

БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ

УДК 624.01

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2024.107.0.100

ІСТОРІЯ АРХІТЕКТУРИ МОСТІВ ДО XVIII СТОЛІТТЯ

Бугаєвський С. О., Гапонова Л. В., Назарько О. О., Бугаєвський В. О.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Стаття присвячена питанню архітектурного проектування мостів та його зв'язку з основним функціоналом мостових споруд на різних етапах розвитку цивілізації. Розглянуто загальні завдання архітектурного проектування, способи та особливості побудови художньої композиції мостових споруд, основні архітектурні поняття та терміни. Робота містить історичний огляд розвитку архітектури щодо еволюції будівельних прийомів і конструкцій до XVIII ст. Значну увагу приділено аналізу архітектурних стилів мостів.

Ключові слова: світова архітектура, історія архітектури мостів, конструктивні системи мостів, кам'яні склепіння, кам'яні мости, мости-фортеці, мости-вулиці, криті дерев'яні мости, стилі архітектури, Ренесанс, бароко, готика, класицизм, архітектор, інженер.

Вступ

Мости – важливі елементи міської інфраструктури, особливо їх значення зростає в забезпеченні транспортних зв'язків між районами міста та у формуванні його архітектурно-мистецького образу.

Створення повноцінних споруд, що відповідають не лише інженерним, а також художньо-естетичним вимогам, має бути пріоритетним завданням проєктувальників мостів.

Аналіз публікацій

Мостобудування є частиною історії розвитку світової архітектури та будівельної техніки. Матеріал з огляду на тісний взаємозв'язок конструкції мосту та художнього вигляду споруди дуже обмежено викладено в працях вітчизняних науковців і фахівців [1–3].

Архітектура та історія розвитку мостобудування висвітлюється з давніх часів у багатьох зарубіжних джерелах [4–18]. Історія розвитку мостів подається в контексті загального культурного й технічного рівня аналізованої епохи.

Знання основ архітектурного проектування розширює професійний і загальний світогляд майбутніх фахівців, виховує художній смак, закликає здобувачів до створення конструктивно й художньо повноцінних мостових споруд.

Мета й постановка завдання

Мета – дослідити та проаналізувати розвиток мостобудування з огляду на вплив розвитку культури від Стародавньої Греції та

її класичних конструкцій стійково-балкового типу, спрощення процесу будівництва аркових склепінь Стародавнього Риму, мостів середньовічної Європи та Азії, мостів французького класицизму до тенденції створення фасадних композицій, не пов'язаних безпосередньо з конструктивним аспектом споруд в Англії.

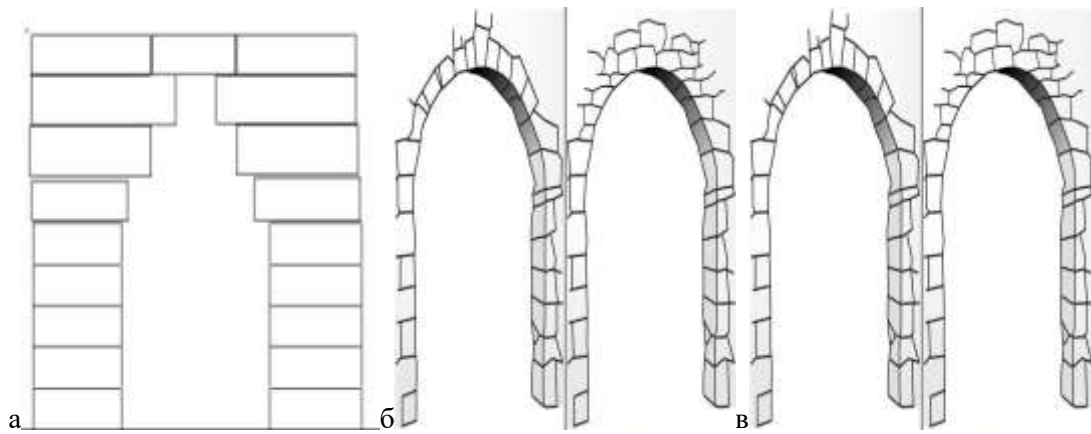
Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання: розкрити послідовність розвитку конструкцій мостів і технологій їх будівництва, а також основний функціонал (призначення) на різних етапах розвитку цивілізації; розглянути вплив архітектурних стилів на зовнішній вигляд мостів. Досить важливим є наведення прикладів мостів різних архітектурних стилів та епох, а також системи підготовки фахівців із проектування та будівництва мостів у ті часи.

Виклад основного матеріалу

1. Мостобудування в античних державах. В Стародавньої Греції мости не будувалися в такій кількості, як пізніше в Стародавньому Римі.

Це було пов'язано із значно меншою територією міст-держав Стародавньої Греції, а також відсутністю великих річок. У будівництві не спостерігаються конструкції арок і аркових склепінь, але історичний огляд усе одно необхідно розпочати з Античності завдяки її величезному впливу на світову архітектуру.

Кам'яні мости в Стародавній Греції будували з використанням прийомів хибного склепіння та циклопічної кладки (рис. 1–3).



а, б – хибне; в – дійсне

Рис. 1. Варіанти склепіння:



а – Леві ворота; б – Північні ворота; в – поховальне коло (XIV–XIII ст. до н. е.)

Рис. 2. Циклопічна кладка в м. Мікени (Греція)

Циклопічна кладка – конструкція, створена з масивних кам'яних валунів, підігнаних один до одного з мінімальною кількістю глиняного розчину для сполучення або без нього зовсім. Валуни можуть здаватися зовсім необробленими, проміжки між ними заповнені дрібним камінням. Стійкість усієї споруди досягається тільки силою тяжіння кам'яних брил (рис. 2).

Наявність централізованої влади в містах-державках і великомасштабного товарообігу мотивували греків будувати дороги й мости

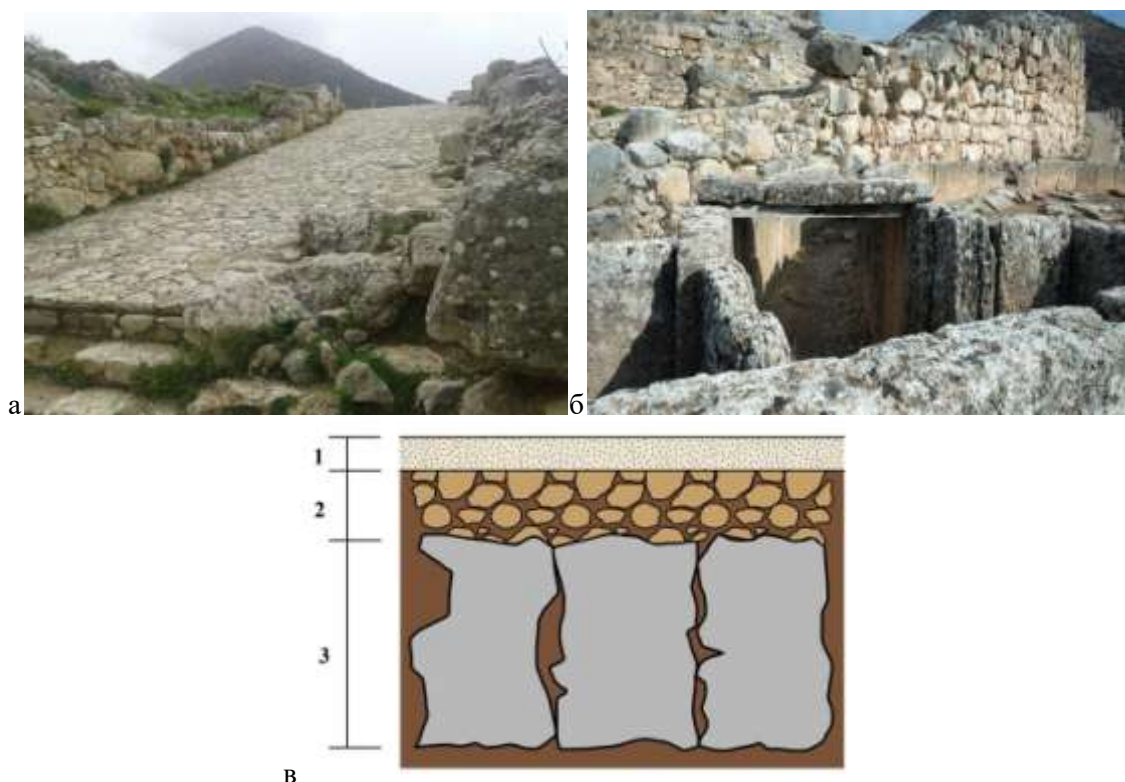
(рис. 3 і 4). Близько трьох чвертей усіх вантажоперевезень припадало на вози, інша чверть – це перевезення на в'ючних тваринах. Розвиток дорожньої інфраструктури був поступовим, будівництво доріг відбувалося на основі наявної мережі пішких стежин. Самі дороги були брукованими, іноді бита кераміка могла закладатися під час будівництва дороги, що спрощувало датування самих доріг (рис. 3, а). Ширина дорожнього покриття коливалася в діапазоні 2,1–2,5 м і вміщала пару запряжених волів 1,5–2 м завширшки. Ра-

зом із бордюрами ширина дороги могла сягати 3,8–5,5 м.

