

prof. Wojciech Małolepszy
Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie
Wydział Wzornictwa

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Anny Łabędzkiej - Klepackiej p.t. „Opracowanie nowej struktury auksetycznej do wytwarzania obiektów użytkowych”,

opracowana w związku przewodem o nadanie stopnia doktora w dziedzinie sztuk plastycznych, w dyscyplinie artystycznej - sztuki piękne, wszczętym przez Radę Wydziału Architektury i Wzornictwa Uniwersytetu Artystycznego w Poznaniu.

Recenzja niniejsza sporządzona została w oparciu o udostępnione, następujące materiały:

- wniosek kandydatki z dnia 19.09.2016 roku o wszczęcie przewodu doktorskiego
- kopia dyplomu magistra sztuki
- rozprawa doktorska p.t. „Opracowanie nowej struktury auksetycznej do wytwarzania obiektów użytkowych”
- portfolio obejmujące prace projektowe z lat 2007-2016

Podstawowe dane o kandydatce

Anna Łabędzka-Klepacka jest absolwentką Wydziału Architektury i Wzornictwa Uniwersytetu Artystycznego w Poznaniu, gdzie w 2007 r. obroniła dyplom magisterski w specjalności architektura wnętrz w pracowni prof. Aleksandra Kuczmy.

Od 2014 uczestniczyła w studiach doktoranckich na Wydziale Architektury i Wzornictwa UAP.

Od 2007 roku wraz z Izabelą Domicz i Maciejem Klepackim prowadzi studio projektowe Artes Design, w ramach którego zajmuje się projektowaniem wnętrz i produktów.

Rozprawa doktorska

Rozprawa doktorska Anny Łabędzkiej-Klepackiej p.t. „*Opracowanie nowej struktury auksetycznej do wytwarzania obiektów użytkowych*” jest wyjątkowa jak na dziedzinę, nie mówiąc już o dyscyplinie sztuki. Autorka dotyka nowych obszarów badań. Sam termin *struktura auksetyczna* znany jest tylko wąskiej grupie ludzi, nie ma go również w *Słowniku Języka Polskiego* a najnowsza wersja programu *Word* podkreśla to słowo czerwonym wężykiem. Większość badań nad przedmiotem przypada na okres od końca drugiej połowy XX wieku.

Po przedstawieniu koncepcji rozprawy doktorskiej oraz celów projektu, autorka dokonuje przeglądu badań nad strukturami auksetycznymi. Posługuje się czasami specjalistycznym, hermetycznym językiem a nieczytelnie udokumentowane przykłady niektórych eksperymentów czy doświadczeń, utrudniają nieco ich prześledzenie. Mimo wszystko, jest to pasjonująca lektura. Wraz z opisem istniejących zastosowań struktur i materiałów auksetycznych obejmuje 80% opracowania liczącego 158 stron. Bibliografia, przypisy i źródła ilustracji liczą dodatkowych 18 stron. Autorka gromadząc materiał tworzy rozległą i kompletną bazę informacji o przedmiocie zainteresowania.

W dużym uproszczeniu, punktem wyjścia do zrozumienia wyjątkowości zjawiska jest obserwacja zachowania poszczególnych materiałów poddawanych odkształceniom. Na przykład: rozciągana guma kurczy się w swoim przekroju a ściskana ów przekrój zwiększa.

Natomiast materiały auksetyczne odkształcane w jednej osi, ulegają takiej samej deformacji w dwóch pozostałych. Rozciągane *puchną* w pozostałych wymiarach i odwrotnie.

To zjawisko opisuje tzw. współczynnik Poisson'a, który jest dodatni dla większości materiałów występujących w przyrodzie. Materiały i struktury zachowujące się odmiennie, będące przedmiotem tego opracowania, mają współczynnik ujemny.

Materiałów o ujemnym współczynniku Poisson'a w przyrodzie nieożywionej znana jest znikoma ilość. Autorka podaje również nieliczne przykłady występowania struktur auksetycznych w przyrodzie ożywionej. Sądzę jednak, że ze względu na świeżość badań i niesłychaną złożoność żywych organizmów ich odkrywanie ma przed sobą przyszłość. Opis badań nad syntetycznymi strukturami auksetycznymi autorka przeprowadziła od omówienia przykładów najprostszych, zachowania się podstawowego modułu, jakim jest znana jeszcze ze szkoły figura geometryczna - wielobok wklęsły. Następnie rozpatruje różne typy struktur dwuwymiarowych opartych na wielokątach wklęsłych. Przechodzi do struktur trójwymiarowych działających na tych samych zasadach. Po czym opisuje kolejne oparte o bardziej skomplikowane metody deformacji już nie lustrzane a będące wynikiem obrotu np. wokół środka symetrii. I znowu omawia przykłady w zastosowaniu do struktur płaskich a potem przestrzennych.

