaba, a różnice w odwzorowaniu oryginału widoczne gołym okiem. Dodatkowo pogorsza odbiór nowego obiektu fakt, że składa się on z wielu posklejanych mniejszych części, co jest wyraźnie widoczne⁴. Oryginalne dzieło średniowiecznego mistrza natomiast wywieziono z kościoła w Ptaszkowej i z zapowiedzi wynika, że nigdy już na to pierwotne miejsce nie ma wrócić, co tłumaczone jest brakiem odpowiednich warunków do przechowywania tam tak znaczącej drewnianej rzeźby. Ze względów konserwatorskich działanie takie należy uznać za błąd, aczkolwiek możliwy do naprawienia poprzez przywrócenie oryginału w pierwotne miejsce – zgodnie z zasadą zachowania *in situ*, która mówi, że obiekt należy pozostawić w miejscu macierzystym⁵. Przemieszczania obiektów zasadniczo zabrania też Karta Wenecka⁶. Zdarzają się oczywiście skrajne sytuacje zagrożenia dzieła sztuki takie, jak np. w Mosulu, usprawiedliwiająca ewentualną translokację, które jednak w omawianym przypadku z Ptaszkowej nie wystąpiły. To, co należało zrobić, to zapewnienie odpowiednich warunków dla zabytkowej rzeźby, a nie jej wywiezienie i zastąpienie repliką, która nigdy nie będzie mieć takiej wartości co autentyk, o czym można się przekonać, analizując opisane tu działania wokół rzeźby dłuta Stwosza.

Kolejnym interesującym przykładem jest rekonstrukcja **zabytkowego ołtarza szafkowego w kościele pw. św. Michała Archaniola w Witoszynie** w województwie lubuskim. Datowanie tej świątyni to XIV i XVI w. i jest ona oczywiście wpisana do rejestru zabytków. W jej prezbiterium stoi zabytkowy ołtarz, w którym niegdyś

³ Filamenty są to specjalnie przygotowane zwoje żyłki z tworzywa (budulca, z którego powstają wydruki 3D) do rozpuszczenia; najczęściej występujące średnice filamentów to 1,75 mm i 3,00 mm.

⁴ Więcej informacji na ten temat wraz z materiałem fotograficznym można znaleźć w artykule na stronie internetowej centrumdruku3d.pl: Ślusarczyk P., Rzeźba Wita Stwosza – „Modlitwa w Ogrojcu”, wydrukowana przez Monkeyfab na drukarkach 3D. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://centrumdruku3d.pl/rzeźba-wita-stwosza-modlitwa-ogrojcu-wydrukowana-monkeyfab-drukarkach-3d/>

⁵ Szerzej o tej zasadzie [w:] B.M. Pawlicki. *Techniki budowlane w kompleksach zabytkowych. Słownik terminologiczny, op. cit., s. 259.*

⁶ Por. Międzynarodowa Karta Konserwacji i Restauracji Zabytków i Miejsc Zabytkowych (zwana w skrócie: Karta Wenecka) – Postanowienia I Uchwały Międzynarodowego Kongresu Architektów i Techników Zabytków w Wenecji w 1964 r., Wenecja 1964.

