

# Czy stać nas na budowę oryginalnych mostów?



tekst: **dr hab. inż. JANUSZ RYMSTA, prof. IBDiM**, zastępca dyrektora Instytutu Badawczego Dróg i Mostów

Od kilku lat w polskim środowisku techników jest głoszony pogląd o potrzebie projektowania i budowy mostów o wysokich walorach estetycznych. Przytaczane w dyskusjach argumenty za takim postępowaniem są aż nazbyt oczywiste. Mosty przez dziesiątki lat będą stanowiły znaczący element krajobrazowy i kompozycję przestrzenną, będą kształtowały pojmowanie estetyki, piękna. Wśród dużych mostów za bardzo estetyczne są uważane mosty o podwieszanej konstrukcji przęsła, a za nieestetyczne – mosty o konstrukcji belkowej. Ponadto budowane w ostatnim okresie mosty mają jedną cechę wspólną – rozpiętość ich przęsła jest coraz większa.



Most Pokoju w Tbilisi w Gruzji, przykład konstrukcji symbolu miasta, fot. nbi medla

## Mosty jako dzieła architektury i sztuki

Sprowadzenie do Polski nowych technologii związanych z budową mostów umożliwiło wznoszenie obiektów o parametrach wytrzymałościowych i eksploatacyjnych wcześniej niestosowanych. To zaś spowodowało powstanie projektów mostów o charakterze jednostkowym, oryginalnym i jedynym w swoim rodzaju. Ostatnio zbudowano i nadal są budowane mosty o jak największej rozpiętości przęsła, z coraz wytrzymalszego betonu lub stali, o coraz wyższych podporach. W każdym nowym obiekcie mostowym jest przekraczana jakaś techniczna lub technologiczna granica.

W wypadku mostów wznoszonych w miastach, mostów miejskich, ich oryginalność oraz walory estetyczne powodują, że można śmiało uznać je za pomniki sztuki technicznej i architektonicznej. Zarówno dla projektantów, jak i wykonawców robót mosty pomniki niezaprzeczalnie stanowią wyzwanie inżynieryjne. Zaprojektowanie i wzniesienie mostu o parametrach geometrycznych przewyższających dotychczas stosowane rozwiązania świadczy o najwyższych technicznych kwalifikacjach budowniczych. Nadanie mostowi (lub co najmniej jego podporze) kształtu wcześniej przez nikogo nie wymyślonego stawia inżynierów architektów na równi z artystami. Projektant i budowniczy takiego mostu stają się twórcami artystycznego dzieła, które dodatkowo (czy ponadto) ma wartość użytkową – przenosi ruch pojazdów i pieszych.

Również władze miejskie, zyskując dzieło sztuki, liczą na to, że przyciągnie ono turystów, którzy będą chcieli sfotografować się na tle mostu lub podziwiać panoramę miasta ze specjalnego miejsca widokowego przewidzianego na moście. Ponadto oryginalny most pomiędzy brzegami rzeki przyciągnie potencjalnych użytkowników, którzy, w skrajnym wypadku, wybiorą nawet drogę dłuższą, byleby przejechać po tym obiekcie, zamiast wybrać drogę krótszą, ale wiodącą po obiekcie typowym lub nieestetycznym.

Przedstawiciele nauki posiadający wiedzę o światowych trendach w dziedzinie budownictwa mostowego na naukowych konferencjach co i rusz udowadniają, że w Unii Europejskiej oryginalność jest najważniejszą cechą aktualnie budowanych mostów. Można by z dumą stwierdzić, że w Polsce nadążamy za europejskimi trendami. Może nawet jesteśmy awangardą.

