

O projektowaniu form krzywoliniowych – recenzja wystawy „Architektura i natura”

prof. dr hab. inż. arch. Adam M. Szymiski

Szybki rozwój cyfrowych narzędzi modelowania 3D, który nastąpił na początku XXI w. sprawił bezprecedensową, w historii architektury, łatwość plastycznego kształtowania formy. Programy systemu CAD zawierają dziś bogate zestawy narzędzi do tworzenia form w oparciu o krzywe i powierzchnie NURBS, a także modelery zwane *freeform surface*. Pozwalają one na pełną kontrolę geometryczną nad dowolnie skomplikowanym kształtem projektowanego obiektu architektonicznego. Narzędzia te są już powszechnie wykorzystywane przez projektantów, a nauka ich obsługi i zastosowania znalazła się już na początku XXI w. w programach kształcenia w postępowych uczelniach architektonicznych na świecie. W Polsce zaś są one mało znane i tylko sporadycznie wykorzystywane przez praktykujących architektów. Programy studiów bowiem nie obejmują jeszcze obowiązkowych kursów obsługi tego rodzaju programów, a ćwiczenia projektowe nie uczą ich zastosowania oraz nowej metodologii projektowania. Godne uwagi są zatem wysiłki dydaktyczne prof. Krystyny Januszkiewicz poczynione na Politechnice Poznańskiej na zajęciach obowiązkowych z projektowania architektonicznego dotyczącego obiektów sportowo-rekreacyjnych oraz w wykonywanych pod jej kierunkiem pracach dyplomowych. W zajęciach tych uczestniczył także Łukasz Polus, jeden z niewielu konstruktorów w Polsce, specjalizujący się w projektowaniu struktur przestrzennych o zmiennej geometrii.

Dlaczego formy krzywoliniowe?

Odpowiedź na to pytanie wynika, nie tylko z chęci eksperymentowania z nowymi narzędziami projektowymi, ale także z poszukiwań ekonomicznych, a jednocześnie atrakcyjnych form wpisujących się, w sposób zrównoważony, w lekko pofałdowany krajobraz pól lasów i jezior miejsca lokalizacji. Krzywoliniowe formy posiadają bowiem utwory Natury. „Projekty Natury są płynne, efemeryczne, pięknie wymodelowane. Technologia Natury jest dynamiczna, lekka i uprawniona przez nakaz funkcjonalny - optymalną wydajność”¹ – dostrzegał to Buckminster Fuller i poświęcił się poszukiwaniu zasad i geometrii, wedle której Natura buduje swoje utwory. Nie było wówczas tak rozwiniętych, jak dziś, informatycznych narzędzi projektowania i wytwarzania oraz pomocnych do obliczeń inżynierskich. Ponadto, przypomnieć należy, że formy o opływowych kształtach inaczej przejmują obciążenia wiatrem, co zaczyna być coraz bardziej istotne przy postępujących zmianach klimatu, także w Polsce. Dodatkową korzyścią jest także możliwość przemieszczania *in situ* gruntu w celu ukształtowania otaczającego obiekt terenu.

Z punktu widzenia tradycyjnego, analogowego projektowania i wytwarzania krzywoliniowe formy sprawiają ogromne trudności w ich narysowaniu i wykonaniu obliczeń inżynierskich. Wytwarzanie zaś jest materiałowo i energochłonne. Technologie cyfrowe ułatwiły dziś proces projektowy we wszystkich jego fazach. Na podstawie koncepcyjnych 3D modeli NURBS można już łatwo modelować informacje budowlane za pomocą narzędzi cyfrowych zawartych w programie BIM (Building Information Modeling). Natomiast wytwórcy asortymentów budowlanych wykonują swoje zadania za pomocą maszyn CNC. Wymagają cyfrowych „plików do wytwarzania”, sformatowanych zgodnie z wymogami komputerowej technologii produkcji. Powoduje to przeniesienie zainteresowania z masowej produkcji i standaryzacji ku koncepcji i produkcji zróżnicowanych elementów oraz systemów budowlanych (tzw. *Mass Customization*). Dokonując strukturalnej optymalizacji, można niekiedy zaoszczędzić nawet do 50% materiału i zużytej energii. Jest to istotne, tym bardziej że imperatyw ochrony środowiska narzuca architekturze nowe zadania i cele. Cele te zostały uwzględnione w przedstawionych na Wystawie w projektach koncepcyjnych.

Technika i technologia nigdy nie były bez wpływu na symbolikę kulturową. Każdy postęp technologiczny w budowaniu i projektowaniu wiązał się mniej lub bardziej bezpośrednio z powstawaniem nowych form, tak samo w sferze konceptualnej, jak i realizacyjnej. Zależności te są

¹ B. Fuller, w: Thomas T. K. Zung (red.), *Buckminster Fuller, Anthology for the New Millennium*, New York, 2001, 89.