znajdowały się trzy drewniane rzeźby wypełniające jego centralną część, które przedstawiały Matkę Boską z Dzieciątkiem, św. Barbarę z Nikodemii i św. Bartłomieja. Kilkadziesiąt lat temu zostały przekazane do konserwacji i nigdy już nie wróciły z powrotem. Zachowały się, lecz znajdują się w innych instytucjach i nie ma możliwości, aby wróciły na swoje dawne miejsce. W związku z tym postanowiono wykonać repliki rzeźb, a następnie umieścić je w miejscu, w którym niegdyś znajdowały się oryginały, a które do tej pory pozostawało puste. Rekonstrukcja dzieła sztuki została dokonana w 2014 roku i główną część prac przeprowadziła specjalizująca się w usługach związanych z drukiem przestrzennym firma Fucco Design. Oryginały zostały najpierw poddane digitalizacji. Dzięki ich przestrzennemu zeskanowaniu otrzymano trójwymiarowe modele cyfrowe, po czym je wydrukowano, podobnie jak w przykładzie wspomnianym wcześniej, w technologii FDM w wielu mniejszych częściach, które następnie sklejono w całość. W tym przypadku jednak nie zakończono prac na tym etapie. Kolejnym krokiem było oddanie kopii do polichromowania, którym zajął się prof. Dariusz Markowski z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu⁷. Pozostało już tylko umieszczenie wszystkich trzech replik w miejscu, gdzie kiedyś stały oryginały, a więc rekonstrukcja ta polegała na uzupełnieniu brakujących elementów.

Powyższe dwa przykłady dotyczą obiektów związanych z kultem religijnym znajdujących się w architekturze sakralnej, kolejny natomiast dotyczy dzieła przy świeckim artefakcie kulturowym związanym ze znaną postacią historyczną. Mowa o przeprowadzonej niedawno zasługującej na szczególne uznanie rekonstrukcji **fotele Marii Antoniny Habsburg**, królowej Francji i żony Ludwika XVI. Datę powstania tego zabytkowego mebla określa się na rok 1788, a jego autorami byli Jean-Baptiste-Claude Sené (forma) oraz Louis-François Chatard (malowanie i pozłacanie). Sam fotel, jak i woskowy model, który powstał w 1780 r. zachowały się do naszych czasów i są w zbiorach Victoria and Albert Museum w Londynie. Niestety ponad dwieście lat historii, a także błędy przy wcześniejszej naprawie poważnie nadszarpaneły stan zachowania tego artefaktu. Jednym z głównych mankamentów był widoczny ubytek w dekoracyjnym pozłacanym zwieńczeniu oparcia fotela, tuż nad znajdującymi się w centralnym miejscu inicjałami Królowej (MA). Na szczęście uszczerbek ten dotyczył tylko jednej strony, zaś z drugiej zwieńczenie, będące jak można się domyślać symetrycznym odbiciem utraconej strony, zachowane zostało prawie bez wad. To właśnie od tego fragmentu rozpoczęto działania, wykonując na jego podstawie formę do odlewu. Kolejnymi krokami było oczywiście wykonanie odlewu na podstawie tej formy i przeprowadzenie procesu skanowania przestrzennego otrzymanego odlewu. Dzięki temu powstał cyfrowy model, który poddano opracowaniu z użyciem specjalistycznego oprogramowania, za pomocą którego stworzono komputerowo symetryczne odbicie, a więc otrzymano bryłę o kształcie brakującej w fotelu formy. Model ten następnie zmaterializowano dzięki technologii drukowania przestrzennego. Restauratorzy nie zdecydowali się jednak na bezpośrednie zastosowanie otrzymanego w ten sposób wydruku do rekonstrukcji, gdyż materiał, z którego został on wykonany nie był naj-

⁷ Więcej informacji wraz z ilustracjami fotograficznymi można znaleźć w artykule Pawła Ślusarczyka pt. Zabytkowy ołtarz kościelny odrestaurowany za pomocą druku 3D, który znajduje się na stronie internetowej centrumdruku3d.pl. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://centrumdruku3d.pl/zabytkowy-oltarz-koscielny-odrestaurowany-pomoca-druku-3d/>

