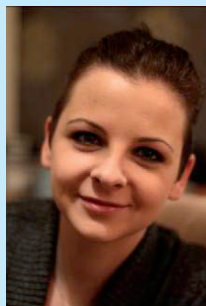


Zasady estetycznego kształtowania konstrukcji mostowych



KAROLINA CZŁONKA

Budimex SA
karolina.czlonka@gmail.com



KRZYSZTOF
ŚLEDZIEWSKI

Politechnika Lubelska
DrogMost Lubelski Sp z o.o.
krzysztof.sledziwski@gmail.com

Estetyka mostów związana jest z uczuciami wyższego rzędu, z którymi mamy do czynienia od najdawniejszych czasów [22]. Względy estetyczne towarzyszą funkcjonalności obiektów, kształtują przestrzeń, wzbudzając uczucie harmonii nie tylko ze względu na wygląd, wpływają również na psychikę i kulturę człowieka. Budowa mostów to także sztuka, do której należy przykładać szczególną uwagę, gdyż obiekty mostowe stają się trwałymi elementami środowiska i towarzyszą nam przez wiele dziesiątków lat.

Inżynierię mostową w ostatnim czasie zdominował rozwój techniki i czynniki ekonomiczne [18]. Mosty stały się odzwierciedleniem rozwoju cywilizacyjnego społeczeństwa [9]. Miano „estetycznego kształtowania” obecnie rozumiane jest bardzo szeroko. Nie chodzi tylko o piękno obiektu samo w sobie, ale również o zachowanie podstawowych zasad formy. Most zarówno ze strony funkcjonalności, jak i materiałowej oraz konstrukcyjnej powinien być dostosowany do otoczenia i nie ingerować w żaden sposób w otaczające go środowisko. Mało tego, powinien być w harmonii a czasem nawet wzbogacać otoczenie. Należy pamiętać, aby idące z biegiem czasu zmiany nie wpływały negatywnie na jego odbiór. Mosty są obiektami bardziej zadziwiającymi niż inne elementy architektury. Są rozpowszechnione i dostępne jako dzieło nawet dla tych, którzy nie interesują się sztuką. Mają swój indywidualny charakter. Pełnią nie tylko funkcję komunikacyjną, ale również i społeczną [13].

W artykule przedstawiono kształtowanie się pojęcia estetyki w odniesieniu do konstrukcji mostowych: jej główne założenia oraz aspekty architektoniczno – konstrukcyjnego projektowania mostów wraz z czynnikami, które wpływają na ich odbiór estetyczny.

Kryteria kształtowania estetycznego

Pojęcie estetyki od zarania dziejów do dziś

Estetykę definiuje się jako naukę o przedmiotach pięknych i sztuce, która zawiera również rozważania na temat przeżyć estetycznych. Estetyka europejska miała swój początek w starożytnej Grecji i rozwija się aż do czasów dzisiejszych.

Jej rozwój jest ciągły, niestety nie pozbawiony nasileń i zahamowań oraz zwrotów i załamania. Najbardziej gwałtowne zwroty nastąpiły po upadku Cesarstwa Rzymskiego oraz w dobie Odrodzenia. Zmiany te wpłynęły nie tylko na samą estetykę, ale również na całą kulturę europejską. Zdarzenia te pozwoliły wyodrębnić trzy okresy estetyki: starożytny, średniowieczny i nowożytny [24].

Estetyka starożytna obejmuje blisko tysiąc lat i stanowi fundament estetyki europejskiej. W przeważającej części była dziełem Greków, a w późniejszym okresie do jej rozwoju przyczyniły się również inne narody.

Pojęcia estetyki Greków były jednym ze źródeł estetyki, które częściowo ukształtowały się przed erą filozofów i znacznie różnią się od tych, które potocznie używa się dziś. Wyraz „piękno” oznaczał wszystko, co budziło uznanie. Przede wszystkim pojęcie piękna było szerokie i ogólnikowe. Obejmowało nie tylko widoki i dźwięki, ale także np. cechy charakteru. Grecy pojęcie piękna nazywali dobrem materialnym i intelektualnym. Zakłada się, że to oni byli twórcami Wielkiej Teorii. Platon uważał, że piękno było czymś dla czego warto żyć oraz stawiał je obok prawdy i dobra. Dało to początek trzem największym wartościom: prawda, dobro i piękno. Ta triada od tej pory utrzymywała się w myśli europejskiej. Piękno polegało na doborze proporcji i jest stosunkiem najprostszyc liczb. W muzyce Grecy posługiwali się przede wszystkim oktawą (1:2) i kwintą (2:3), szczególnie w ciele ludzkim odnajdywali proporcje 1:8 i 1:3, a w samej architekturze – 5:8 [5]. „Każda dziedzina sztuki ma swoje dla siebie rodzaje stosunków między elementami budującymi dzieło sztuki. Tak więc na przykład w architekturze stosunki są przestrzenne, natomiast w muzyce czasowe. W mostownictwie, podobnie jak w architekturze, o pięknie mostu decydują głównie liczba i rozpiętości przęseł oraz smukłości podpór i ustroju nośnego” [13].