Oczywiście dokonałem bardzo skrótowego opisu. Autorka przedstawia wiele wersji rozwiązań opracowanych i badanych w ciągu ostatnich ok. dwudziestu lat. Dokładnie omawia geometrię, ruch układu, wyniki przekształcania w poszczególnych osiach oraz inne właściwości.

Podsumowuje wskazując na unikalne właściwości struktur i materiałów auksetycznych. Odporność na deformacje punktowe, ścinanie, pękanie; wyższą zdolność pochłaniania dźwięku; możliwość formowania podwójnie zakrzywionych kształtów z płaszczyzny bez konieczności pocienienia ścianek, jak to się dzieje podczas wytłaczania tradycyjnych materiałów; zdolność do wytrzymywania dużych odkształceń bez trwałej zmiany kształtu; czy wreszcie zmienną przepuszczalność.

Na koniec autorka przytacza nieliczne jeszcze, ale znaczące przykłady zastosowania nowych materiałów stworzonych w oparciu o struktury auksetyczne. Dotyczą one biomedycyny, przemysłu lotniczego, kosmicznego, tekstylnego, filtracyjnego i innych. Przytoczą dwa z obszaru medycyny, dobrze ilustrujące właściwości struktury. A auksetyczne stenty tętnicze lepiej dostosowują się do deformacji naczyń krwionośnych a rozciągane zwiększają ich przekrój poprzeczny.

Z kolei „Zasada działania inteligentnych bandaży polega na tym, że ich auksetyczna mikroporowata struktura jest wypełniona lekiem antyzapalnym i pod wpływem puchnięcia zranionego miejsca bandaż poddany jest rozciąganiu, w związku z czym pory się otwierają i lek zostaje uwolniony do chorego miejsca. W momencie, kiedy opuchlizna schodzi pory na powrót się zamykają i dawkowanie leku ustaje”¹.

Ów bandaż jest niejako poszerzeniem ludzkiej tkanki. Reaguje na opuchliznę uwalniając lek, trochę tak jak działa mechanizm obronny przed otarciami w postaci pęcherzy wypełnianych surowicą lub osoczem.

Autorka zwraca uwagę na stosunkowo nieliczne badania nad strukturami trójwymiarowymi. Wskazuje na znikomą ilość zastosowań zwłaszcza w większej skali.

Pisze: „projektując auksetyczne metamateriały można sterować geometrią w taki sposób, żeby uzyskać odpowiednie właściwości mechaniczne, fizyczne czy też wpisać się

¹ A. Łabędzka-Klepacka, *Opracowanie nowej struktury...*, s. 77

w produkcyjne ramy budżetowe².” To stwierdzenie można uznać za podstawę do sformułowania założeń projektowych swojej pracy:

- zaprojektowanie i wykonanie nowej struktury auksetycznej w makroskali, która będzie działać we wszystkich trzech wymiarach jednocześnie
- stworzenie układu zbudowanego z połączeń przegubowych oraz sztywnych elementów bez udziału elastyczności materiału
- możliwość produkowania w różnych technologiach i z różnych materiałów w dowolnej skali, poprzez dokładanie kolejnych modułów lub skalowanie wymiarów modułu, w zależności od potrzeb

Na pracę można spojrzeć niejako z trzech stron. Badawczej - autorka przedstawia hipotezę i ją udowadnia, twórczej - intuicyjnie odkrywa jakieś zjawisko lub na nowo je interpretuje oraz projektowej - skutecznie rozwiązuje problem uwzględniając wszystkie najistotniejsze aspekty projektu.

Pod względem badawczym, jak mogę to ocenić, praca Anny Łabędzkiej-Klepackiej jest spójna, przekonywująca i przeprowadzona rzetelnie i konsekwentnie. W oparciu o głęboką analizę zagadnienia struktur auksetycznych autorka formułuje wnioski a potem założenia dla stworzenia własnej propozycji. Śledzi efekty na budowanych przez siebie modelach roboczych, po czym przedstawia wyniki w postaci oryginalnego rozwiązania, które spełnia, moim zdaniem, określone przez nią cele.