lepszy pod względem możliwości pozłacania jego powierzchni. Ze względu na to, że przy tak wyjątkowym obiekcie o znaczących wartościach historycznych najwyższą jakością jest koniecznością, postanowiono wykorzystać wydruk trójwymiarowy do wykonania nowej formy i dopiero na jej podstawie dokonano odlewu z lepszego materiału, który bardziej nadawał się do pozłacania. Kolejnymi krokami autorów rekonstrukcji było przymocowanie otrzymanego uzupełnienia w miejsce ubytku w fotelu, następnie przygotowanie powierzchni do pozłacania i w końcu jej pozłocenie. Poza opisanym tu wykorzystaniem druku przestrzennego do uzupełnienia ubytku w zwieńczeniu mebla, pozostałe prace restauratorskie przy obiekcie wykonano tradycyjnymi metodami⁸. Otrzymany efekt robi bardzo dobre wrażenie, a przyjęta metoda postępowania jest godna naśladowania przy innych podobnych pracach. Opisana tu rekonstrukcja pochodzi z 2014 r., a jej autorami byli: Zoe Allen, która jest starszym konserwatorem pozłacanych mebli i ram oraz Phil James – pełniący funkcję technika w Victoria and Albert Museum⁹.

PRZESŁANKI ZASTOSOWANIA

Współcześnie zauważalna jest coraz silniejsza potrzeba odniesienia się do zagadnienia poruszonego w tytule pracy, gdyż pozostawienie go bez krytycznej analizy może spowodować różnorodne negatywne skutki. Czy można powiedzieć, że w postawionym w tytule zagadnieniu praktyka wyprzedziła teorię? Obserwując zrealizowane przykłady krajowe i zagraniczne, widać potrzebę odniesienia się do tego problemu ze stanowiska teoretycznego, które uwzględniałoby obowiązek ochrony dóbr kultury. Pogłębiona refleksja nad tematem publikacji wiąże się z próbą odpowiedzi na różne pytania, jak i dylematami etycznymi. Czy istnieje jedno właściwe podejście do problemu wykorzystania druku przestrzennego przy rekonstrukcji dzieł sztuki? Dzisiejsze możliwości techniczne pozwalają na realizację prac rekonstrukcyjnych jeszcze niedawno możliwych do wykonania tylko przez osoby z konserwatorskim wykształceniem i odpowiednim doświadczeniem. Czy dzisiaj odpowiednią kwalifikacją jest samo tylko posiadanie drukarki 3D? Oczywiście nie powinno tak być. O ile sam rozwój jest pozytywny i pożądany, to równolegle powinna towarzyszyć mu refleksja, że przekazanie trudnych specjalistycznych zadań do wykonania laikom może przyczynić się do doprowadzenia do znacznych szkód, niestety czasem już nieodwracalnych. Kolejną kwestią jest konieczność podkreślenia znaczenia tradycyjnego rzemiosła i to nie tylko w stosunku do zagadnienia rekonstrukcji, lecz znacznie szerzej, gdyż w odniesieniu do całej problematyki konserwatorskiej. Zajmowane przez nie miejsce skłania do przekonania, że żadna nowoczesna technologia nie jest w stanie całkowicie go zastąpić. Rozwój technologiczny związany z produkcją przyrostową stwarza jednak interesującą alternatywę dla szerokiego spektrum istniejących już metod

⁸ Więcej na temat rekonstrukcji fotelu Marii Antoniny można znaleźć w artykule Debry Thimmesch zatytułowanym 3D Printing Helps Museum Restore Lavish Chair Originally Owned by Marie Antoinette na stronie internetowej 3dprint.com. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://3dprint.com/45399/marie-antoinette-museum-chair/>

⁹ Bogaty materiał fotograficzny ilustrujący fazy przeprowadzonych prac zawarto w artykule autorstwa Zoe Allen pt. „The Conservation of Marie Antoinette's Chair” zawartym na prowadzonym przez nią blogu. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://www.vam.ac.uk/blog/conservation-blog/the-conservation-of-marie-antoinettes-chair>

rzemieślniczych. Drukowanie przestrzenne i rzemiosło artystyczne mogą funkcjonować równolegle, a wykorzystanie obu metod przy pracach restauratorskich może oferować nowe możliwości przy rekonstrukcji dzieł sztuki.