W średniowieczu zachowały się teoria i pogląd na piękno ze starożytności. Święty Augustyn uważał, że rzeczy piękne są piękne same przez się, a nie dlatego, że się komuś podobają. Mówił: „Kocham jedynie piękno, w pięknie tylko formy, w formach tylko ich proporcje, w proporcjach tylko liczby”. Według jego formuły piękno to miara, kształt i ład (*modus, species, ordo*). Od czasów Becjusza, czyli od IV w. pochodzi średniowieczna formuła piękna: współmierność członków (*membrorum cemmensuratio*). Teoria piękna w średniowieczu była dualistyczna. Jedni twierdzili, że podstawą piękna są proporcje, inni, że do pojęcia piękna, należy jasność i właściwa proporcja. Uważano, że wszystko pochodzi z woli Bożej, dzieło rodzi się w duszy artysty, jego narzędziach i ukształtowaniu materii.

Okres Odrodzenia stanowił powrót do teorii piękna ze starożytności, piękna jako miary, kształtu i ładu. Leonardo da Vinci uważał, że piękno jest spostrzegane nie tylko przez nasze zmysły, ale też odbierane przez umysł. Harmonia była najwyższym wyrazem piękna. Wielu filozofów rozważało zagadnienie piękna dochodząc do nowych spostrzeżeń. W. Tarkiewicz w swoich dziełach dokonał prezentacji tych spostrzeżeń [22].

W XIX w. wyłonili się dwie teorie piękna: pierwsza głoszona przez Hegla – piękno jest objawieniem idei, druga głoszona przez Crocego – piękno jest wyrazem psychiki. Przekonanie o subiektywności piękna doprowadziło do wytworzenia poglądu, że nie piękno jest podstawowym pojęciem estetyki a przeżycia estetyczne. W obecnych poglądach wyłonili się dwa nurty: estetyka ekspresji i estetyka kontemplacji. Najważniejsze jest wyrażanie przez sztukę życia wewnętrznego – każda forma jest wyrazem treści duchowych (jak pisał Kandinsky).

XX w. przyniósł porzucenie klasycznych reguł piękna i w konsekwencji rezygnację z mistrzostwa wykonania. Symetria, równowaga, zwartość, jedność zastąpione są asymetrią, a równowaga staje się chwiejna. Powstaje dekompozycja. Zachodzi integracja gatunków i rodzajów sztuki oraz wykorzystanie rozwoju technicznego. Estetyka staje się uogólniona. Pojawiają się konwencje awangardowe i artystyczne prowadzące do odbioru estetyki, wywołując szok lub prowokację.

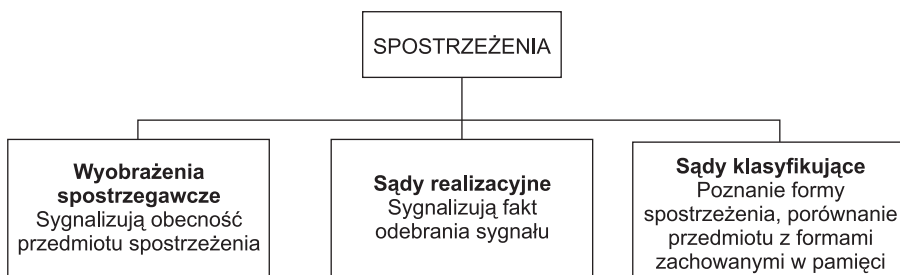
Uczucia estetyczne

Zarówno w architekturze, jak i budownictwie występują uczucia w działaniach koncepcyjnych, projektowych, w użytkowaniu budowli. Ich intensywność oraz zakres zależy od różnych czynników wpływających w większym bądź mniejszym stopniu na projektanta, użytkownika – odbiorcę.

Czynniki wpływające na odczucia

W uczuciach architektonicznych można wyodrębnić trzy procesy: wyobrażenia spostrzegawcze, sądy realizacyjne i klasyfikujące (rys. 1. [24]). Każdy może być pozytywny lub negatywny.