Дороги могли будуватися за допомогою терасування, тобто зривтя шару землі та приведення кута схилу в горизонталь. З боку дороги, де схил нависав над нею, закладалася підпірна стіна (рис. 3, б). Вона могла витримувати масу ґрунту за собою саме завдяки циклопічній кладці, яку зводили з масивного каміння. Обабіч дороги виривали водостоки на глибині 30–50 см. Іноді під дорожнім покриттям створювали водостічні отвори. Цей комплекс заходів із будівництва доріг умож-

ливилював їх експлуатацію впродовж усього року.

У поперечному перерізі дорога мала кілька шарів різної товщини (рис. 3, в). Нижній шар улаштовували з масивного необробленого каміння, розміром близько 1,5 м, та землі. Поверх укладалося каміння меншого розміру разом із землею; цей шар був завтовшки 25 см. Поверхня дороги могла бути вимощена камінням або покрита шаром піску й дрібного гравію. Стародавня Греція мала розвинену дорожню мережу з місцевих та регіональних доріг.



а – вигляд; б – підпірна стіна; в – конструкція дорожнього одягу; 1 – пісок і дрібний гравій; 2 – дрібне каміння завтовшки 25 см; 3 – необроблені валуни діаметром 1,5 м

Рис. 3. Дороги Стародавньої Греції

Прикладом аркових мостів із хибним склепінням є міст Аркадіко (рис. 4, а), побудований наприкінці пізньоелладського періоду, приблизно 1300–1190 рр. до н. е. Ця споруда була частиною військової дороги між містами Тиринф і Епідавр, яка зі свого боку була частиною цілої мережі стародавніх військових доріг. Міст, побудований з вапняку, має довжину 22 м, ширину біля основи 5,6 м та висоту – 4 м. Ширина проїзної частини становить близько 2,5 м, що давало змогу проїжджати мостом колісницям. На ньому збереглися напрямні бордюри, які утримували колісницю на потрібній траєкторії. Висота

склепіння для пропуску води – 1 м. Міст має плоскі нижні майданчики, які стабілізують стінки мостового склепіння та захищають його від розмиву водою.

Крім моста Аркадіко, неподалік збереглися ще три подібні споруди, що були частиною однієї дороги бронзового століття і мають таку саму конструкцію та вік. Один із них – міст Петрогефірі (рис. 4, в, г), схожий за розмірами та зовнішнім виглядом на міст Аркадіко, але конструкція має більший прогін і трохи вище склепіння. Місцеве населення досі користується цими спорудами, що свідчить про надзвичайну міцність і вдалий тип конструкції.

Для мостобудівельників необхідно знати роль конструкції у формуванні зовнішнього вигляду мосту. У Стародавній Греції вперше з'явилися стійково-балкові конструкції. Початком широкого застосування в архітектурі цих конструктивних систем були грецькі храми (рис. 5).

Конструктивні особливості оформлення мали назву «ордерна система». Вона має три основні частини – основу, колони та перекриття.

Щодо конструктивного аспекта, то ордер є стійково-балковою системою, яка вперше

з'явилася в дерев'яних спорудах, а потім застосовувалася й для кам'яних мостів. Прикладом є дерев'яні стовпи, укріплені на постаменті, на які спирається кроквяне перекриття.

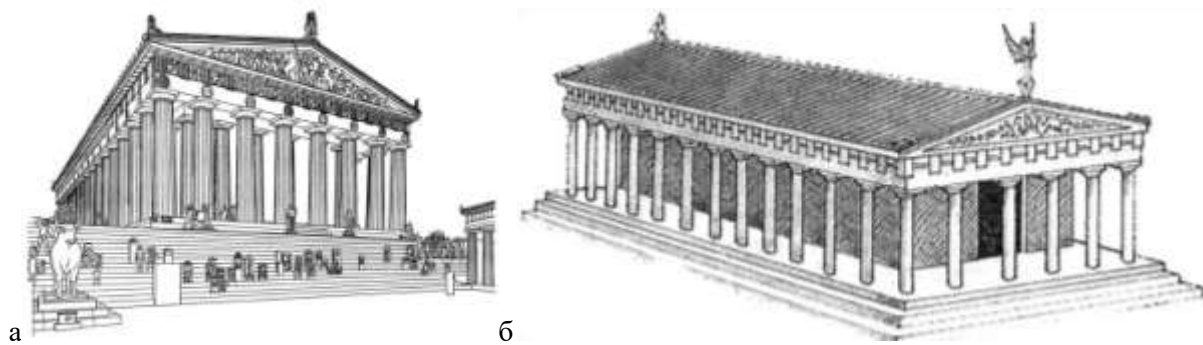
Архітектура Стародавнього Риму зазнала сильного впливу культури греків. Римські будівельники запозичили ордерну систему, що є основним досягненням греків, і перейняли більшість будівельних прийомів.

Ордер не є єдиною композиційною системою стародавніх будівельників. Не меншого значення набула в архітектурі Стародавнього Риму арка.



а – міст Аркадіко; б – міст на острові Крит; в, г – міст Петрогефірі

Рис. 4. Мости Стародавньої Греції



а – Парфенон (м. Афіни); б – Храм Артеміді (м. Ефес)

Рис. 5. Храми Стародавньої Греції:

Ордерно-арковий осередок як художня система мав суто римське походження. З його допомогою побудовані такі споруди, як Триумфальна арка імператора Тита чи Колізей / амфітеатр Флавіїв (рис. 6).

В архітектурі Стародавнього Риму є різні типи споруд. Поява та розвиток технологій будівництва капітальних кам'яних мостів, акведуків (водопровідних споруд), а також мощених камінням доріг стало поштовхом для розвитку держави (рис. 7).

Усі дороги Стародавнього Риму були спроектовані таким чином, щоб з'єднати всі провінції з основним містом держави – Римом. У пік розквіту Стародавнього Риму

мережа доріг сягала близько 80 тис. км, серед яких 29 доріг сполучали м. Рим з багатьма містами Італії, інші пронизували решту території держави – від Британії до Месопотамії, від Геркулесових стовпів до Каспійського моря (рис. 7, в).

На дорогах були встановлені міліарії, на яких було вказано дистанцію в милях від золотого (нульового) міліарія, що був розміщений на Римському Форумі.

Тому подорожній, який потрапив на римську дорогу, міг без зусиль знайти шлях до столиці Стародавнього Риму. Щоб не заблукати, потрібно було на перехрестях обирати найширшу з доріг.



Рис. 6. Триумфальна арка імператора Тита (а), Колізей (б)



а – вигляд; б – конструкція; в – карта доріг

Рис. 7. Дороги Стародавнього Риму

Список римських мостів, який сформував інженер Колін О'Коннор, має 330 кам'яних мостів для дорожнього руху, 34 дерев'яні мости та 54 акведуки. Більш повне дослідження італійського вченого Вітторіо Галліаццо виявило 931 римський міст, переважно з каменю, у 26 країнах сучасного світу. Інженери Стародавнього Риму побудували мости з кам'яними арками або дерев'яні прогонові споруди з кам'яними опорами, що перетинали всі великі ріки їх держави, крім двох: Євфрат і Ніл. Найбільшими ріками, через які римляни перекинули постійні мости, є Дунай і Рейн – дві найбільші європейські ріки на захід від євразійських степів. Нижній Дунай перетинали принаймні два мости (Траянів і Костянтинів), а середній та нижній Рейн – чотири: Римський міст у м. Майнц; Рейнські мости Цезаря, Римський міст у м. Кобленц; Римський міст у м. Кельн. Для річок із сильною течією, щоб уможливити швидкий рух армії, часто використовувались і понтонні мости.