Praca Anny Łabędzkiej-Klepackiej to ciekawy przykład zdolności rozumienia oraz umiejętności odczytywania złożonych relacji przestrzennych. Wieki wcześniej zanim Benoît Mandelbrot opisał zjawisko geometrii fraktalnej, wizualizacje przypominające fraktale pojawiały się w motywach ornamentów, zwłaszcza w sztuce arabskiej.

Inny przykład to komputerowy model stada ptaków opracowany w 1986 roku przez Craiga Reynoldsa, eksperta od grafiki komputerowej. Znowu zanim naukowcy wyjaśnili w 2009 roku, dlaczego olbrzymie stada szpaków (liczące niekiedy setki tysięcy sztuk!) poruszają się jak jeden organizm, Reynolds dokonał tego za pomocą modelu opartego na prostym algorytmie. Badaczom zajęło to przeszło dwa lata, wykorzystywali przy tym metodę fotografii stereoskopowej, fizykę statyczną, teorię optymalizacji i zaawansowane techniki wizualizacji komputerowej. Reynolds oparł swój algorytm na trzech prostych zasadach: (1) unikania kolizji, (2) podążania w tym samym uśrednionym kierunku co sąsiedzi oraz (3) unikania oddalenia się od grupy. Efekt zastosowano w filmie *Powrót Batmana*. Algorytm stada przyniósł Reynoldsowi nagrodę Amerykańskiej Akademii Sztuki i Wiedzy Filmowej w uznaniu jego wkładu w animację behawioralną.³

W wymiarze projektowym praca pani Anny Łabędzkiej-Klepackiej pozostaje jednak rodzajem etiudy skoncentrowanej na kilku wybranych problemach. Udowadnia powstanie zaprojektowanej trójwymiarowej struktury auksetycznej i prezentuje jej podstawowe właściwości, ale tylko w wymiarze teoretycznym. Zawarty w tytule pracy postulat stworzenia struktury „do wytwarzania obiektów użytkowych” pozostaje nadal hipotezą. Do

² A. Łabędzka-Klepacka, *op. cit.*, s. 72

³ N. Strycker, *Rzecz o ptakach*, s. 54-55, 58-59, Muza, Warszawa 2017

przytoczonych przez autorkę przykładów potencjalnych zastosowań zaproponowanej struktury można mieć wiele pytań.

Tworzywa stosowane do wyrobu materacy przeciwdoleżynowych i tym podobnych zastosowań pozostają domeną inżynierii materiałowej i trudno szukać jakiegoś jakościowego skoku, jeżeli chodzi o uproszczenie procesu ich produkcji stosując proponowane rozwiązanie. Zastosowanie w konstrukcjach fundamentów budynków wznoszonych na terenach sejsmicznych może mieć potencjał. Jednak problemem przy realizacjach wielkogabarytowych będzie wytrzymałość węzłów i przegubów struktury. Ta uwaga dotyczy zwłaszcza proponowanego zastosowania w konstrukcjach falochronów.

Jest wyraźna różnica między teoretycznym procesem badawczym zmierzającym do udowodnienia hipotezy w wąskim zakresie a projektowym rozwiązującym skutecznie złożony problem.

W tym drugim podejściu technologia nie jest celem samym w sobie. Wkraczamy w epokę gospodarki o obiegu zamkniętym. Mówimy zatem o odejściu od gospodarki linearnej, opierającej się na zasadzie „weź - wyprodukuj - zużyj - wyrzuć”. Tam, gdzie to możliwe zamiast produkować można stosować inne rozwiązania.

Badania wykazały, że po wielkim tsunami na Oceanie Indyjskim w 2004 roku w miejscach występowania lasów namorzynowych stopień zniszczeń oraz liczba ofiar były znacznie mniejsze niż w innych obszarach. Struktury naturalne, roślinne, absorbują znaczne siły, są elastyczne. W dodatku mają właściwości regeneracyjne, uszkodzony huraganem las odtwarza się, nie wymaga serwisowania, konserwacji itp. Ich rola nie ogranicza się tylko do ochrony wybrzeża. Filtrują powietrze, regulują wilgotność, uwalniają atmosferę od CO₂, osłaniają od wiatru, dają schronienie licznym zwierzętom i innym organizmom.

Zaprawione w bojach z potężnym żywiołem lasy mangrowe, bardzo szybko opanowują nowe tereny, jeśli im się nie przeszkadza. Odpowiednio wspierane przez człowieka mogą być skuteczniejszym i o wiele wszechstronniejszym rozwiązaniem od konstrukcji wznoszonych przez ludzi.

