

АРХІТЕКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ МОСТІВ

Розглянуті загальні відомості про архітектуру мостів та на прикладі пішохідних мостів показані вдалі архітектурні рішення.

Рассмотрены общие сведения об архитектуре мостов и на примере пешеходных мостов показаны удачные архитектурные решения.

Common information about architecture of bridges is considered in the article and on the examples of footbridges, successful architectural decisions are shown.

Загальні відомості

Архітектура (будівництво) – це система будов, споруд, які формують просторове середовище для життя та діяльності людей, а також саме мистецтво створювати ці будови і споруди у відповідності до законів краси [1]. Її художні образи відіграють значну роль у духовному житті суспільства. Основними якостями архітектури, за образним висловлюванням Вітрувія, є «користь, міцність, краса» споруди. Ці функціональні, конструктивні і естетичні якості органічно взаємопов'язані.

Мости відносяться до відповідальних інженерних споруд і до них висувається цілий ряд вимог. Функціональні, або виробничо-експлуатаційні вимоги, зводяться до забезпечення зручного руху по мосту та під ним (суден, залізничного, автомобільного транспорту, пішоходів). Конструкції прогонових будов, опор повинні бути раціональними для виготовлення, спорудження, а також зручними в експлуатації.

Конструктивні або розрахунково-конструктивні вимоги передбачають забезпечення міцності, жорсткості, стійкості і витривалості всіх елементів моста на протязі всього терміну служби. Всі конструкції моста повинні бути стійкими до дії води, температури, льоду та шкідливих реагентів.

Економічні вимоги полягають у необхідності при проектуванні виборі рішення, яке передбачає найменші витрати коштів і матеріалів на будівництво за можливо найменшої трудомісткості робіт при спорудженні моста (впровадження нових конструктивних схем, матеріалів і технологій).

До міських мостів поряд з перерахованими вище вимогами висуваються підвищені архітектурно-планувальні вимоги. Зупинимось більш детально на цих вимогах та шляхах їх вирішень.

Основними засобами створення художнього образу в архітектурі є формування простору і архітектоніка або просто тектоніка. При формуванні архітектурного простору (архітектурної композиції) використовуються основні принципи формоутворення в природі:

- цілісність;
- пропорції;
- симетрія;
- ритм;
- головне в цілому.

Зв'язуючою ниткою безкінечного різноманіття форм в природі є пропорція «золотого» перетину (0,618:0,382).

Вінцем природи, як відомо, є людина, то не дивно, що вся фігура і окремі частини нормально розвиненої людини підпорядковані симетрії та «золотим» пропорціям.

«Золота» пропорція проявляється в рослинному та тваринному світі, на мікро- та макрорівнях. Наприклад, сон та активність людини в межах доби, удари серця та його відпочинок, кров'яний тиск у нормі і т. д.

Кисть руки людини містить в собі всі пропорції спадаючого ряду «золотого» перетину: 100; 62; 38; 24; 14; 10. Це приклад є ще й наочним свідченням того, що в частинах виявляється повторення будови цілого.

Неважко помітити, що природа завжди створює щось ціле: людину, рибу, коня. Від цього цілого не можна нічого відняти, не порушивши цілісність. Не можна нічого і додати. Воно буде зайвим і також порушить цілісність і гармонію [2].

Будь-яка, в тому числі і мостова, споруда складається з частин. Частини різної величини знаходяться у визначеному відношенні (пропорції) одна до одної і до цілого. Якщо співвідношення розмірів частин однієї до одної і до розмірів всієї (цілої) споруди відповідають «зо-

лотій» пропорції – це веде до симетрії, ритму, гармонії та краси.

Багато визначних споруд давнини своєю досконалістю, красою зобов'язані використанню при їх спорудженні співрозмірності частин і цілого, системи пропорцій та своїй співрозмірності людині.

Тектонікою в теорії архітектури називається художній вираз роботи конструкції та матеріалу. Тектоніка виявляється взаємозв'язком і взаєморозташуванням несучих та несомих частин, ритмічним строем форм, які роблять наочними статичні зусилля конструкції [1; 3–5].

Тектоніка споруди може бути реальною, ілюзійною (уявною), а також реальною, проте пасивно вираженою.

В основній своїй масі мости підкреслено тектонічні, оскільки конструктивна роль елементів і характер розподілу зусиль достатньо наочні. Якщо конструкціям моста надається вигляд, який відповідає їх дійсній роботі, то мається на увазі реальна тектоніка.

Сутність ілюзійної (уявної) тектоніки полягає в тому, що при проектуванні мосту або окремим його елементам надають форми, які відрізняються від істинно використаних конструкцій. Наприклад, перетворення рамного чи балочного моста за обрисами в арочний міст.