## Co różni most tradycyjny od oryginalnego?

Mając na uwadze rozpoczęte i planowane przedsięwzięcia mostowe, można odnieść wrażenie, że w każdym dużym mieście leżącym nad rzeką jest lub będzie realizowana koncepcja budowy co najmniej jednego mostowego dzieła sztuki (oczywiście, w Warszawie co najmniej dwóch, bo to stolica). Nie dziwi więc, że w miastach leżących nad najszerzą rzeką Polski – Gdańsku, Warszawie, Krakowie – dano upust śmiałym koncepcjom architektonicznym i artystycznej wyobraźni. Oprócz głównego zadania, jakie ma do spełnienia most pomnik, tj. wzbudzanie zachwyty dziełem sztuki, ma on, na podobieństwo mostów niepretendujących do tego miana, przeprowadzać ruch drogowy nad przeszkodą wodną. Ma on również gwarantować bezpieczeństwo i komfort jazdy przez jak najdłuższy okres eksploatacji.

Tradycyjny most góruje nad mostem pomnikiem, tj. mostem oryginalnym i nietypowym, gdyż jest tańszy w budowie,

*Ostatnio zbudowano i nadal są budowane w Polsce mosty o jak największej rozpiętości przęsła, z coraz wytrzymalszego betonu lub stali, o coraz wyższych podporach; w każdym nowym obiekcie mostowym jest przekraczana jakaś techniczna lub technologiczna granica.*

tańszy w utrzymaniu, trwalszy i łatwiejszy do remontu lub modernizacji.

**Most tradycyjny jest tańszy**, gdyż jest wykonywany według znanej, sprawdzonej, bo wielokrotnie stosowanej technologii. Z uwagi na niewielką liczbę punktów charakterystycznych jego utrzymanie wymaga mniejszych nakładów finansowych (punktami charakterystycznymi są przede wszystkim miejsca połączeń). W konstrukcji podwieszanej każde zamocowanie liny w konstrukcji przęsła lub pylonu wymaga spełnienia wysokich reżimów technologicznych zarówno podczas budowy, jak i w trakcie eksploatacji mostu. Analizując koszty budowy obecnie wznoszonych obiektów, można przyjąć, że mosty tradycyjne, o belkowej konstrukcji przęsła, z dźwigarami wykonanymi ze stalowych blachownic lub betonu sprężonego, są tańsze niż mosty o nietypowej konstrukcji. A więc oryginalność konstrukcyjna w polskich warunkach ma wymierną wartość.

**Most tradycyjny jest trwalszy**. Trwałość mostów, przyjmując taki sam poziom wyężenia materiału w porównywanych konstrukcjach, zależy od poprawności rozwiązań szczegółów konstrukcyjnych. W naszej strefie klimatycznej jest ona uzależniona przede wszystkim od poprawnego odwodnienia obiektu i zastosowania sprawnych urządzeń dylatacyjnych. W poprawnie zaprojektowanym obiekcie w określonym czasie po deszczu woda powinna spływać z jezdni mostu. W praktyce na jezdni mostów tworzą się zastoiska wody, które umożliwiają jej wnikanie w głąb konstrukcji. To powoduje przyspieszoną degradację materiału, najpierw nawierzchni, później płyty pomostu, następnie dźwigarów. Problem odwodnienia, z uwagi na większe wymiary przęsła, pojawi się na mostach oryginalnych z siłą proporcjonalną do rozpiętości budowanych przęsła.

Mosty tradycyjne są niepodatne na dynamiczne działanie wiatru. Przy ich projektowaniu wiatr stanowi obciążenie dodatkowe. Mosty podwieszane, z uwagi na małą wysokość



Betonowa kładka dla pieszych w kształcie spinacza w Bordzomi w Gruzji, przykład konstrukcji symbolu miasta, fot. nbi medla

konstrukcyjną przęsł przy ich dużej rozpiętości, są zazwyczaj podatne na dynamiczne działanie wiatru, przy czym zagadnienia dynamiki dotyczą zarówno przęsł, jak i cięgien oraz pylonów. Ze względu na niekonwencjonalne rozwiązania projektowe mostów podwieszonych, ich odporność na działanie wiatru będzie, zakładam, poprawnie obliczona. Jednak weryfikacja tych obliczeń będzie dokonana dopiero w trakcie eksploatacji.