Współczesne technologie rozwijają się tak, że trudno będzie uniknąć w przyszłości rozwiązań elastycznych. Następnym krokiem będzie zapewne sterowanie elastycznością materiałów. Dlatego wykluczanie na etapie założeń użycia elastyczności materiałów jest niejako samoograniczeniem. Tym bardziej, że w wykonanym i wybranym przez siebie modelu struktury, autorka zastosowała jednak elastyczne elementy uzupełniające w postaci gumek.

Podsumowanie pracy zastosowaniem zaprojektowanej struktury w postaci bardziej zaawansowanej koncepcji użytkowej, znacznie zwiększyłaby wiarygodność opracowania. Doskonale nadają się do tego dwa spośród proponowanych przez autorkę zastosowań: ścianki działowe tłumiące dźwięk i dopasowujące się do wymiarów pomieszczeń poprzez pracę struktury oraz samo stabilizujące się wypełnienie przestrzeni transportowych w celu zabezpieczenia towarów.

Opracowanie jednej z propozycji użytkowych uwzględniające użycie materiałów, konstrukcję przegubów oraz właściwą skalę, powiedziałoby coś więcej o potencjalnej skuteczności projektu. Co prawda na potrzeby modeli badawczych autorka analizuje właściwości tektury falistej pod kątem technologii plotowania oraz optymalnego wyboru między bigowaniem a perforowaniem przegubów, ale w oderwaniu od wielu innych wymagań dotyczących końcowego wyrobu, pozostaje to tylko ćwiczeniem szkolnym. W prezentacji obiektu nie ma siatek modułów, stref ich łączenia itp. W kontekście postulatu o łatwej produkcji struktury jest to ważne.

Ocena dokumentacji

Jeżeli chodzi o ocenę formalnej strony rozprawy (poprawność redakcyjną, językową, opanowanie techniki pisania, sporządzania przypisów itp.), nie mam pracy nic do zarzucenia.

Na uwagę zasługuje bogata bibliografia i przypisy.

Niektóre ilustracje są nie dość czytelne co utrudnia śledzenie niekiedy bardzo skomplikowanych układów.

Dodam, że pod względem edytorskim, komplet wydawnictw obejmujący rozprawę doktorską oraz portfolio został opracowany bardzo starannie.

Dorobek zawodowy

Zaprezentowany dorobek projektowy Anny Łabędzkiej-Klepackiej jest bogaty i znaczący.

Mamy do czynienia z projektantką dojrzałą, która znalazła swoje miejsce na rynku. We

współpracy z partnerami, Anna Łabędzka-Klepacka zrealizowała ponad sto projektów.

Portfolio zawiera czternaście. W większości są to opracowania zrealizowane we wnętrzach prywatnych oraz przestrzeni publicznej. Pięć to projekty lamp, stołu, grzejnika i bransolety.

Trudno ocenić obiektywnie przedstawione projekty, ponieważ nie jestem specjalistą od

wnętrz, nie znam też podstawowych założeń. Natomiast prezentowane produkty

charakteryzuje prostota, wyważona ekspresja, czytelny pomysł przestrzenny obiektów oraz

dbałość o detale. Wyróżniłbym projekt stołu 4x, który jest pracą samodzielną.

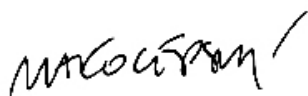
W latach 2009-2016 Anna Łabędzka-Klepacka brała udział w wystawach w kraju i za granicą, między innymi *Salone Internazionale del Mobile* w Mediolanie, *Poznań Design Days*, *Arena Design* w Poznaniu, *Zamek Cieszyn*.

Konkluzja

Rozprawa doktorska pani mgr Anny Łabędzkiej-Klepackiej prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydatki w dyscyplinie. Autorka wykazała się umiejętnością rozpoznania problemu projektowego, znajomością metodologii badań, umiejętnością biegłego posługiwaniem się warsztatem projektanta oraz przekonującego przedstawienia uzyskanych wyników.

Przedstawione osiągnięcia projektowe i artystyczne stanowią, moim zdaniem, wkład w rozwój dyscypliny i spełniają wymagania zawarte w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz.U. z 2003 roku, nr 65, poz. 595, z późn. zm.).

Dlatego zwracam się z wnioskiem do Uczelnianej Rady do Spraw Nauki i Jakości Kształcenia o nadanie pani mgr Anny Łabędzkiej-Klepackiej stopnia doktora w dziedzinie - sztuki, dyscyplinie artystycznej - sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki. (W przewodzie wszczętym w dziedzinie sztuk plastycznych, w dyscyplinie artystycznej - sztuki piękne).



Wojciech Małolepszy
Dłużew, 12 września 2021