Spostrzeżenia wywołują zróżnicowane uczucia, które następują kolejno po sobie, bądź nakładają się w różnych odstępach czasu. Nie są one zależne wzajemnie od siebie. Odbiór jakiegoś bodźca może wywoływać przyjemne uczucie, natomiast uczucia związane z sądem realizacyjnym lub klasyfikacyjnym mogą być zupełnie obojętne, a nawet przykre.



Rys. 1. Trzy procesy uczuć architektonicznych według [24]

Czynniki powodujące uczucia

Mówiąc o uczuciach architektonicznych nie można pominąć roli czynników je powodujących. Zdolność reagowania uczuciowego i spostrzegawczego może być pobudzona przez: kontrast, ekspresję i efekt wnętrza.

Kontrast

Kontrast między budowlą a jej otoczeniem lub między budowlą a jej elementami zwiększa spostrzegawczość, przykuwa uwagę, zwiększa zakres bodźców, a więc pobudza zdolność reagowania zarówno uczuciowego, jak i spostrzegawczego. Efekt kontrastu wywołują nowe technologie, materiały lub budowle o niespotykanej skali, ekstrawagancja. Obiekty mostowe wywołują reakcje postrzegania kontrastu przez to np., że „*ich konstrukcja jest prawie całkowicie obnażona, że pokrywają je tylko pomosty, że widoczne są w nich płynne linie sąsiednich budowli*” [24]. Niekiedy kontrast może wynikać z błędów związanych z celem użytkowym lub warunkami budowy. Należy mieć na uwadze fakt, że efekty kontrastu przy częstym dostrzeganiu słabną.

Ekspresja

Od czasów starożytnej Grecji uważano, iż istotą piękna architektury jest jej miarowość geometryczna. Ma ona wpływ na spostrzegawczość przez powtarzanie bodźców i impulsów. Spostrzeżenia wydają się bardziej czytelne, a spostrzegającemu wydaje się, że ma większą sprawność. Jednak układy regularne lecz banalne wywołują negatywne odczucia – nudę. Dlatego miarowość bez dodatkowych cech nie może stanowić podstawy piękna budowli. Wszelkie geometryczne, dynamiczne, funkcjonalne cechy funkcjonalności zwiększają siłę wrażenia.

Efekt wnętrza

Każdy człowiek znajdujący się we wnętrzu wyodrębnionym z otoczenia doznaje wrażenia, że jest ono w jakimś sensie częścią osobowości, jego bądź innych. Złudzenie to pochodzi stąd, że otoczenie spełnia nie tylko warunki funkcjonalności, ale zostało ono przez niego wybrane i dostosowane do jego potrzeb, upodobań i wyobrażeń, a w szczególności odzwierciedla wyobrażenia o samym sobie. Efekt ten nazwano zjawiskiem utożsamiania lub identyfikacji otoczenia z osobowością. Obiekty mostowe mają dwa wnętrza: na moście i pod mostem. Oba wnętrza są otwarte, co odróżnia je od innych budowli. Przestrzeń na moście stanowi *antidotum* zamkniętych pomieszczeń, świat widoczny jest z wysoka i całkowicie otwarty. „*Wnętrza w mostach służą nastrojom, potrzebie oderwania się od otoczenia, gdy się na nich zatrzymujemy bez innego celu, jak tylko po to, aby spojrzeć dalej, znaleźć rozleglejsze myśli, pobudzić oddech, oderwać słuch od zbyt bliskich dźwięków, poczuć ruch powietrza, rozszerzyć ramy zmysłu równowagi i sprawdzić, czy mimo zabezpieczenia poręczą umiemy znaleźć dalsze dlań oparcie*” [24].

Ogólne zasady kształtowania estetycznego konstrukcji mostowych

Uwzględnienie wszystkich zasad estetycznego ukształtowania mostu jest konieczne zarówno w początkowej fazie projektowania – kiedy kształtuje się formę i ogólne proporcje obiektu, jak i w fazie końcowej – gdy decyduje się o szczegółach.

Do dnia dzisiejszego nie ma gotowych szablonów bądź też wzorów opisujących jednoznacznie sposób estetycznego kształtowania. Są za to ogólne zasady, których przestrzeganie wpływa z reguły korzystnie na odbiór projektowanej konstrukcji. Ich znajomość w znacznym stopniu ułatwia uzyskanie poprawnych rozwiązań. Stanowią również narzędzie do weryfikacji poprawności architektonicznej na każdym etapie zaawansowania projektu.