Вміле використання ілюзійної тектоніки дозволяє збагатити архітектурні можливості мостів.

Проектування мостів, у яких форми проявляються в точній відповідності до характеру діючих зусиль на основі тільки техніко-економічних міркувань, приводить до тектоніки реальної, але пасивно вираженої.

Такий утилітарний підхід до проблем тектоніки може призвести до появи архітектурно слабких або ж просто потворних споруд.

До художніх засобів архітектури входять також фактура та колір (колеристика), розмаїття яких досягається різними способами обробки поверхні споруди.

Архітектура пішохідних мостів

Мости займають видне місце як у природному, так і в штучному ландшафтах. Часто саме вони є найпомітнішими спорудами, домінантами ландшафту. І від того, наскільки мистецьки виконано мостову споруду, настільки вона природно вписується, залежить те, чи впливає вона позитивно або негативно на природне оточуюче середовище, а також і на людину.

Функціональні вимоги до мостів формалізовані в технічних умовах, у будівельних нормах і стандартах (навантаження, деформації,

тріщиностійкість, віброприскорення і т. ін.). Як правило, ці вимоги задовольняються інженерами-професіоналами, які забезпечують неодмінні умови абсолютної надійності і необхідної довговічності конструкції. Мостові споруди повинні відповідати також і іншим вимогам, включаючи гігієну, комфорт, захищеність і навіть затишок. Все це великою мірою відноситься і до пішохідних мостів. Мостові пандуси, прохода частина мостів повинні бути зручними для руху пішоходів, інвалідів на колясках у будь-яку пору року і в будь-яку годину доби. Іншими словами, уклони пандусів, конструкція проходаї частини і освітлення моста повинні виключати незручності, можливе кригоутворення в осінньо-зимово-весняний сезони і т. д. У той же час пішохід на мосту повинен бути надійно захищений від непогоди (вітру, дощу і снігу).

Освітлення пішохідних мостів доцільно здійснювати світильниками, які розташовані в поручнях перил.

Пішоходи, рухаючись по мосту, викликають його коливання, які, в свою чергу, поряд з вітровими, сейсмічними та іншими впливами можуть створювати психологічний, а при довготривалому впливі – і фізіологічний дискомфорт [6; 7].

Психологічний вплив коливань, які сприймаються органами почуттів (зорових і слухових), виявляється при помітних на око коливаннях опор світильників, при коливаннях пілонів, несучих канатів, вант, які супроводжуються стуком при співударях підвісок (у вантових і висячих мостах), при відчутних коливаннях проходаї частини.

Для усунення цих шкідливих коливань необхідна розробка спеціальних заходів, про що детально сказано в [6].

Естетичне враження, яке справляє міст, залежить від його архітектурних особливостей і від того, як вигляд моста в композиційному відношенні узгоджений з оточуючим середовищем.

Коли проектується міст, весь складний комплекс функціональних, технічних, економічних і естетичних проблем повинен вирішуватися в гармонійній єдності. Проектування ніколи не слід починати перед візуальним вивченням оточуючого середовища (ландшафту або міського пейзажу), в якому буде зводитись споруда.

Оточуюче середовище – це єдність характеристик часу і простору. При проектуванні та оцінці мостів необхідно враховувати обидва ці параметри. Тут під обставинами часу розуміються історія та традиції місцевого мостобудівництва,

рівень розвитку технології та культури, а під просторовими умовами – масштаб і характер природного ландшафту та топографія місцевості, масштаб і характер штучного оточуючого середовища (в умовах міської забудови).

Зовнішній вигляд моста, як правило, співвідносять із загальним ландшафтом долини річки. При рівнинному рельєфі долини річки доцільні балкові або рамні конструкції з невеликою будівельною висотою, плоскі, «які стеляться». Якщо річка має напівгірський або гірський рельєф долини або високі береги, краще враження складають конструкції, розвинуті у висоту, наприклад, підйомисті арки, підпружні комбіновані системи і т. ін.

Цей етап проектування, пов'язаний з вибором статичної схеми моста, розбиттям його на прогони, вибором матеріалів, виявляється найскладнішим, самим творчим і найвідповідальнішим. Від прийняття вірних або невірних рішень залежить і архітектурно-художній вигляд моста, і комфортність людей, і його вартість (будівельна та експлуатаційна) і, нарешті, стан оточуючого середовища.

Тому, починаючи з вибору системи (схеми) моста і матеріалу, повинна бути налагоджена сумісна робота інженера і архітектора. Причому кожен з них повинен бути достатньо компетентним в області роботи іншого. Необхідною умовою успіху є підтримка естетичних якостей проєктованого моста представниками замовника.