Великі міста Стародавнього Риму обов'язково забезпечували водою за допомогою водопроводу. У м. Рим протяжність водопроводів становила близько 500 км, з яких частина розташовувалася на кам'яних аркових конструкціях акведуків завдовжки 55 км. Після падіння Західноримської держави 476 р. мости продовжували експлуатувати ще протягом багатьох століть. На початок ХХІ ст. на території колишнього Стародавнього Риму цілком або частково зберіглося близько 30 кам'яних мостів та 30 акведуків. Приблизно 30 споруд розташовано на території сучасної Італії, 10 – в Іспанії, 8 – у Франції, інші мости – у Туреччині, Німеччині та країнах Північної Африки й Близько Сходу.

У 127 р. до н. е. був збудований перший кам'яний міст біля підніжжя Палатинського пагорба в центрі м. Рим.

Римська держава мала значні будівельні можливості, а зусилля архітекторів були спрямовані на раціональне їх використання. Значна кількість некваліфікованої робочої сили була зайнята на будівельних роботах у Стародавньому Римі. Процес будівництва був раціонально організованим з максимальним розподілом функцій між виконавцями робіт і поділений на прості будівельні прийоми. Будівництво самої споруди та її архітектурне оздоблення виконували робітники різних професій. Спрощення будівельних прийомів сприяло появі значної кількості винаходів, спрямованих на полегшення та здешевлення

процесу зведення споруд. Будівельні прийоми залежали від особливостей матеріалу, з якого будували мости та інші споруди. Вони розподілялися на дві великі групи:

- перша – для зведення конструкцій з монолітної бетонної кладки;
- друга – з тесаного каменю.

Мости та акведуки з тесаного каменю. Для мостів Стародавнього Риму властива симетрична конструкція композиції фасаду з непарною кількістю прогонів.

Особливості конструкції мостів та акведуків із тесаного каменю:

- центральна частина проїзної частини мсту має горизонтальну конструкцію, вісь симетрії часто позначена аттиком (невисока декоративна стіна, розташована зазвичай над аркадою);
- ухили з'їзду та в'їзду симетричні;
- прогін крайніх арок менший за середні;
- на одному із з'їздів мосту будували додатковий елемент композиції – триумфальну арку;
- для пропуску води в повінь та одночасного полегшення ваги всієї конструкції у верхній частині проміжних опор розташовували додаткові отвори.

Збудований 62 р. до н. е. міст Фабричіо в м. Рим є прикладом такої конструкції (рис. 8, з). Міст має загальну довжину 62 м та складається з двох арок по 24,5 м.

Додаткові отвори не тільки були функціональним елементом, а також у деяких випадках ставали частиною декору конструкції. Прикладом цього є міст Тиберія на р. Марекія в м. Риміні, який побудований 20 р. до н. е. (рис. 8, а). Ця споруда була майже повністю зруйнована готами 580 р., а 1680 р., за часів Папи Римського Інокентія ХІ, відбудована. Конструкція мосту має п'ять арок, ширина й висота яких збільшується з бокових прогонів до середнього за такою схемою: 8,7+8,9+10,6+8,9+8,0 м. Ширина мосту становить 8,6 м.

Обрис склепіння арок на мостах був напівкруглий (у цьому разі стріла підйому дорівнювала половині довжини прогону) або сегментний (рис. 9).

Обираючи матеріал, римські будівельники застосовували принципи найбільшої економічності та максимальної раціональності. Цей прийом використаний 134 р. н. е., за часів римського імператора Адріана, у будівництві пішохідного мосту Святого Янгола в м. Рим (рис. 8, в). Конструкції мосту, які мають п'ять арок, прогони близько 18 м та загальну довжину 135 м, облицьовані міцним дорогим матері-

алом травертином, а тіло виконано із дешевого туфу. Для більшості кам'яних мостів властива кладка його склепінь із блоків без застосування розчину. Прикладами є мости на р. Мареккія в м. Риміні та Фабричіо й Честіо на острові Ескулапа у м. Рим (рис. 8, а, з, д). Римські будівельники постійно прагнули спростити та здешевити технологію зведення кам'яних склепінь арок для мостів і будівель. Один із перших будівельних прийомів, зроблений з міркувань економії, полягав у зведенні в опалубці тільки верхньої частини кладки склепіння. Виступи, зроблені в кладці нижніх частин склепіння, використовували як опору для кружал. Цей прийом застосовано в будівництві Гардського акведука (Пон-дю-Гар) та на мосту Фабричіо (рис. 8, б, з).

Наступним будівельним прийомом стало полегшення конструкції верхньої частини арок. Конструкція кам'яної кладки склепінь містила низку вузьких арок, що стикаються одна з одною, але жодним чином не пов'язані між собою. Склепіння арки розділено на окремі самостійні ланки, які стикаються між собою. Застосування цього при-

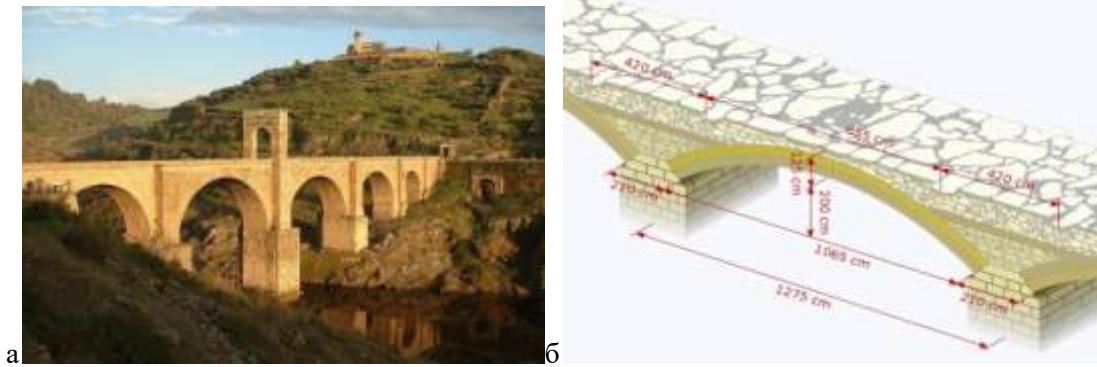
йому можна спостерігати на Гардському акведуці (рис. 9, б). У подібній кладці цілком виправдана відсутність перев'язі, оскільки для підтримки її в процесі будівництва достатньо двох кружал по торцях склепіння і під кожним швом двох арок по одному кружалу. Застосовувати суцільний настил немає необхідності. Кожен камінь перекиває відстань між двома кружалами та безпосередньо спирається на них (рис. 10, а; рис. 11).

Наступний крок щодо спрощення процесу будівництва склепінь арок і зменшення навантаження на кружала полягав у тому, що, замість зведення арок безпосередньо поруч і передачі на них усього навантаження, їх розсувають, а проміжки перекивають кам'яними плитами, покладеними по кривій. У цьому разі кружала навантажені тільки арками, тоді як навантаження від кам'яного настилу приймають підпружні арки (рис. 10, б). Подібна конструкція поєднує переваги кладки з тесаного каменю без розчину з монолітною кладкою по каркасах; у цьому разі скасовується опалубка та знімається навантаження на кружала.