Zgodnie z duchem Karty Weneckiej powinno się raczej unikać rekonstrukcji¹⁰, dlatego też jednym z podstawowych pytań, na które *a priori* należy sobie odpowiedzieć jest to, **czy rekonstrukcja jest w ogóle potrzebna i uzasadniona**. Trzeba przyznać, że często dopiero rekonstrukcja czy to całości dzieła sztuki, czy też tylko jego części, poprawia warunki obcowania z dziełem sztuki i pełniejsze odczytywanie jego wartości, przede wszystkim estetycznych. W takim przypadku istotne jest określenie warunków, kiedy i w jaki sposób stosować technikę druku przestrzennego, aby działało się to z pożytkiem, a nie na szkodę interesariuszy. Możliwość powstania **korzyści dla interesariuszy** można uznać za jedną z przesłanek przemawiających za zastosowaniem tej nowoczesnej technologii do rekonstrukcji. W dalszej kolejności nasuwają się takie kwestie, jak **konieczność powierzenia zadania odpowiednim specjalistom** w danej dziedzinie, gdyż aby prowadzić wybrane prace i badania przy zabytkach, należy spełniać odpowiednie wymogi prawne¹¹ oraz **obowiązek zebrania wystarczającej liczby materiałów z badań**. Do najważniejszych przesłanek należy też zagadnienie **wartości** i bezpośrednio związana z nim kwestia **potrzeb**¹². Przykład działań związanych z rzeźbą Wita Stwosza nasuwa pytanie o to, jaka jest **wartość rekonstrukcji**. Następną kwestią jest najwyższa **jakość**, która jest jednym z najważniejszych priorytetów postępowania profesjonalisty w sztuce i konserwacji. Dopiero w dalszej kolejności sytuuje się problem **kosztów**, chociaż w hierarchii ważności nie jest to miejsce ostatnie. **Czy skonsultowano rekonstrukcję teoretyczną z odpowiednim gremium ekspertów?** A także to, **czy ewentualne przemieszczenie oryginału jest uzasadnione**, czy też właściwszym działaniem byłoby jednak pozostawienie obiektu *in situ*, co jest jedną z zasad konserwatorskich. Kolejnym pytaniem, które należy sobie zadać jest to, czy **wygląd obiektu po pracach** będzie bliższy pierwotnej formie niż gdyby żadnych działań nie wykonywano? Czy **digitalizacja obiektu** nie ułatwi podjęcia działań, które w konsekwencji mogłyby okazać się nieetyczne? Jedną z siedmiu podstawowych zasad konserwatorskich jest **zasada czytelności i odróżnialności ingerencji**¹³. Otóż, w miarę uzyskiwania coraz lepszej jakości wydru-

¹⁰ Por. Międzynarodowa Karta Konserwacji i Restauracji Zabytków i Miejsc Zabytkowych ..., op. cit.

¹¹ Por. Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 27 lipca 2011 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, prac restauratorskich, robót budowlanych, badań konserwatorskich, badań architektonicznych i innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych, Dz. U. z 2011 r. nr 165 poz. 987.

¹² Więcej o wzajemnych powiązaniach pomiędzy wartościami a potrzebami w kontekście dziedzictwa kulturowego omawiam [w:] A.F. Furmanek, *Odpowiedzialność etyczna architekta w dziedzinie materialnego dziedzictwa kulturowego w Polsce*, rozprawa doktorska pod kierunkiem prof. zw. dr. hab. inż. arch. Konrada Kuczy-Kuczyńskiego wykonana na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej 2013, opublikowana w wersji elektronicznej na stronie internetowej Bazy Wiedzy Politechniki Warszawskiej. Źródło (data dostępu: 17.05.2015):