Kryteria i podstawy projektowania estetycznego

Przegląd dotychczasowego budownictwa mostowego pozwala na zestawienie obserwacji – według powtarzalności zależności zachodzących między elementami – i pewnych konkluzji z nich wynikających. W celu uporządkowania poszukiwań form architektonicznych, unikania zaniedbań tych opracowań, a także z myślą o lepszej współpracy między projektantami, sformułowano tzw. zasady opracowywania architektury mostów. Według Z. Wasiutyńskiego [24] są to:

Zasada gradacji formy – oznacza konieczność sklasyfikowania według skali i widoczności elementów. Należy przestrzegać gradacji w taki sposób, aby uwaga nie była rozpraszana przez elementy nadrzędne bądź też podrzędne. Do form architektonicznych poszczególnych stopni należy wprowadzać właściwe im elementy, unikając widoczności form i elementów innych stopni. W tym celu opracowano następujące grupy form:

- efekt całości mostu i przeszkody – ma największą skalę, wynika z zasady czytelności, obiekt występuje jako całość w układzie z przeszkodą;
- droga na moście i dojazdach – istotne jest, aby skala mostu nie była większa od skali drogi, w przeciwnym przypadku most traci ekspresję, lepsze wrażenie daje droga poprowadzona nad konstrukcją, a gorsze – gdy jest zasłonięta przez ustrój;
- podpory i przęsła – dostrzec można oddzielnie przęsła i podpory, ale niewidoczne są elementy, z których się składają;
- wnętrze pod obiektem – często zaniebawianym zagadnieniem jest wnętrze pod mostem, a jest ono bardzo istotne. Jego forma głównie zależy od wymiarów: wysokości, szerokości i długości. Korzystniej wypadają wnętrza o wysokości większej niż szerokość. Wygląd dolnych partii przęseł często pozostawiany jest bez opracowania i uzależniony tylko od rozwiązań konstrukcyjnych. Przykładem poprawnego rozwiązania tego zagadnienia jest płyta ortotropowa mostów stalowych [2]. Inaczej

sprawa się ma w przypadku mostów belkowych, w których należy wydobywać niewielkie krzywizny powierzchni dolnej płyty, zmienność grubości belek, płyt czy przepon. Takie działanie pozwala na uniknięcie efektu pustki, które wprowadza powierzchnia płaska. Wszelkie krzywizny wprowadzają różnice załamania światła;

- detale mostowe.

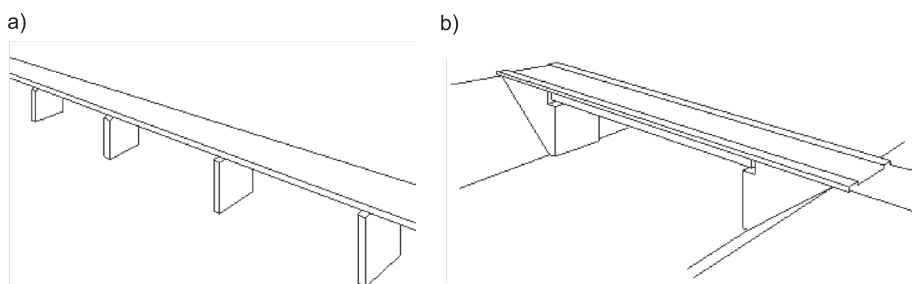
Powyższa klasyfikacja jest rezultatem obserwacji form powstałych w wyniku zależności między elementami.

Zasada wykorzystania środków ekspresji – form architektonicznych nie można sprowadzać tylko do kształtów geometrycznych, czy też gry światła i cieni. Powinno się również zwracać uwagę na cechy, na które jesteśmy wrażliwi. Wskazane jest korzystanie ze wszystkich dostępnych środków: kształtów konstrukcji, sił i ciężarów, światła, cieni i barw, kształtów i zabudowy przeszkody i otoczenia, linii drogi na moście, na dojazdach i pod mostem. Należy też korzystać z cech równości, kształtów i sił, symetrii i eurytmii, proporcji poszczególnych elementów, jak i całej konstrukcji, rozpiętości, wysokości i szerokości przęseł, ich podziału oraz wyposażenia mostu; wszystko to nazywamy miarowością kompozycji. Do opracowania miarowości należy korektura skażeń widoczności. „Skażeniami lub złudzeniami wzrokowymi nazywamy właściwe nam błędne dostrzeganie kształtów przedmiotów nie wynikające z wad wzroku, lecz z jego budowy i z kojarzenia jednych kształtów z innymi dostrzegalnymi jednocześnie” [24]. Skażenia linii polegają na postrzeganiu kształtu innego niż jest w rzeczywistości. Podobnie jest z kształtami figur czy widocznością brył zależnie od barwy ich powierzchni, tła lub innych elementów obok nich położonych. Najczęściej spotykanym rodzajem skażeń wzrokowych występującym w mostownictwie jest wrażenie wygięcia ku dołowi dolnej krawędzi przęsła (rys. 2. [24]).