**Most tradycyjny jest łatwiejszy do odbudowy.** Wisła praktycznie dzieli kraj na dwie części – wschodnią i zachodnią. Między mostami przez Wisłę są niekiedy duże odległości (np. pomiędzy mostami w Dęblinie i w Górze Kalwarii odległość wynosi ponad 80 km). Mosty przez Wisłę, z uwagi na ich strategiczny charakter (po części wynikający z rzadkiego występowania), powinny być tak budowane, aby ich wyłączenie z eksploatacji było utrudnione. Gdy tymczasem mosty o przęsłach podwieszonych mogą służyć jako modelowe przy objaśnianiu łatwego i skutecznego wyłączenia z ruchu przepraw mostowych. Nawet uszkodzenie części pylonu lub kilku cięgien może spowodować zniszczenie całego mostu. Ponadto koszty remontu lub modernizacji mostów tradycyjnych dają się łatwo oszacować. W odniesieniu do mostów oryginalnych nawet trudno wyobrazić sobie ich modernizację, o kosztach nie wspomnę (w ramach ćwiczenia myślenia abstrakcyjnego proszę zaproponować inwestorowi sposób poszerzenia mostu podwieszonoego).

Gdyby autor niniejszego artykułu miał za zadanie zaproponowanie jednego i tylko jednego rozwiązania konstrukcyjnego dla dużego (w skali naszego kraju) mostu, byłoby ono następujące: konstrukcja dwubelkowa z blachownic o zmiennej wysokości, zespolonych z płytą żelbetową, o schemacie statycznym belki ciągłej i rozpiętości przęsł sto kilkadziesiąt metrów (belki jak w moście przez Wisłę w Knybawie, zbudowanym przed ok. 80 laty). Jest to konstrukcja tania w budowie, łatwa w utrzymaniu i trwała w eksploatacji. A co najważniejsze, można ją zastosować w Polsce przy przekraczaniu każdej przeszkody wodnej (nie chciałbym być złym prorokiem, ale za kilka lat najbardziej popularną wśród mostowców konferencją naukową będzie konferencja poświęcona sposobom utrzymania estetycznych mostów).

## 10 zaleceń dla inwestorów stojących przed koniecznością budowy mostu

1. Decyzja o budowie mostu powinna być poprzedzona wnikliwą analizą techniczną i ekonomiczną każdego przedstawionego wariantu. Analiza ekonomiczna powinna uwzględniać koszty budowy, utrzymania przez określony okres eksploatacji i, jeżeli to możliwe, rozbiórki obiektu. Każdy z zaproponowanych wariantów powinien być technicznie poprawny. Z uwagi na to, że techniczna poprawność jest łatwo sprawdzalna (m.in. polega ona na sprawdzeniu poziomu naprężeń, dopuszczalnych ugięć, skrajni ruchu), praktycznie o wyborze wariantu powinny decydować koszty przedsięwzięcia.

2. Należy dokonywać wyboru wariantu spośród różnych rozwiązań konstrukcyjnych mostu, ale co najmniej jednego o belkowej konstrukcji przęsła. Jest to z zasady rozwiązanie najtańsze i, przy niewielkich szerokościach przeszkód wodnych w naszym kraju, zazwyczaj możliwe do zastosowania.

3. Mosty o podwieszonoj konstrukcji przęsła należy budować, gdy każde inne rozwiązanie jest droższe. Na przykład, gdy budowana jest przeprawa pomiędzy wyspami, a rozwiązaniem alternatywnym byłaby budowa tunelu lub usypanie sztucznej wyspy pod dodatkową podporę – takie wypadki są znane poza granicami naszego kraju. O ile się orientuję, żadna z wyżej wymienionych przyczyn nie legła u podstaw budowy któregośkolwiek mostu podwieszonoego w Polsce.

4. W wypadku mostów leżących w ciągach dróg o znaczeniu obronnym przy wyborze wariantu mostu należy brać pod uwagę łatwość odbudowy po jego częściowym zniszczeniu.

5. W budowie mostów można stosować nowe technologie i nowoczesne materiały. Należy jednak pamiętać, że są to technologie i materiały w naszym kraju niesprawdzone (za granicą zazwyczaj też nie), przy stosowaniu których nie mamy odpowiedniego doświadczenia. Jak przystało na eksperyment, materiały takie należy stosować przy budowie niewielkich mostów w ciągu dróg o charakterze innym niż strategiczny.