а – міст Тиберія на р. Мареккія; б – Гардський акведук; в – міст Святого Янгола (вигляд після реконструкції); г – міст Фабричіо; д – міст Честіо

Рис. 8. Мости Стародавнього Риму:



а – напівкругле (Алькантарський міст на р. Тахо в Іспанії); б – сегментне

Рис. 9. Склепіння мостів

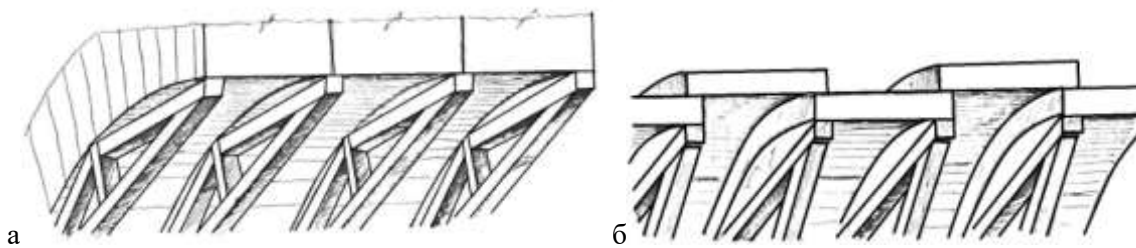


Рис. 10. Типи римських кам'яних склепінь



а – римське склепіння; б – акведук біля м. Скоп'є (Північна Македонія); в – міст Юліана (Франція); г – міст Алконетар із сегментною аркою (Іспанія)

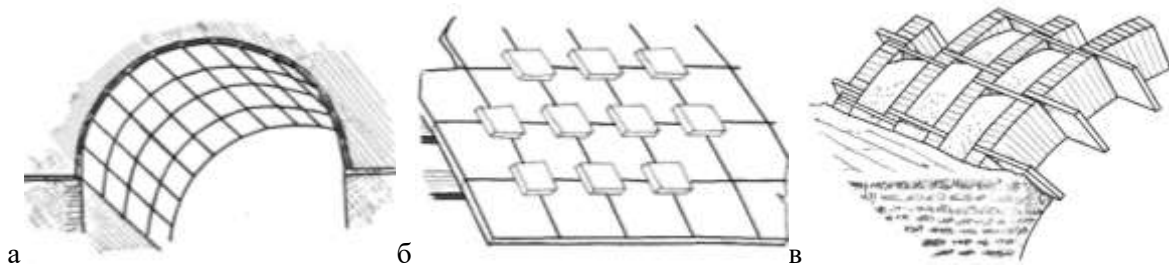
Рис. 11. Римські кам'яні склепіння

Споруди з монолітної бетонної кладки. Склепіння арок виконували також із монолітної бетонної кладки на цегляних каркасах. Для зведення склепіння з монолітного бетону потрібно забезпечити повну незмінність кружал, що робить їх складними й дорогими.

Прагнення римських будівельників у процесі зведення споруд частково позбавитися тимчасових лісів породило дотепну й просту думку – додати в конструкцію склепінь внутрішній цегляний каркас. Він підтримував кладку заповнення під час зведення й цим розвантажував кружала. Після зведення склепіння каркас із цегли залишався в тілі кладки, зливався з нею в одне ціле та сприяв міцності й довговічності споруди (рис. 12, в).

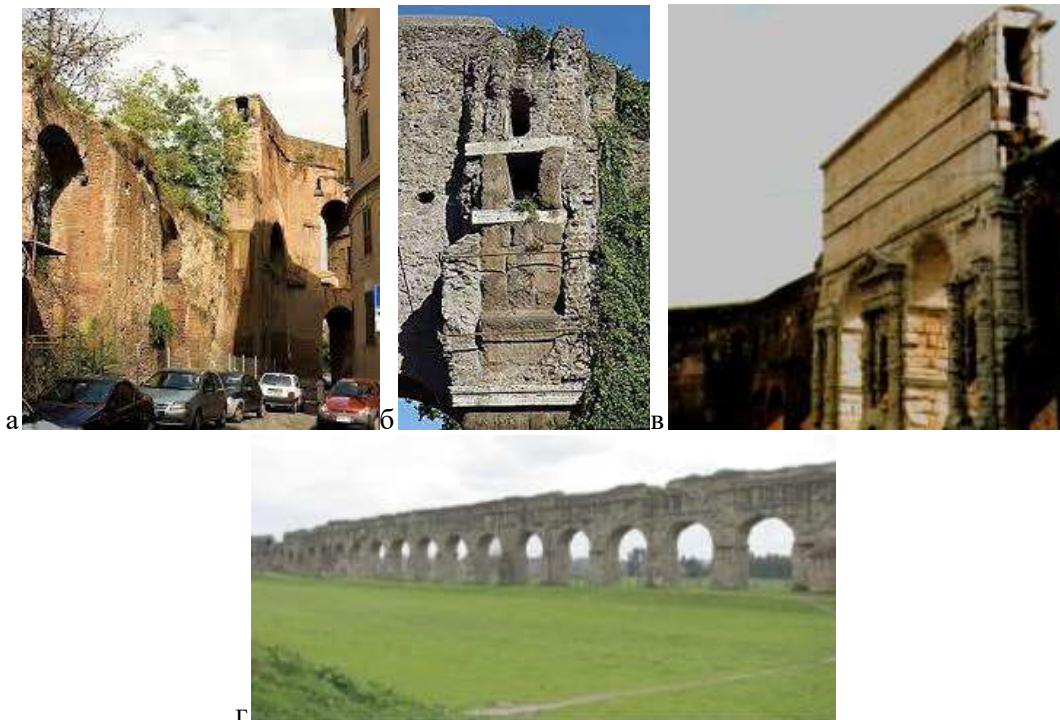
В іншому типі каркасу цегла вкладалася плазом. Каркас такого типу утворював на поверхні кружал подібність вигнутого настилу (рис. 12, а). Іноді два настили подібного виду були покладені один над одним, але тоді другий шар найчастіше був не суцільним (рис. 12, б).

Мости з монолітної бетонної кладки не зводили, але цей будівельний матеріал широко застосовувався в акведуках. У м. Рим з монолітного бетону з кладкою склепінь по цегляних каркасах із підпружними арками виконані акведуки Нерона (побудований після 64 р. н. е.), що був гілкою акведука Клавдія (Аква-Клавдія), а також акведук Аніо-Новус, побудований 52 р. н. е. за часів імператора Клавдія (рис. 13).



а – каркас з укладанням цегли плазом; б – подвійний настил;
в – внутрішній цегляний каркас із підпружних арок

Рис. 12. Типи каркасів у римських монолітних склепіннях:



а – акведук Нерона; б – перетин акведука Нерона; в – двоаркова брама частин акведуків
Аква-Клавдія та Аніо-Новус; г – акведук Аніо-Новус на околицях м. Рим

Рис. 13. Споруди з монолітної бетонної кладки

2. *Мости середньовічної Європи та Азії.* Феодальна розрізненість, а основне – відсутність товарообміну не могли сприяти розвитку шляхів сполучення та техніки будівництва. Унаслідок цього у V–XI ст. було побудовано дуже мало мостів. Натуральне господарство феодального суспільства в першій половині Середньовіччя не потребувало збільшення мережі шляхів сполучення. Більшість держав мали набагато меншу територію порівняно із Стародавнім Римом, а також могли бути поділені на ще дрібніші частини (графства, герцогства тощо). Фінансовий стан таких держав не давав змогу їм здійснити складні будівельні проекти, такі як спорудження великих мостів.

Винятком є Візантія – наступниця Стародавнього Риму, де ще тривалий час зберігалися будівельні традиції Античності, та Персія (Іран), у якій конструктивний розвиток сприяв створенню грандіозних склепінчастих і купольних перекриттів та збільшенню розмірів прогонів (рис. 14).

Романський стиль в архітектурі панував у Західній Європі впродовж X–XII ст. (у деяких місцях до XIII ст.), це один із найважливіших етапів розвитку середньовічної архітектури. Virізнявся масивністю та зовнішньою суворістю споруд, які зберігали оборонні та захисні функції. Найбільшу увагу приділяли спорудженню храмів-фортець, монастирів-фортець та замків-фортець, що розташовували на підвищених ділянках місцевості.