Właściwym sposobem usunięcia efektu wygięcia krawędzi przęsła jest zachowanie prostych linii ścian zewnętrznych w elewacji mostu, dając jedynie wygięcie dolnej powierzchni przęseł (rys. 3. [24])

Pospolitym złudzeniem widoczności powierzchni jest wypukłość ścian płaskich. Najsilniej zauważane jest to na słupach, mniej na powierzchniach bocznych belek i łuków. Przeciwdziałać temu można nadając ścianom wklęsłe załamania, pochylenia lub wprowadzając rysunek przyległych elementów konstrukcyjnych.

Głębokość załamań wystarczająca do usunięcia złudzenia wypukłości powierzchni, powinna wynosić od 1/10 do 1/50 szerokości ściany, pamiętając aby ścianom szerszym nadać płytsze załamania.



Rys. 2. Efekt wygięcia przęsła ku dołowi (efekt Zollnera): a) między krawędziami przęsła i filarów; b) między krawędziami przęsła i przyczółków według [24]



Rys. 3. Usunięcie efektu wygięcia krawędzi przęsła według [24]

Zasada opracowania form wszystkich elementów mostu – pozostawienie jakiegokolwiek elementu opracowania daje gorsze rozwiązanie niż dopracowanie na każdym szczeblu.

Zasada usuwania błędów w opracowaniu form – zasada ta jest zasadą doskonalenia formy. Powinno się usuwać z form wszystko to, co uważane jest za irracjonalne.

Zasada pierwszeństwa form komunikacyjnych – pozwala zaprojektować z dowolną intensywnością tylko linię drogi i przeszkody pod mostem. Błędne jest przekonanie, że konstrukcja mostu jest piękna sama w sobie. Często jej forma jest zbyt intensywna i w konsekwencji zaburza czytelność całości. Do takich stwierdzeń można dojść, zestawiając rozwiązania dawne ze współczesnymi. Dawniej konstrukcje mostów były dość masywne, składały się z dużej ilości materiałów. Współczesne mosty są wykonane z nowoczesnych materiałów o większej wytrzymałości [1], [3], [6], [8], [17], [21], w nowych technologiach [4], [10], [12], [15], [23], pozwalających w bardziej efektywny sposób wykorzystać przekrój [19], [20]. W nowych konstrukcjach nie ma elementów niepotrzebnych, których dawniej nie umiano usunąć. Dzięki temu nowe obiekty są lżejsze i widocznie mniej intensywnie.

Zasady architektury mostów

Znaczenie zasad doświadczalnych

Zasadami doświadczalnymi nazywamy stwierdzenia, których spostrzeżenia wpływają na przeżycia estetyczne. Są one formułowane na podstawie obserwacji prowadzonych w różnych warunkach, przez różnych obserwatorów i dotyczących szerokiego zakresu. Stanowią odmianę zasad architektonicznych, wynikają z ogólnych cech spostrzeżeń i przeżyć. Są nieskomplikowane i powszechne.

Zasady doświadczalne mogą pełnić rolę wytycznych w kompozycji architektonicznej oraz ułatwiać weryfikację rozwiązań kon-

cepcji. Są to dwa główne cele doświadczalnych zasad estetyki. Nie należy ich jednak traktować jako konieczne, bowiem ostatecznym sprawdzeniem jest doświadczenie. Zasady należy rozpatrywać w czworakim znaczeniu: przedmiotowym (obiektywnym), psychologicznym (subiektywnym), poznawczym i twórczym. Pierwsze dotyczy analizy form przedmiotów materialnych, drugie – odbioru przeżyć estetycznych, trzecie – wyjaśnienia działania poznawcze, czwarte – wykorzystuje poznane zasady.

Zasady doświadczalne estetyki mostów wynikające ze spostrzeżeń i kojarzeń form

Zasada całości

„Przeżycie estetyczne jest uwarunkowane dostrzegalnością wszystkich elementów formy i ich współzależnością” [7]. Oznacza to, że należy dążyć do skojarzenia cech geometrycznych budowli z ich znaczeniem fizycznym, funkcjonalnym. Zasada całości jest wielostopniowa i dotyczy analizy budowli wraz z otoczeniem, samej budowli, a także poszczególnych jej elementów. S. Marzyński [14] z tego względu dokonał podziału estetyki na:

- a) wielką – urbanistyczną i krajobrazową,
- b) średnią – architektoniczną,
- c) małą – wykończenie i szczegóły.