Вибір мостової системи (балкової, рамної, аркової, висячої чи вантової), розміщення рівня проїзду, матеріалів, з урахуванням вимог підмостових габаритів повинні бути підпорядковані задачам формоутворення простору, архітектурної композиції. Мостова конструкція не повинна пригнічувати чи, навпаки, губитися, здаватися мілкою, неспіврозмірною оточуючій забудові, не повинна різко порушувати ландшафт, який уже склався.

У відповідності до прийнятої концепції (статичної схеми) моста повинні бути забезпечені гармонійність поєднань і кратність співвідношень (пропорції) його основних розмірів, урахування в пропорціях «золотого» перетину. Це стосується як цілого – гармонійних пропорцій між центральними (русловими) прогонами і поєднуючими (береговими), так і частини – наприклад, в багатоярусній опорі додержання гармонійних пропорцій між висотами кожного ярусу, між товщиною і висотою ярусу, між товщиною опор і прогонових будов і т. д.

Форма кожного елемента повинна бути тісно пов'язана з його функціональним призначенням,

з діючими зусиллями та відповідати використуваним матеріалам. Слід уникати прикраси конструкції зайвими елементами – конструкція досконала, якщо в ній немає нічого зайвого.

Повинен бути забезпечений ритм, повторюваність або чергування частин цілого, наприклад, поєднуючих (берегових) прогонів, проміжних опор, перильних огорож, опор освітлення.

Обриси контурів прогонової будови повинні бути ув'язані з формами опор. В розташуванні елементів моста повинні дотримуватися порядок і рівновага. Перевіреним елементом порядку є симетрія і вона повинна використовуватися завжди, коли дозволяють функціональні потреби.

Силует, обриси прогонових будов та опор повинні сприяти візуальному сприйняттю статичної роботи моста, створювати враження міцності, стійкості та надійності.

Бажано використання моделей не тільки для перевірки розрахунків, але і для оцінки архітектурно-художнього образу моста.

Для посилення архітектурно-художньої виразності моста використовують фактуру, колір, прийоми нюансу і контрасту. Наприклад, тектоніка арки може бути посилена рустом або архівольтами, тектоніка рами або нерозрізної балки – підкреслюванням їх вутів.

У довгих прогонах нижня грань балки повинна бути трохи вигнута до гори, оскільки пряма нижня грань балки буде здаватися провислою а, отже, знижувати відчуття легкості прогону.

При виборі обрисів арочного моста слід шукати вірне співвідношення між стрілою арки, прогоном, товщиною і висотою опори. Високі опори слід проєктувати так, щоб вони звужувалися догори у відповідності до зменшуваних зусиль. Доцільніше, якщо це звуження забезпечується не прямими лініями, а параболічними, що надає конструкції витонченої форми. Використовуючи пластику і архітектурність бетону шляхом влаштування фасок, каннелюр, викружок можливо надавати опорам приємної форми. Можливо значно покращити зовнішній вигляд моста, якщо пофарбувати його кольорами, які гармонують з оточуючим середовищем. Бетонні конструкції також виграють від фарбування, оскільки нефарбований сірий цементний зовнішній шар притягує бруд і пил, як магніт. Якщо видалити зовнішній цементний шар і пофарбувати елементи мостової конструкції фарбами на силіконовій основі, то на десятиріччя забезпечено привабливий вигляд усієї споруди [5].

При проєктуванні моста слід уникати таких конструктивно-технологічних рішень, які можуть зіпсувати в процесі експлуатації його зов-

нішній вигляд, наприклад, складних форм для залізобетонних мостів, поганої гідроізоляції або арматурних випусків, які можуть викликати потьоки при вилуджуванні цементного розчину або утворювати іржаві плями.

Велике значення для фасаду має лінія прохогої частини. Вона завжди повинна бути підкреслена, від цього вирає зовнішній вигляд моста. Із можливих рівнів розташування прохогої частини – зверху, знизу чи посередині – перевагу слід віддавати першому, оскільки виступаючі вище прохогої частини (при русі понизу або посередині) конструкції псують перспективу річки і прилеглу до моста архітектурну забудову, а при наявності ще й верхніх зв'язків міст перетворюється на коридор. Збільшення будівельної висоти прогонових будов у разі руху верхом частково може бути компенсовано влаштуванням консолей плити прохогої частини, які кидають тїнь на фасад прогонової будови та зорово зменшують його висоту.