Мостобудування протягом XII–XIV ст. розвивалося в прямій залежності від рівня

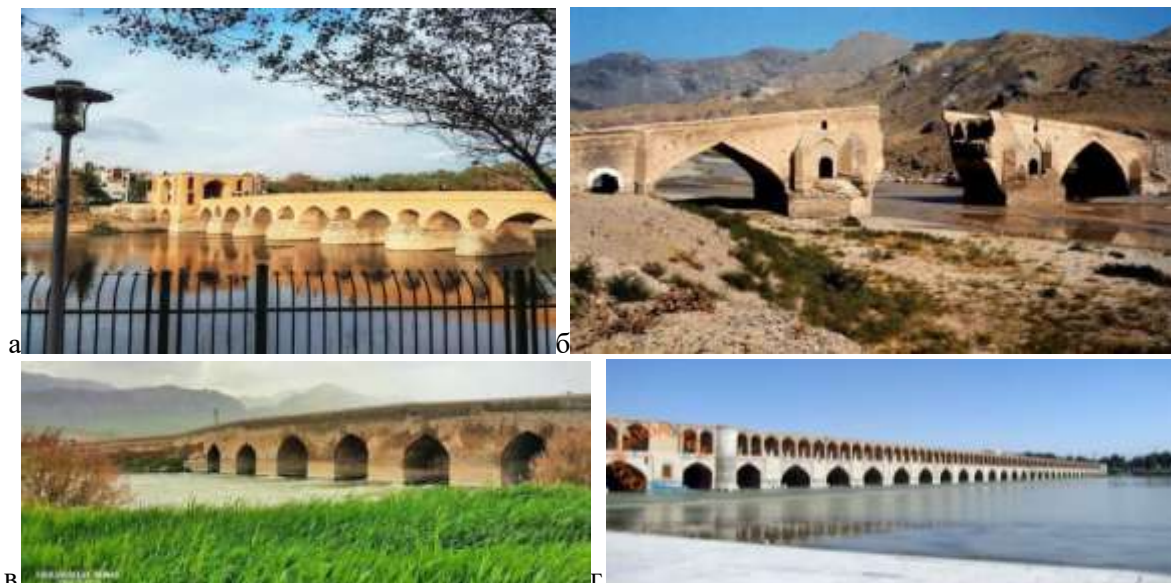
економічного та політичного розквіту європейських держав цього періоду. XII ст. визначається зростанням міських громад, посиленням виробництва, виникненням інтенсивного обміну. Усе це вимагало спорудження засобів сполучення –доріг і мостів. Основні мости феодального періоду почали будувати в Європі тільки з XII ст. Вони стояли на шляхах Стародавнього Риму й нерідко набували ознак античних споруд. Чимало їх було розташовано на великих ріках – Дунай, Рейн, Рона, Гаронна та її притоках, навіть на півночі Європи до Англії.

Подальший прогрес у мостобудуванні був пов'язаний із загальним підйомом будівельних технологій, що сприяли вдосконаленню прийомів кам'яної кладки та застосуванню розчину як матеріалу для розподілу тиску по всій поверхні кам'яного блоку. Обмеження в засобах і складності в транспортуванні матеріалів суттєво вплинули на вдосконалення конструкцій мостів.

Усі побудовані в Середньовіччі мости можна розподілити за формою арок на дві категорії:

- перша – напівкруглі арки, що є спадщиною Стародавнього Риму;
- друга – стрілчасті арки, спадщина східних держав, зокрема Персії (Ірану) та Сирії (рис. 14).

Форму стрілчастих арок побачили хрестоносці та почали застосовувати в будівництві мостів у Центральній та Південній Європі з XIII ст.



а – *Jey Bridge*; б – *Qafelankooch Bridge*; в – *Chalan Chulan Bridge*; г – *Si-o-Se-Pol Bridge*

Рис. 14. Мости Персії (Ірану)

Стрілчасті склепіння в мостобудуванні застосували тривалий час. Але надалі використання почало скорочуватися. Практика показала, що за незначних навантажень ця конструкція не ефективна й не виправдано збільшує висоту мосту.

Наприкінці Середньовіччя спостерігалася тенденція переходу до конструкцій арок із пологим обрисом. Це було необхідним технічним прогресом, що дав змогу влаштувати низькі та плавні в'їзди для мостів.

Досягнутий граничний розмір прогонів кам'яних мостів залишався неперевершеним тривалий період. У Франції впродовж XIV ст. було побудовано кілька великих мостів із напівкруглими склепіннями:

- міст *Pont du Diable* (міст Диявола) у м. Сере на р. Тер побудований з 1321 р. до 1341 р., прогін становить 45,5 м (рис. 15, а);

- міст *Pont Grand* у м. Турнон-сюр-Рон на р. Ду побудований 1379 р., прогін – 49 м (рис. 15, б);

- міст *Pont de Vieille-Brioude* в м. В'ей Бріуд на р. Альє остаточно побудований 1479 р., прогін становить 54 м (рис. 15, в).

Постійні феодальні війни перетворили мости в стратегічно важливі укріплені пункти (*мости-фортеці*). Обов'язковими елементами конструкції мостів були фортечні вежі з воротами та зубцями на парапетах. Прикладом є міст *Pont Valentre* на р. Ло у м. Каор, Франція (рис. 16, а). Він будувався з 1308 р. до 1378 р. (відкритий 1350 р.) і містить цілу систему кріпосних споруд. Загальна довжина становить 172 м, ширина – 6 м, шість основних прогонів по 16,5 м. Укріплений трьома вежами з навісними бійницями, міст-фортеця слугував, крім іншого, для захисту міста від ворожих вторгнень.



а – міст *Pont du Diable*; б – міст *Pont Grand*;
в – сучасний міст *Pont de Vieille-Brioude*, побудований 1822 р.

Рис. 15. Кам'яні мости Франції (XIV ст.)



а – міст *Pont Valentre* на р. Лот; б, в – міст *Ponte Nomentano* на р. Аньєне

Рис. 16. Мости-фортеці середньовічної Європи

Надбудови у вигляді фортечних веж споруджували на багатьох мостах Стародавнього Риму, які збереглися на той час. Прикладом є міст *Ponte Nomentano* на р. Аньєне (приток Тибра) біля м. Рим, збудований за часів Стародавнього Риму (рис. 16, б).

Наступним типом мостів, що з'явився протягом XII–XIII ст. та набув значного поширення в містах, є *міст-вулиця*. Прикладом є міст *Ponte Vecchio*, який побудував 1345 р. архітектор *Нері ді Фьораванті* (...–1374). Ця споруда збереглася до наших днів на р. Арно в м. Флоренція (рис. 17, а). Обмеження території середньовічних міст у середині фортечних стін приводило до їх зростання внаслідок забудови мостів. Мости відігравали найважливішу роль у містах, тому одночасно з житловими будинками на них розташовувалися численні торгові та ремісничі споруди. Мос-

ти-вулиці стали обличчям багатьох великих міст у середньовічній Європі (рис. 17, б–д). Ще одним прикладом є міст Крамників або Кремербрюке (нім. *Krämerbrücke*) на р. Гера – найбільш відома пам'ятка м. Ерфурт (Німеччина), яку тисячі туристів з усіх країн і континентів бажають побачити на власні очі (рис. 17, в, г). Починаючи із Середньовіччя тут ведеться торгівля. На думку істориків, найперший дерев'яний міст був збудований ще в VIII ст. Його кам'яна версія з'явилася 1325 р. Свої сучасні розміри міст набув 1472 р., після великої пожежі, у якій згоріла половина м. Ерфурт. На мості в різні роки розміщувалося до 62 будинків (рис. 17, в–д).

Мости-вулиці або мости, на яких збудовані невеликі храми, зводили в Стародавньому Ірані та Китаї (рис. 18). Яскравим прикладом є міст Хаджу (*Khaju Bridge*) в Ірані (рис. 18, а).



а



б



в



г



д

а – міст *Ponte Vecchio* на р. Арно; б – Лондонський міст (Великобританія); в, г – вигляд на міст Крамників із різних боків; д – план мосту Крамників

Рис. 17. Мости середньовічної Європи

Інший тип мостів – *криті дерев'яні*. Прикладом є міст Капеленбрюкка на р. Ройс (Швейцарія), побудований 1365 р. у м. Люцерн. Ця споруда збереглася до наших днів (рис. 19). Прогонова будова мосту ригельно-підкосної системи спирається на дерев'яні пальові опори та має довжину 204,7 м. Огородження мосту – глухі дерев'яні парапети. Для підтримки даху встановлені вертикальні бруси всередині кожного прогону та над опорами. З метою захисту мосту побудована кам'яна вежа біля в'їзду та зроблено сильно ламаний план мосту. Під ковзаном даху вздовж усього критого мосту розміщуються 111 трикутних картин, що описують найважливіші моменти історії Швейцарії (рис. 19, б).