Estetyka wielka zajmuje się usytuowaniem mostów w terenie wraz z dojazdami i dostosowaniem ich do terenu. Analizując estetykę wielką dochodzi się do zagadnień estetyki średniej. Idąc dalej, rozważając czynniki wpływające na odbiór wizualny mostów dochodzimy do zagadnień małej estetyki, m.in. doboru materiału czy wykończenia, które nie wpływają ani na kształt czy też konstrukcję. Chcąc zachować porządek elementów, stanowiący podstawę odbioru estetycznego należy pamiętać o spójności formy. Musi być zachowana równowaga między elementami racjonalnymi a ekspresją architektoniczną. Brak któregoś z nich również wpływa ujemnie na całość budowli (fot. 1. [11]).

Zasada prostoty formy

Zgodnie z tą zasadą liczba poszczególnych elementów mostu powinna być dostatecznie mała w celu zachowania nieskomplikowanej formy. Związane jest to bezpośrednio ze zdolnością człowieka do spostrzegania niewielkiej liczby elementów przy jednoczesnym zachowaniu prostoty formy. Je-



Fot. 1. Harmonia, piękne proporcje, zgodność z otoczeniem według [11]

żeli forma jest zbyt złożona, to człowiek nie jest w stanie dostrzec jej całości, gubi się w powiązaniach, czego efektem jest brak przeżyć estetycznych.

Zasada prostoty formy podobnie jak zasada całości jest wielostopniowa. Oznacza to, że dotyczy nie tylko całej budowli wraz z otoczeniem, ale również poszczególnych jej elementów.

Zasady prostoty nie należy traktować jako ograniczenie ekspresji architektonicznej lub jako unikanie wyrażania istotnych zależności, ale jako postulat zachowania umiaru. W konstrukcjach mostowych najbardziej wyeksponowana powinna być linia prowadzonej drogi oraz linia przeszkody, inne elementy przeprawy – mniej.

Zasada czytelności formy

„Aby forma mogła wywoływać wrażenia estetyczne, skojarzenia jej elementów powinny być łatwo dostrzegalne” [24]. Kryterium czytelności jest uzupełnieniem dwóch poprzednich zasad. Wrażenia estetyczne są osiągnięte poprzez ekspresję form i łatwość skojarzenia ich ze znaczeniem poznawczym estetyki. W architekturze mostów środkiem prowadzącym do tego stanu jest stosowanie elementów nie konstrukcyjnych, dodatkowych, niekiedy wręcz przeciwstawnych. W obiektach mostowych dominują ustroje wskazujące na układ sił wewnętrznych, linie komunikacyjne, współzależność typu konstrukcji z zastosowanymi materiałami, technologią i warunkami budowy.

W pierwszej połowie XX w. wyzbyto się ekspresji tradycyjnych form architektonicznych. Ograniczono się jedynie do czytelności linii komunikacyjnych i układu sił. Nie znaczy to jednak, że układy sił same w sobie są czytelne. Przykładem mogą być mosty kratownicowe powszechnie stosowane na terenach przemysłowych, ale nie tylko [16]. Siły w prętach mają różne wartości i znaki, co jest równoznaczne z brakiem czytelności. Ponieważ kryterium to jest również wielostopniowe, oznacza, że formy poszczególnych elementów powinny wskazywać czy jest on ściskany, zginany itp.. W jaki sposób siły są przenoszone i przekazywane na inne ogniwa. Formy architektoniczne także powinny być czytelne pod względem przeznaczenia mostu, charakterystyki krajobrazu, warunków przyrodniczych i gospodarczych.

Zasada unikania pustki

Aby mosty były ciekawe powinny zwracać na siebie uwagę, powinny one zawierać cechy przykuwające tę uwagę. Obiekty nie zawierające takich cech działają wręcz odpychająco. Pustka wzbudza uczucia analogiczne do znużenia, osłabia zdolność działania przez brak pobudek emocjonalnych. Brak zależności między elementami budowli, nieudolność zrozumienia lub brak czytelności są przyczyną pustki. Kryterium unikania pustki jest odmianą kryterium prawdziwości – zaprzeczeniem dążenia poznawczego. Pustka przemilcza



Fot. 2. Sposoby zaradzenia wrażeniu pustki według [11]

prawdę. Jest także odmianą czytelności formy – pusta forma jest nieczytelna. Formy, które nic nie mówią lub są niezrozumiałe należy odrzucać.

Zasady doświadczalne estetyki mostów wynikające z zależności rozumowych między elementami form

Zasada prawdziwości formy

Wymaga się, aby forma wywoływała skojarzenia prawdziwe – zgodne z celem i warunkami pracy oraz funkcjonalnością i użytecznością obiektu. Prawdziwość jest pojęciem relatywnym w estetyce mostów i zależnym od poznania. Zależna od warunków poznania jest również trwałość tego kryterium, bowiem w zmienionych warunkach forma może okazać się nieprawdziwa.