<http://repo.bg.pw.edu.pl/index.php/pl/repozytor/rozprawy-doktorskie>

¹³ Zob. *Tezy do Krajowego Programu Ochrony Zabytków i Opieki nad Zabytkami*, Rada Ochrony Zabytków, b.m.w., 2004, s. 3. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://www.kobidz.home.pl/pliki/tezy.pdf>

ków z drukarek 3D, szczególną uwagę należy zwrócić na konieczność właściwego uczytelnienia ingerencji od substancji autentycznej, aby uniknąć wprowadzania odbiorców w błąd. Kolejną kwestią jest wymóg **odwracalności ingerencji**, który jest zalecanym standardem w praktyce konserwatorskiej. Czy zasada **primum non nocere**, czyli „po pierwsze nie szkodzić”, ma zastosowanie w podejmowanych działaniach? A także, czy po pracach nadal będzie można mówić o **integralności dzieła**? To ważne reguły profesjonalizmu, a obok nich nie powinno się zapominać też o innych priorytetach postępowania, m.in. o sprawach **autorstwa i praw autorskich**.

Warunkiem rekonstrukcji dzieł sztuki, a w szczególności zastosowania przy niej technologii druku przestrzennego, jest wystąpienie odpowiednich przesłanek. Dopiero po rozważeniu licznych dylematów etycznych i próbie odpowiedzi na powyższe pytania można odpowiedzialnie zająć się tym najważniejszym: **czy w ogóle podejmować się rekonstrukcji**? Oczywiście nie ma na nie jednoznacznej odpowiedzi. W dużej mierze to właśnie przesłanki odczytane podczas badania problemu mogą stać się niebagatelną pomocą przy ostatecznym rozstrzygnięciu kwestii czy działać, czy też lepiej nie podejmować żadnych czynności.

Dynamiczny rozwój technologii druku przestrzennego wskazuje na to, że w perspektywie mogą pojawić się możliwości realizacji rekonstrukcji w większej skali, a przy tym będzie to realizowane o wiele szybciej, precyzyjniej i może też taniej, co spowoduje znaczne upowszechnienie zastosowania. Odpowiedzi na pytania i dylematy, takie jak ujęte w pracy, powinny zarówno dawać zrozumiały dla wszystkich przekaz, co do tego jak należy postępować, wskazując przy tym jednoznacznie, że właściwymi osobami do powierzenia poważnych zadań związanych z rekonstrukcjami dzieł sztuki są tylko doświadczeni profesjonalści w danej dziedzinie, gdyż tylko oni są w stanie odpowiedzialnie odczytać zachodzące przesłanki wskazujące na to, czy i jak dokonać rekonstrukcji dzieła sztuki z użyciem technologii druku przestrzennego.

LITERATURA

- [1] Allen Z., The Conservation of Marie Antoinette's Chair. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.):
<http://www.vam.ac.uk/blog/conservation-blog/the-conservation-of-marie-antoinettes-chair>
- [2] Furmanek A.F., 2013. Odpowiedzialność etyczna architekta w dziedzinie materialnego dziedzictwa kulturowego w Polsce, rozprawa doktorska pod kierunkiem prof. zw. dr. hab. inż. arch. Konrada Kuczy-Kuczyńskiego wykonana na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej 2013, opublikowana w wersji elektronicznej na stronie internetowej Bazy Wiedzy Politechniki Warszawskiej. Źródło (data dostępu: 17.05.2015):
<http://repo.bg.pw.edu.pl/index.php/pl/repozytor/rozprawy-doktorskie>
- [3] Kozakiewicz (red.) S., 1969. Słownik terminologiczny sztuk pięknych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa.
- [4] Międzynarodowa Karta Konserwacji i Restauracji Zabytków i Miejsc Zabytkowych (zwana w skrócie: Karta Wenecka) – Postanowienia I Uchwały Międzynarodowego Kongresu Architektów i Techników Zabytków w Wenecji w 1964 r., Wenecja 1964.