Мости будували дуже тривалий час, у деяких випадках понад 100 років. Будівельні та фінансові можливості спиралися тільки на бюджет середньовічних міст і були обмежені

іншими соціальними та споживчими потребами жителів міста. Для будівництва мостів часто застосовували залишки напівзруйнованих римських і раних середньовічних мостів, до них добудовували нові прогони. Це впливало на загальну композицію середньовічних мостів, яка не визначалася цілісністю.

Конструктивними особливостями мостів були: фортечні вежі, ворота та інші будівлі, складний ламаний план, круті з'їзди, різна довжина та форма прогонів кам'яних арок, що надавало їм своєрідного мальовничого вигляду. На мостах було відсутнє або вкрай стримане декоративне оформлення. Яскравим прикладом є міст Диявола (*Pont del Diable*) у м. Мадрид (Іспанія), побудований над р. Льобрегат 1283 р. поверх старого римського мосту. Його залишки, зокрема триумфальну арку, все ще можна побачити біля сучасного мосту (рис. 20, а).



а – міст Хаджу (Іран); б–г – мости-храми в Китаї

Рис. 18. Мости-вулиці



а – вигляд; б – конструкція

Рис. 19. Міст Капеленбрюкка

Готична архітектура – період розвитку західноєвропейської архітектури з XII до XVI ст. Вона замінила архітектуру романської доби й поступилася архітектурі Ренесансу. Грандіозні готичні собори вирізнялися висотою, місткістю, ошатністю, видовищним і багатим декором. Для готичного стилю притаманні гострі споруди зі стрілчастими склепіннями, безліч кам'яного різьблення та скульптурних прикрас. У період пізнього Середньовіччя (кінець XIV – початок XV ст.) в архітектурі мостів з'являється стиль готики. Мости прикрашали баштами каплиць та іншим спорудами. Прикладом є Карлів міст на р. Влтава у м. Прага (Чехія), побудований 1402 р. В'їзні оборонні вежі покриті орнаментом і скульптурними прикрасами з каменю (рис. 20, б). Довжина мосту становить 520 м, ширина – 9,5 м, спирається він на 16 потужних арок (рис. 20, в).

3. *Архітектура Ренесансу.* Архітектура Італії XV–XVI ст. належить до епохи Ренесансу (Відродження). Це суспільно-політичний і культурний рух, що почався в Італії в XIV ст. та ґрунтувався на ідеалах гуманізму. Культура Ренесансу спиралася насамперед на новий тоді світогляд, який є життєствердним.

На процес архітектурного формоутворення вирішальний вплив справили нові естетичні ідеали. Філософська концепція епохи

Ренесансу зі своїми гуманістичними принципами протистояла середньовічному світогляду в усіх проявах людського життя. Це привело до відмови від старих архітектурних форм та звернення до архітектури Стародавньої Античності як найбільш гуманістичної, на думку архітекторів минулого.

Фахівці зверталися до часів Стародавнього Риму для пошуку ідеальних форм. Найбільший розквіт Ренесансу спостерігався в Італії, де були найсприятливіші умови, пов'язані з наявністю значної кількості споруд часів Стародавнього Риму.

Архітектори детально вивчали ці споруди. У деяких будівельних прийомах і архітектурних формах зберігалися давньоримські традиції. В архітектурі епоха Ренесансу настала 1436 р., після того як архітектор Філіппо Брунеллескі (1377–1446) завершив будівництво купола собору Санта Марія Дель Ф'єре в м. Флоренція (рис. 21).

Одним із зачинателів нової європейської архітектури й теоретиком мистецтва італійського Відродження поряд з Ф. Брунеллескі є Леон Баттіста Альберті (1404–1472) – італійський учений, гуманіст, письменник. Альберті першим виклав математичні основи вчення про перспективу. Ще одним зачинателем нової архітектури є Андреа Палладіо (1508–1580), якого вважають найвпливовішим архітектором в історії Західної Європи.



а – міст Диявола в м. Мадрид; б–г – Карлів міст у м. Прага

Рис. 20. Середньовічні мости



а – вигляд; б – конструкція

Рис. 21. Собор Санта Марія Дель Ф'єре

Суттєвий прогрес у будівництві мостів відбувся з початку XV ст. до середини XVI ст. Мостобудівники Ренесансу значну увагу приділяли вивченню спадщини Стародавнього Риму. Так, Л. Альберті та А. Палладіо залишили описи конструкцій та обміри мостів. Основними завданнями архітекторів того часу було:

- вивчення античної спадщини;
- узагальнення накопиченого досвіду;
- розроблення рекомендацій щодо способів будівництва;
- вибір місця розташування мосту в місті;
- вибір прийому архітектурного вирішення мосту.

Спроектований архітектором А. Палладіо новий міст на р. Бакільйоне в м. Віченца (Італія) збудований на уцілілих залишках римських фундаментів. Це забезпечило загальну композиційну побудову та відтворило зовнішній вигляд, що був у античного мосту (рис. 22, а).

Конструкції кам'яних мостів розвиваються в напрямі збільшення пологості склепіння кругового та коробового обрису, що забезпечило вдосконаленість у співвідношенні розмірів стріли арки, товщини склепіння та величини прогону.

У проекті мосту в м. Віченца співвідношення товщини склепіння до величини прогону становить 1/12 (рис. 22, а).

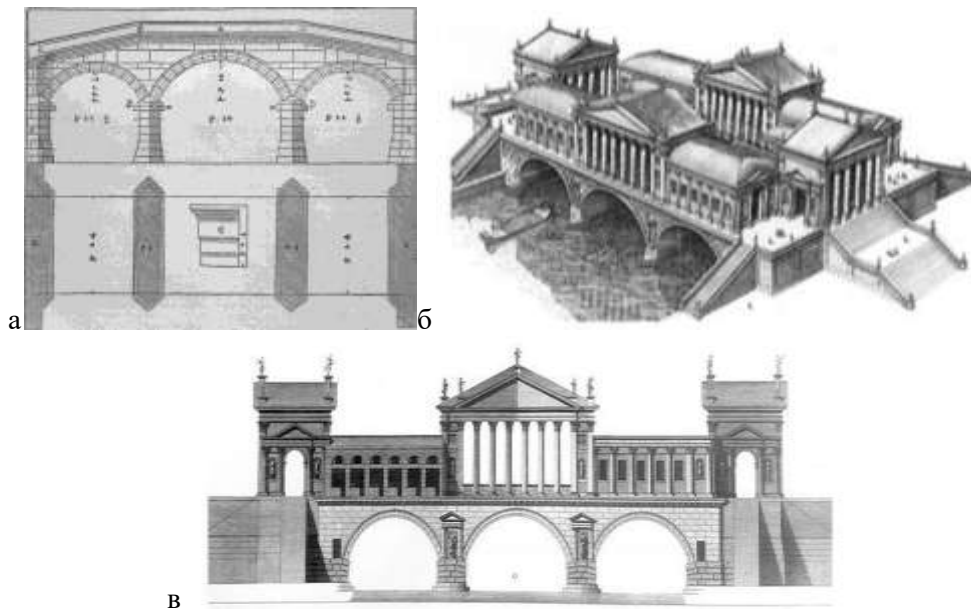
Проект мосту Ріальто у м. Венеція (Італія) є однією з відомих робіт А. Палладіо (рис. 22, б, в). Ріальто був торговим центром, розташований поблизу єдиного мосту на Гранд-каналі.

Старий дерев'яний міст, що неодноразово ремонтувався, був усянений магазинами й мав центральну частину, яку необхідно було під-

няти, щоб пропустити судна. А. Палладіо працював над кількома проектами мосту з трьома арками (рис. 22, б, в), але, зрештою, на конкурсі було обрано одноарковий проект архітектора *Антоніо да Понте* (1512–1597). Збудований між 1588 і 1590 рр., міст став однією з архітектурних прикрас м. Венеція (рис. 23, а). Архітектор А. Палладіо спорудив 1569 р. критий дерев'яний міст Понте-Веккьо (Старий міст) на р. Brenta у м. Бассано-дель-Граппа (провінція Віченца). Він був зруйнований чимало разів, востаннє під час Другої світової війни, але щоразу його відновлювали (рис. 1.23, б).