Zasada ta powinna być używana jako nadrzędna. Obejmuje ona wnioski wynikające z celu użytkowego oraz warunków wykonania i eksploatacji budowli. Są to następujące sformułowania:

- dostosowanie mostu do celu użytkowego, dotyczy ruchu na oraz pod mostem i stanu zagospodarowania przeszkody;
- dostosowanie mostu do warunków przyrodniczych i fizycznych, dotyczy warunków hydrologicznych i klimatycznych oraz wyboru ustroju nośnego zależnego od układu sił;
- dostosowanie mostu do warunków gospodarczych;
- dostosowanie mostu do warunków społecznych.

Zasada optymalności formy

Działanie, które ma na celu najlepsze zaspokojenie potrzeb w danych warunkach nazywamy optymalnością. W odniesieniu do obiektów mostowych jest to dostosowanie ich ekspresji do warunków komunikacyjnych, budowlanych i zagospodarowania przestrzeni. Sprzyjającym czynnikiem jest optymalne doprowadzenie drogi do mostu, przeprowadzenie jej przez most, jak również dostosowanie lokalizacji, rozpiętości i wysokości mostu, układu podpór stosownie do przeszkody. Sprzeczność formy obiektu mostowego z zagospodarowaniem otoczenia wpływa ujemnie na wrażenia estetyczne.

Zasada dostosowania do celu użytkowego

Formy mostów dostosowane do celów użytkowych wpływają pozytywnie na odczucia estetyczne. Elementami najsilniej występującymi w całości budowli, będąc jednocześnie

najważniejszymi czynnikami są kształt drogi poprowadzonej przez most oraz dojazdy do mostu. Przez zastosowanie linii prostych, łuków, krzywych przejściowych, nachyleń niwelety, spadków poprzecznych dostosowujemy kształt do warunków terenowych oraz prognozowanego ruchu. Każdy z tych elementów jest dostrzegalny wzrokowo i jeśli jest zrozumiały, to sprzyja wrażeniom estetycznym. Przy projektowaniu obiektu adekwatnie do celu użytkowego należy jednocześnie pamiętać o wcześniej wspomnianych kryteriach, tj.:

- zasadzie całości – aby droga była widziana na całym odcinku, na którym jej kształt jest związany z mostem;
- zasadzie prostoty – aby droga nie była niepotrzebnie skomplikowana, ważne aby zastosowane rozwiązania nie były sprzeczne z ukształtowaniem terenu (np. odwrotne pochylenia czy promienie);
- zasadzie czytelności – aby droga była widoczna w linii mostu; jednak ta zasada ma wiele znaczeń; po pierwsze – widoczność drogi z możliwie każdego punktu zarówno spoza mostu, jak i na moście; odcinek drogi na moście wraz z dojazdami powinien tworzyć wklęsłość; w tym celu wystarczą bardzo niewielkie pochylenia nie sięgające nawet 1 %; niekiedy trudno je zauważyć, a mimo to mogą wpływać na walory estetyczne przez poprawę widoczności.

Zasada dostosowania kształtu ustroju do warunków fizykalnych

Obiekty budowlane podlegają pewnym zależnościom przyrodniczym. Należą do nich m. in.: warunki geologiczne, roślinne, klimatyczne i fizykalne. Zwłaszcza dwie ostatnie mają szczególny wpływ na kształtowanie architektoniczne budowli. Pozostałe wpływają na rodzaj oraz jakość materiału bądź też na jego barwę i fakturę. Zasada dostosowania kształtu ustroju do warunków fizykalnych dotyczy dostosowania do układu sił oraz warunków klimatycznych.

Podsumowanie

W procesie projektowania należy dążyć do respektowania porządku, prostoty, doboru właściwych proporcji wewnętrznych i harmonii z otoczeniem. Uwzględnienie tych kilku zasad może dać naprawdę pozytywne efekty. Z kolei pominięcie ich może prowadzić do dysonansu. Projektant jest zobowiązany do działania z pełną świadomością i odpowiedzialnością, uwzględniając zasady estetycznego kształtowania architektonicznego konstrukcji mostowych.

Reasumując, w mostach dąży się do zachowania smukłości zarówno całej konstrukcji, jak i podpór, lekkości z zachowaniem uczucia stabilności. Prostota i ograniczenie do minimum różnorodności form podyktowana jest zasadą prostoty – czasem mniej, znaczy więcej. Unikać należy ciężkich mostów wywołujących wrażenie ciężkości, przytłaczających wręcz. Należy starać się, aby obiekt miał swoją oryginalną, niepowtarzalną formę, nadać charakter, coś dzięki czemu miło zapadnie w pamięci, a podróż dzięki takiemu widokowi wyda się bardziej interesująca.