На профіль прохогої частини моста впливає природний рельєф місцевості, потреби висотних габаритів водного і наземного транспорту, допустимі уклони (для пішохідних мостів 20 %), вибір конструктивного рішення моста та естетичні вимоги. Тому профіль прохогої частини може бути прямим, горизонтальним, похилим або ж криволїнійним: опуклим, угнутим, або складати комбінацію з відрізків різноманїтних геометричних ліній. Найбільш доцїльним, із архітектурних міркувань, є криволїнійний, з опуклістю догори, обрис прохогої частини. Наочної ілюстрацією може служити пішохідний міст через річку Десна (м. Чернігів). За умовами судноплавства профіль центрального прогону нерозрізної прогонової будівлі описаний вертикальною кривою радіусом 2000 м. Бокові прогони поєднуються з центральним зворотними вертикальними кривими радіусом 500 м. При цьому ухил прохогої частини складає 60 %. Не дивлячись на те, що прогонова будова змонтована з прямолїнійних блоків довжиною 10,5 м, її профіль має плавний криволїнійний обрис. Збільшення висоти прогонової будови над опорами відповідає особливостям нерозрізних систем, тобто робить легким читання тектоніки нерозрізної прогонової будови. Відсутність зовнішніх ребер жорсткості посилює враження легкості та витонченості мосту. Міст несиметричний в силу того, що правий берег вищий за лївий і фарватер зміщено в бік правого берега. Тому вісь композиції моста зміщена в бік правого берега, щоб вона співпадала з віссю зорової рівноваги асиметричного рельєфу. Міст гармонійно вписується в оточуючий ландшафт.

Враження легкості, стрімкості і витонченості в архітектурний вигляд пішохідного моста через Венеціанську протоку в районі станції метро «Гїдропарк» (м. Київ) привносить безшарнірна полога арка. Аркова прогонова будова має гарні пропорції: пологість – $1/8,4$, відношення висоти арки до прогону в п'яті – $1/48,7$, в замку – $1/91,0$. Струнка надаркова прогонова будова у вигляді тонких стояків і легких плит прохогої частини з постійним прогоном 6 м вдало поєднується з симетричними естакадами підходів, які мають аналогічну конструкцію і такий же прогін, і створює певний ритм, який вдало видїляє та відтїнює витонченість та виразність арки. Складається враження, що арка широко і вільно «зробила крок» з одного берега протоки на другий берег.

Це враження посилюється обрисом прохогої частини, поздовжні ухили поєднуються над аркою плавною кривою.

Цей міст є прикладом вдалого поєднання матеріалу (залізобетон), сучасних технологій (збірна конструкція) для досягнення художньої виразності всієї споруди.

Висячі та вантові мости значно розширюють «спектр» як конструктивно-технічних, так і архітектурно-художніх рішень. Висячі та вантові системи дозволяють перекидати значні за розмірами простори. Балка жорсткості на всій довжині має постійний, відносно тонкий, перетин. Міцні, високі пілони, які підтримують балку жорсткості завдяки високоміцним несучим кабелям і вантам, складають враження надійності і в той же час легкості всієї споруди.

У самих цих системах закладені великі архітектурні можливості. Особливо великі економічні та архітектурно-планувальні можливості закладені в пішохідних мостах завдяки легкості конструкцій, витонченості та гнучкості форм. Поряд з використанням загальноприйнятих засобів композиції художня виразність висячих і вантових систем може бути досягнута вибором кількості, конструкції, обрису і положення у просторі пілонів, вибором кількості ферм (у висячих) і кількості площин, системи розташування вант (веерна, арфа і т. ін.) вантових мостів, а також вибором обрису балки жорсткості.

Весь цей набір засобів створення художньої виразності мостів повинен бути композиційно пов'язаний з оточуючим ландшафтом або міською забудовою, з урахуванням підпорядкованості чи домінування моста над місцевістю.

Значні архітектурні можливості пішохідних мостів криються в конструкції та заповненні перил, а також конструкції сходів, пандусів тощо.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. БСЭ.-М: Советская энциклопедия, 1970. Т. 2. – 296 с.
2. Ковалев Ф. В. Золотое сечение в живописи. Учебное пособие. – К.: Высш. шк., 1989. – 143 с.
3. Гибшман М. Е. Проектирование транспортных сооружений / М. Е. Гибшман, В. И. Попов. – М.: Транспорт, 1988. – 445 с.
4. Пунин А. А. Архитектура отечественных мостов. – Л.: Стройиздат, 1982. – 152 с.
5. Мостостроение мира. 1997. № 2.
6. Загора А. Л. Гашение колебаний мостовых конструкций / А. Л. Загора, М. И. Казакевич; Под ред. Н. Г. Бондаря. – М.: Транспорт, 1983. – 134 с.
7. Казакевич М. И. Аэродинамика мостов. – М.: Транспорт, 1987. – 240 с.

Надійшла до редколегії 07.08.2004.