На думку Л. Альберті, «міст необхідно робити однієї ширини з вулицею... Доріжки, що тягнуться біля поруччя вздовж середньої дороги мосту та зроблені для жінок і пішоходів, мають бути на одну або дві сходинки вищими, ніж середня дорога» [4]. А. Палладіо вказує, що «мости будуть зручними, якщо вони не піднімаються над іншою дорогою, а якщо й піднімаються, то підйом на них легкий, і якщо місце, обране для їх спорудження, виявиться особливо зручним для всієї області або для всього міста, залежно від того, де будуються мости, чи всередині міських стін або поза ними. Тому потрібно обрати таке місце розташування, яке легкодоступне з усіх боків...» [4].

XVI та XVII ст. у Франції – час інтенсивного зростання та утвердження абсолютизму, коли проводилася меркантильна система, побудована на мінімальному ввезенні та максимальному вивезенні обробленої продукції з метою посилення колоніальної експансії. У зв'язку з цим розвивалася французька промисловість, будівництво каналів, доріг, а також мостів.



а – міст на р. Бакільйоне; б, в – проєкт моста Ріальто в м. Венеція, 1556 р.

Рис. 22. Мости А. Палладіо



а – міст Ріальто у м. Венеція; б – Міст Понте-Веккьо

Рис. 23. Мости епохи Відродження

У 1666 р. відкривається Французька академія наук, пізніше в Англії, Німеччині та Голландії, чим офіційно визнається державне значення науки. Робляться поки що дуже поверхові спроби наукового розв'язання технічних питань, таких як пошук раціональної форми склепіння; останні набувають коробового обрису, що знижує позначку проїзної частини мостів. У будівництві починають широко застосовувати пальові фундаменти, удосконалюють кружала, набувають поширення будівельні машини.

В архітектурі XVII ст. було чимало ознак, породжених абсолютистським укладом на той час: офіційність, урочистість та показна декоративність. Але в будівництві мостів помітне прагнення до властивих класиці про-

стоти, суворості та спокою. Мости Франції того періоду належать найкращим архітекторам. Однак спочатку на формах мостів позначається помітний італійський вплив, особливо сильний на півдні Франції.

Найвідомішим мостом французького Ренесансу є Пон Ньюф (Новий міст) на р. Сена в м. Париж (рис. 24, а). Він має коробові склепіння – різновид циліндричного склепіння; відрізняється тим, що утворює в поперечному перерізі не просту дугу, а трицентрову або багатоцентрову коробову криву (рис. 24, з). Будівництвом мосту з 1578 р. до 1606 р. керував Гійомом Маршан, який взяв за основу проєкт *Батиста Андруе Дюсерсо* (1544–1602) – улюбленого архітектора Генріха III та Генріха IV. Міст завдовжки 280 м та за-

вширшки 20,5 м перетинає в середній частині острів Сіте. Осі обох частин не збігаються в плані. Південна частина мосту має п'ять арок, а північна – сім (рис. 23, *в*). У 1618 р. на острові Сіте було споруджено площу з кінною скульптурою французького короля Генріха IV. Розбивка прогонів виконана із застосуванням філософії стилю Ренесансу, зокрема:

- прагнення до симетрії;
- кожна частина мосту має парну кількість опор;
- центральна арка з найбільшим прогоном, що виділяє основну вісь композиції.

У XV ст. будують арки зі склепіннями пологого обрису, що покращило умови руху мостом. Розвиток торгівлі та жваве міське життя вимагали зручного проїзду та місць для продажу товарів. Середньовічні мости з крутими в'їздами, ламаним планом і вузькою проїзною частиною перестали відповідати новим умовам. Їх змінили мости з горизонтальним поздовжнім профілем та пологими в'їздами. Значно зростає ширина мостів, досягаючи 20–25 м.

Так, міст Ріальто у м. Венеція, збудований архітектором А. да Понте, має ширину 22,1 м. На цій споруді в три ряди розташовані торгові лавки (рис. 23, *а*), вона замінила типовий середньовічний міст із центральним розвідним прогоном, що існував раніше на цьому місці. Торгові майданчики зберігалися

на більшості міських мостів до середини XVIII ст. (рис. 24, *б*).

На композиції мостів суттєво позначилися естетичні погляди майстрів Відродження: фасади набувають симетричності, у пропорціях з'являється закономірність та кратність співвідношень. Яскравим прикладом є нездійснений проект мосту Ріальто архітектора А. Палладіо (рис. 22, *б, в*).

У цього мосту торгові споруди та прогони аркових склепінь є художнім цілим. Міст багато декорований, його композиція має чітко виділений центр і узгоджується з навколишньою міською забудовою.

4. *Мостобудування в Європі XVI–XVIII ст.*
У романській та готичній архітектурі існувала єдність конструктивного та художнього рішення. Будь-які істотні зміни в конструкціях спричиняли неминучі зміни в композиційній і образній побудові споруд. Архітектори Ренесансу відсунули конструкцію ніби на другий план, припускаючи її, але не використовуючи як рішення композиційних і художніх завдань.

У європейській архітектурі XVI–XVII ст. з'являється новий стиль бароко (рис. 25–27). Для нього властива увага до деталей, символи, алегорії, грандіозні композиції, перебільшення, емоційність, пишність, витіюваті, вигнуті лінії та значна кількість декору. У наступний період дедалі більшим стає відокремлення художнього вигляду мосту з його конструктивної основи.



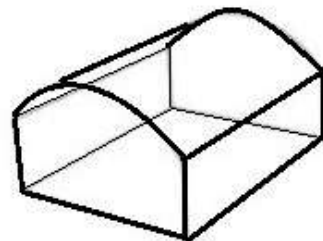
а



б



в



г

а, в – Новий міст (Пон Ньюф); б – міст Міняв (збудова мосту 1756 р.); г – коробова крива

Рис. 24. Мости у м. Париж

У цей період розподіляються обов'язки інженера та архітектора. Остаточне відокремлення конструкцій від вигляду мосту відбулося в епоху класицизму. Цей стиль розвивався переважно під впливом зміни естетичних поглядів епохи.

Стиль класицизм (XVII–XIX ст.) засновано на відтворенні та переосмисленні ідеалів, принципів і форм Стародавньої Греції та Риму. Подібне становище не заважало успішному розвитку конструкцій, які в середині XIX ст. зазнали особливо серйозних змін, викликаних початком застосування металу.