Bibliografia

- [1] Ajdukiewicz A.: *Konstrukcyjne betony cementowe nowych generacji*. „Inżynieria i Budownictwo” 1998, nr 9

- [2] Czudek H., Pietraszek T.: *Stalowe pomosty uźebrowane. Obliczanie i konstruowanie*, Arkady, Warszawa, 1974
- [3] Faust T., Dehn F.: Bemessungsnmdlagen von Hochleistungsleichtbeton. Leipziger Massivbau-Seminar „Hybrides Bauen mit Hochleistungswerkstoffen – Höhere Effizienz durch geschicktes Zusammenfügen”, Leipzig 2000, Teil VII
- [4] Flaga K., Pańtak M.: *Mosty podwójnie zespolone*. Inżynieria i Budownictwo, 2006, nr 7-8
- [5] Flaga K., Januszkiewicz K., Hrabiec A., Cichy-Pazder E.: *Estetyka konstrukcji mostowych*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2005
- [6] Fukujama H.: Fibre-Reinforced Polymers in Japan. „Structural Engineering International”, 1999, November, Vol. 9, No. 4
- [7] Głomb J.: *Rola czynników estetycznych w procesie projektowania mostów*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo, Wrocław, 1990
- [8] Hubo R.: Hóherfeste Stahleim Hoch- und Briickenbau. Leipziger Massivbau-Seminar. „Hybrides Bauen mit Hochleistungswerkstoffen – Höhere Effizienz durch geschicktes Zusammenfügen” Leipzig 2000. Teil III
- [9] Kędzierski B.: *Postęp techniczny w mostownictwie*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1972
- [10] Kotakowski T., Kosecki W., Marecki A.: *VFT® – prefabrykowane dźwigary zespolone z betonowym deskowaniem aktywnym*. Inżynieria i Budownictwo, 2003, nr 3
- [11] Łagoda G.: *Piękno mostów*, Mosty, 2010, nr 4
- [12] Łagoda G., Łagoda M.: *Nowe typy konstrukcji w mostownictwie XXI wieku*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne”, 2007, Lipiec – Sierpień
- [13] Łagoda G.: *Wiadukty nad autostradami*, Prace Naukowe. Budownictwo z. 137, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2001
- [14] Marzyński S.: *Estetyka mostów*, skrypt, Warszawa, 1955
- [15] Nakamura S.: *New structural forms for steel/concrete composite bridges*. „Structural Engineering International”, 2000, Vol. 1
- [16] Niemierko A.: *Rzecz o kratownicach*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1987
- [17] Radomski W.: *Materiał a konstrukcja – refleksje mostowca*, IV Konferencja Naukowo-Techniczna ZAGADNIENIA MATERIAŁOWE W INŻYNIERII ŁĄDOWEJ, Kraków, 2003
- [18] Rosignoli M.: *Evolution of a Technique*. „Concrete International”, February, 1997
- [19] Rosignoli M.: *Prestressed Composite Box Girders for Highway Bridges*. „Structural Engineering International”, 1997, Vol. 7
- [20] Śledziewski K.: *Mosty PCS – nowoczesny rodzaj konstrukcji zespolonej*, Inżynieria i Budownictwo, 2010, nr 8
- [21] Taerwe L.: *Non-metallic reinforcement for concrete structures*. International Conference „New Technologies in Structural Engineering”, Lisbon 1997
- [22] Tatarkiewicz W.: *Historia Estetyki*, tomy: 1,2 i 3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009
- [23] Toczkievicz R.: *Mosty typu extradosed o dźwigarach zespolonych*. „Drogownictwo” 2006, nr 11
- [24] Wasiutyński Z.: *O architekturze mostów*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1971 ■

Z prasy zagranicznej

Imponujący most wiszący w Korei Płd.

W Yeosu powstaje jeden z najdłuższych mostów wiszących. Jego środkowe przęsło rozpiętości 1545 m plasuje go na razie na 4 miejscu w świecie. Także i pylony mostu wysokości 270 m będą jednymi z najwyższych. Jako optymalny z punktu widzenia aerodynamiki kształt pomostu wybrano dwuskrzynkowy przekrój stalowy. Do głównych kabli nośnych po raz pierwszy w świecie zastosowano druty wytrzymałości 1860 MPa. Kształt przekroju kabla jest prostokątny a nie sześciokątny. Pomost jest typu pływającego, a więc nie podparty na ryglach pylonów.

Bridge Design & Engineering, 55, 2009

A.N.