- [5] Pawlicki B.M., 2011. Techniki budowlane w kompleksach zabytkowych. Słownik terminologiczny. Wydawnictwo »Czuwajmy« Kraków-Zamość.
- [6] Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 27 lipca 2011 r. w sprawie prowadzenia prac konserwatorskich, prac restauratorskich, robót budowlanych, badań konserwatorskich, badań architektonicznych i innych działań przy zabytku wpisanym do rejestru zabytków oraz badań archeologicznych, Dz.U. z 2011 r. nr 165 poz. 987.
- [7] Ślusarczyk P., Rzeźba Wita Stwosza – „Modlitwa w Ogrojcu”, wydrukowana przez Monkeyfab na drukarkach 3D, artykuł na stronie internetowej [www.centrumdruku3d.pl](http://centrumdruku3d.pl). Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://centrumdruku3d.pl/rzezba-wita-stwosza-modlitwa-ogrojcu-wydrukowana-monkeyfab-drukarkach-3d/>
- [8] Ślusarczyk P., Zabytkowy ołtarz kościelny odrestaurowany za pomocą druku 3D, artykuł na stronie internetowej centrumdruku3d.pl. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://centrumdruku3d.pl/zabytkowy-oltarz-koscielny-odrestaurowany-pomoca-druku-3d/>
- [9] Tezy do Krajowego Programu Ochrony Zabytków i Opieki nad Zabytkami, Rada Ochrony Zabytków, b.m.w., 2004, s. 3. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://www.kobidz.home.pl/pliki/tezy.pdf>
- [10] Thimmesch D., 3D Printing Helps Museum Restore Lavish Chair Originally Owned by Marie Antoinette, artykuł na stronie internetowej 3dprint.com. Źródło (data dostępu: 17.05.2015 r.): <http://3dprint.com/45399/marie-antoinette-museum-chair/>

PRZESŁANKI WYKORZYSTANIA TECHNIKI DRUKU PRZESTRZENNEGO

STRESZCZENIE. W ostatnich latach można zauważyć znaczący postęp w dziedzinie druku przestrzennego zwanego popularnie drukowaniem 3D (z ang. *3D Printing*). Obserwujemy przy tym coraz częstsze przypadki stosowania tej techniki w działaniach w obszarze dóbr kultury, np. przy rekonstrukcji dzieł sztuki. Dzieje się tak za sprawą zwiększającej się dostępności tej zaawansowanej technologii oraz coraz lepszej dokładności uzyskiwanych obiektów. Obecnie metodzie druku przestrzennego stopniowo ustępują tradycyjne metody rzemieślnicze wykonania danego obiektu, nierzadko bardzo pracochłonne i wymagające nie tylko kunsztu i zwinności, lecz także wrażliwości twórczej. Czy w postawionym w tytule zagadnieniu praktyka wyprzedziła teorię? Obserwacje zrealizowanych przykładów z Polski i ze świata wskazują na potrzebę odniesienia się do problemu teoretycznie uwzględniając konieczność ochrony dóbr kultury. Pogłębiona refleksja nad podjętym tematem wiąże się z próbą odpowiedzi na różne pytania, a także dylematy etyczne. Jakie jest właściwe podejście do danego problemu? Przykładem może być zagadnienie odróżnienia kopii od oryginału, tak aby uniknąć wprowadzania odbiorców w błąd. Otóż, w miarę uzyskiwania coraz lepszej jakości replik, wyzwaniem staje się konieczność odpowiedniego uczytelnienia ingerencji od substancji autentycznej. Trzeba przyznać, że często dopiero rekonstrukcja czy to całości dzieła sztuki, czy też tylko jego części, może poprawić warunki obcowania z dziełem sztuki i pełniejsze odczytywanie jego wartości. Istotne staje się określenie warunków, kiedy i w jaki sposób stosować technikę druku przestrzennego, aby działało się to z pożytkiem, a nie na szkodę interesariuszy.

Słowa kluczowe: druk przestrzenny, rekonstrukcja dzieł sztuki, konserwacja zabytków, warsztat zawodowy