dobrze znane i były wielokrotnie opisywane czy przywoływane w dyskursie o architekturze². Przypomnieć zatem można, że siła oddziaływania Bauhausu, szkoły, która do dziś jest wzorem dla wielu uczelni architektonicznych, także w Polsce, tkwiła w podążaniu za osiągnięciami techniki i technologii. Walter Gropius (1883-1969), podobnie jak i inni wielcy mistrzowie XX w. (m.in. Mies van der Rohe, Le Corbusier), praktykujący wcześniej w biurze Petera Behrens (1968-1940), wynieśli stamtąd przekonanie, że „nowoczesna technika konstrukcyjna musi znaleźć odbicie w architekturze i że trzeba w tym celu stworzyć nowe, nie znane dotychczas formy”³. Ich talent i upór przyniosły podwaliny dla ruchu modernistycznego w architekturze - prostokreślnej, funkcjonalnej architektury wytwarzanej metodą przemysłową (prefabrykacja i standaryzacja). Oznacza to, że postulowane nowe techniki produkcji przemysłowej wiązały się bezpośrednio ze zmianą sposobów projektowania i wytwarzania architektury i w konsekwencji zmianą sposobu życia. Prefabrykacja i modularność wydawały się wtedy kluczem do sukcesu. Podczas gdy modernistyczna architektura oparta była na analogowej produkcji przemysłowej, a budynek, jak maszyna był wynikiem zestawienia jego części, to dziś architektura znajduje swoje uzasadnienie w produkcji opartej na maszynach CNC. Geometria wytwarzanego elementu bowiem musi być za każdym razem opisana przez krzywe i powierzchnie NURBS aby sterowane komputerowo maszyny numeryczne mogły pobrać dane potrzebne do ich wytworzenia. Ponadto, cyfrowy 3D model geometryczny oparty na NURBS jest dziś podstawą do analiz i obliczeń inżynierskich. Wprowadzenie topologii do architektury okazuje się zatem nie bez wpływu na powstawanie nowych form architektonicznych, a co za tym idzie, symbolikę kulturową.

Potrzeba form krzywoliniowych

Na inne aspekty, niemniej istotne, a przemawiające za krzywoliniową architekturą, zwraca uwagę Greg Lynn, filozof i pionier w stosowaniu cyfrowych narzędzi topologicznych w projektowaniu architektury. Jego esej pt. *Architecture Curvilinearity: The Folded, the Pliant, and the Supple* opublikowany przez *Architectural Design* w 1993 jest dziś kanoniczną pozycją dla teorii architektury⁴. Była to pierwsza próba dyskursu z pozycji teorii architektury o krzywoliniowej architekturze projektowanej za pomocą cyfrowych narzędzi opartych na topologii.

Greg Lynn opisując zjawisko krzywoliniowości i fałdowania w architekturze zręcznie wiąże poglądy francuskiego filozofa Gillesa Deleuze (1925-1995) oraz matematyka Rene Thoma (1923-2002) odnosząc je do geologii i mechaniki płynów, a także estetyki lepkich substancji i ciągliwych materii. Przywołuje także Jeffrey'a Kipnisa i Jana Rajchmana, aby odnieść ich koncepcje do reprezentatywnych projektów Petera Eisenmana, Franka Gehry'ego, i Philipa Johnsona. Czyny to po to, aby wykazać, że zainteresowanie krzywoliniowością nie jest nowe, ani w filozofii, ani w nauce, a także w architekturze, zwłaszcza baroku. Dowodzi, że krzywoliniowość cementuje na nowo myśl architektoniczną identyfikując ją i podkreśla znaczenie nowej gładkości w architekturze. Niemniej, jest to zjawisko nowe, gdyż w XX w., dyskurs architektoniczny obejmował głównie debatę o modernizmie, postmodernizmie i dekonstrukcji. Architekci zajmowali się rozpatrywaniem kontekstu poprzez poszukiwania kontrastów, sprzeczności i konfliktów formalnych. Krzywoliniowa architektura jawi się jako próba ich łagodzenia czy wygładzania. W ciągu dwudziestu lat od daty wydania eseju Lynna, w różnych miejscach na świecie powstało już wiele krzywoliniowych obiektów. Przez swoje uformowanie realizują one nie tylko skomplikowany kształt, ale także podążają za oczekiwaniami społeczeństw o świadomości proekologicznej. Coraz doskonalsze narzędzia systemu CAD ułatwiają zaś modelowanie oraz opracowywanie form uwzględniających wiele czynników środowiskowych.

Topologia jest obecnie szczególnie atrakcyjna, nie tylko ze względu na formy takie, jak wstęga Möbiusa czy butelka Kleina. Istotny jest prymat struktury samych powiązań, wzajemnego łączenia odpowiednich sobie cech wewnątrz i poza kontekstem projektowanego obiektu. Wszystkie bowiem formy i transformacje funkcji mogą być brane pod uwagę. Jeśli nawet struktury, lub przestrzenie topologiczne, wydają się ulotne i budzą wątpliwości, to mogą, ze względu na swoje właściwości metryczne, być aktywnym partnerem w budowaniu i projektowaniu przestrzeni, w której formę można definiować i modelować w zależności od potrzeb. Krzywoliniowe formy są zatem przejawem stanu świadomości epoki i możliwości technologicznych. Podobnie jak architektura w renesansie, są wyrazem powrotu do humanistycznego wzorca. To cześć odpowiedzi kultury na współczesną rekonfigurację koncepcji „Natury” w relacjach Człowiek–Technologia–Natura–Kultura.

² patrz: J. Sławińska, *Technologia a symbolika kulturowa w architekturze współczesnej*, Studia Estetyczne, t. XII, Warszawa 1975, 213-217.

³ W. Gropius, w: G. Natlor, *Bauhaus*, Wyd. Art. i Film, Warszawa 1977, 24.

⁴ Patrz: G. Lynn, *Architecture Curvilinearity: The Folded, the Pliant, and the Supple*, AD Vol. 63, No. 3-4, March-April 1993, 9-15.