6. Należy budować mosty o rozpiętościach przęsł obliczonych ze względu na wymaganą skrajnię żeglugi i tzw. światło mostu, tj. taką odległość pomiędzy podporami, aby nie następowało nadmierne rozmywanie dna oraz piętrzenie wody przed mostem. Budowa mostu o rozpiętości przęsł większej niż wymagana względami technicznymi jest ekonomicznie nieuzasadniona.

7. Należy pamiętać, że mosty służą do bezpiecznego przeprowadzania ruchu komunikacyjnego przez przeszkodę wodną. I pełniąc ważną funkcję użytkową (jak np. zegarek, rower czy samochód), ich konstrukcja w jak najmniejszym stopniu powinna ulegać modzie, która z natury rzeczy pozwala na wprowadzenie elementów niedających się logicznie wytłumaczyć. Moda na mosty o jak największej rozpiętości przęsł (jak to logicznie wyjaśnić?) niczym nie różni się od mody na samochody o jak największych gabarytach, a moda na pylony inne niż pionowe jest na podobieństwo mody na zegarki o kształcie tarczy innej niż okrągła, np. o kształcie trójkąta. Ingerencja w konstrukcję mostów poprzez udziwnianie ich kształtów już spowodowała ich wyższe koszty budowy, ale nie dość na tym – z pewnością znajdzie przełożenie na wyższe koszty utrzymania wzniezionej budowli i jej mniejszą trwałość.

8. Przez duże rzeki należy budować mosty o sprawdzonych rozwiązaniach konstrukcyjnych i przy zastosowaniu znanej technologii. Mosty rzymskie przez setki lat były budowane według ściśle



Most przez Wisłę w Knybawie, fot. P. Brzoskowski, dron Kociewski

określonych kanonów. I właśnie ta powtarzalność, doświadczenie przy budowie mostów doprowadziło do powstania konstrukcji, które przetrwały do naszych czasów. Obiekty te stoją przez, bez mała, tysiące lat, bo niosą w sobie doświadczenie wielu pokoleń budowniczych. Te budowle przetrwały, gdyż z zasady nie były poddawane technicznym eksperymentom. Most w Rimini jest eksploatowany praktycznie bez ograniczeń przez ok. 2000 lat.

9. Schemat statyczny konstrukcji mostu powinien być przejrzysty. Most poprawnie zaprojektowany, o czytelnym sposobie przekazywania sił, jest również mostem estetycznym, według zasady, że rzeczy proste są dobre, a dobre – estetyczne.

10. Wzorując się np. na Brukseli, której symbolem jest fontanna Manneken Pis (siusiąjący chłopiec), miasta polskie powinny pokusić się o pomniki mniej kosztowne i trwalsze niż oryginalne miejskie mosty. Posązek chłopca wykonano w 1619 r. za symboliczną kwotę. Niech symbolem Gdańska pozostanie Neptun, a nie most w ciągu trasy Sucharskiego, a Warszawy – Syrenka, a nie most w ciągu trasy Świętokrzyskiej. Nieprzekonanym twórcom mostowych dzieł sztuki architektonicznej przypomnę, że symbolem Helsinek jest nadal Panna Wodna, a Kopenhagi – Syrenka.

Na powyższy tekst składają się wyłącznie cytaty z artykułu autorstwa Janusza Rymszy, który ukazał się w 2002 r. w czasopiśmie „Inżynieria i Budownictwo” nr 3-4. 16 lutego br. w Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad odbyło się spotkanie online ze środowiskiem projektantów, przy współudziale organizacji inżynierów budownictwa i nadzoru budowlanego. Na spotkaniu przyjęto do wiadomości, że ze względu na koszty utrzymania, na drogach zamiejskich należy budować mosty o sprawdzonych rozwiązaniach konstrukcyjnych i przy zastosowaniu znanych technologii. Wydaje się, że artykuł po prawie 20 latach zyskał na aktualności.



Most przez Wisłę w Knybawie, fot. J. Rymsza