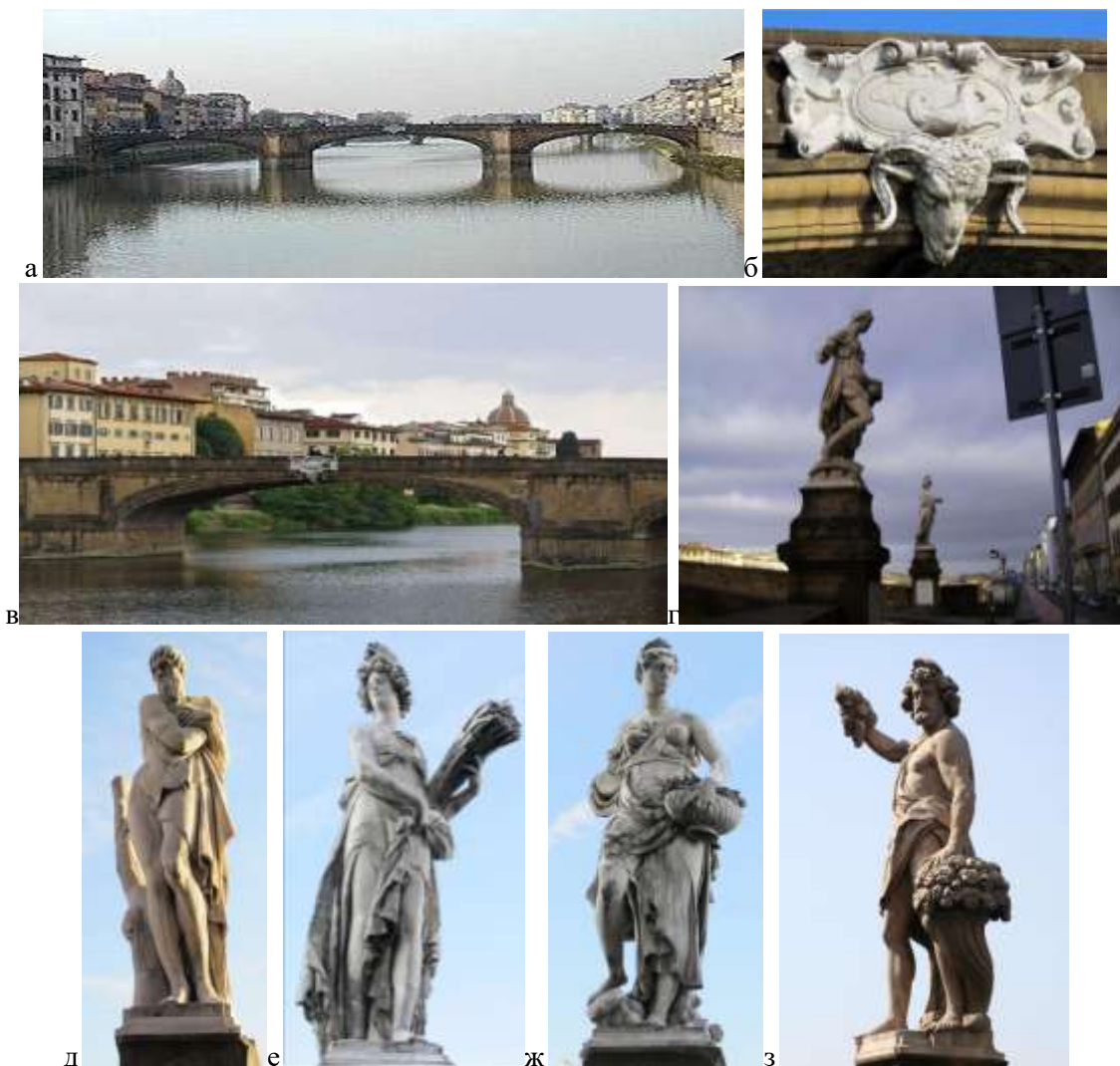
Починаючи з середини XVII ст., у Франції панівним стилем стає класицизм, який най-

більш яскраво виражав в архітектурі ідеологію сильної абсолютної влади королів.

Ознаки класицизму:

- строгість пропорцій;
- колонні портики на фасаді будівель;
- симетрія;
- підкреслена парадність та монументальність архітектурних ансамблів.

Яскравим прикладом ранньої барокової архітектури є міст Санто-Триніто (міст Святої Трійці) на р. Арно в м. Флоренція (рис. 25), який упродовж 1556–1569 рр. побудував архітектор *Бартоломео Амманаті* (1511–1592). Ознаки зрілого стилю бароко простежуються в архітектурі мосту Зітхання на дворовому каналі в м. Венеція (рис. 26).



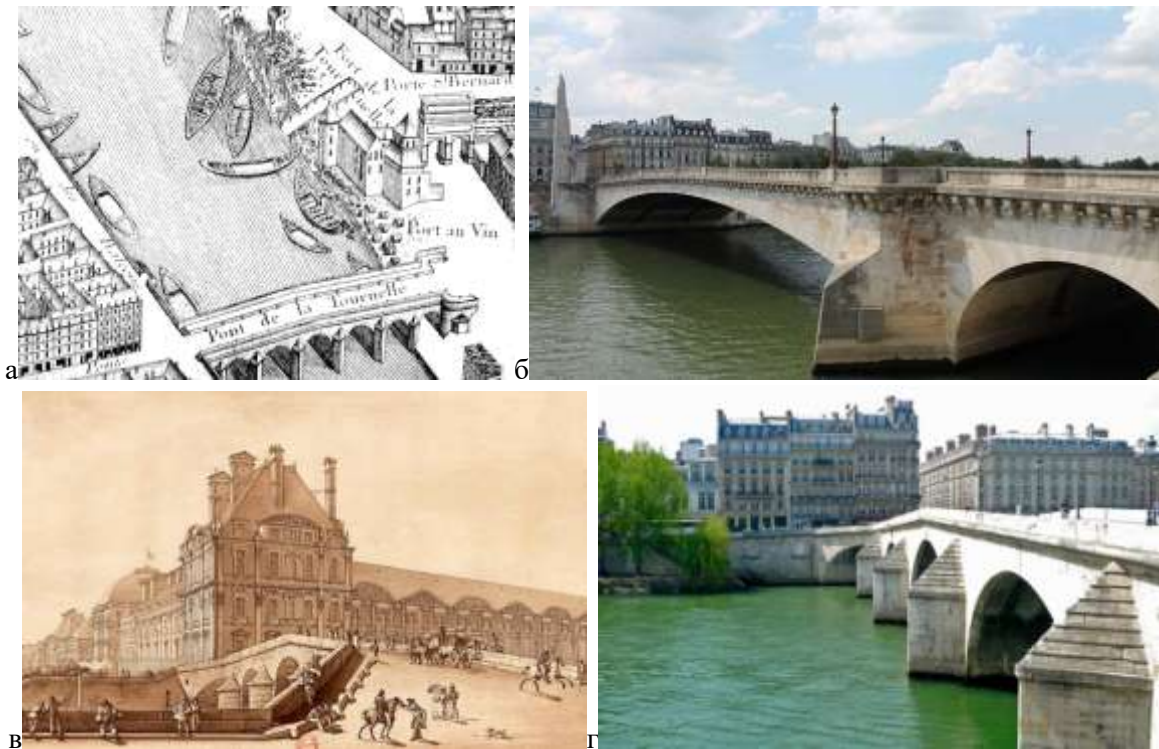
а – загальний вигляд; б – картуш із зображенням козерога – однієї з особистих емблем Козімо і Медіч; в – вигляд прогону; г – вхід на міст; д – скульптура «Зима» Таддео Ландіні; е – скульптура «Літо» Джованні Баттіста Каччіні; ж – скульптура «Весна» П'єтро Франкавілья; з – скульптура «Осінь» Джованні Баттіста Каччіні

Рис. 1.25. Міст Санто-Триніто в м. Флоренція



а, б – загальний вигляд; в, г – елементи декору мосту

Рис. 26. Міст Зітхання у м. Венеція



а – старий міст Понт де ла Турнель; б – сучасний вигляд мосту Понт де ла Турнель (реконструкція, 1928 р.); в – старий міст Короля; г – сучасний вигляд мосту Короля (реконструкція, 1850 р.)

Рис. 27. Мости французького бароко

Архітектурний стиль мосту в м. Флоренція є перехідним від Ренесансу до бароко. Побудова загальної композиції та розбивка на прогони мосту притаманна Ренесансу. Але деталі мосту відповідають стилю бароко:

- сильно профільовані архівольти арок, що далеко виступають над площиною тимпанів (трикутне чи напівкругле поле фронто-ну з живописними або скульптурними оздобами);

- різко виділений карниз і парапет мосту;

- картуш (скульптурна або графічна прикраса у вигляді декоративно обрамленого щита чи напіврозгорнутого згортка), розташований на центральній частині кожного прогону над замковим каменем (рис. 25, б);

- біля входу на міст алегоричні фігури пір року (рис. 25, с–з).

Побудований 1605 р. архітектором *Антоніо Контіно* (1566–1600), міст Зітхання у м. Венеція (рис. 26) відповідає архітектурі стилю бароко:

- дуговий фронтон із рельєфами в центрі й сильно профільованими архівольтами (криволінійне зовнішнє обрамлення отвору арки);

- розташовані на фронтоні волюти (архітектурний мотив у формі спіралеподібного завитка з кружком («оком») у центрі);

- маскарони (гіпсовий елемент у вигляді голови людини або істоти) на архівольті арки, колонки й картуші надають конструкції мосту підвищену динамічність.

Пізніше ці деталі широко застосовувалися в будівництві в м. Венеція на каналах дрібних мостів. Архітектори оздоблювали мости скульптурами. Так, упродовж 1668–1669 рр. італійський архітектор *Лоренцо Берніні* (1598–1680) зі своїми учнями поставив дев'ять статуй янголів на мості Святого Янгола в м. Рим (рис. 8, в), а 1608 р. вздовж країв мосту Святої Трійці у м. Флоренція встановили мармурові статуї алегорій чотирьох пір року (рис. 25).

Лідерство у сфері мостобудування із середини XVII ст. переходить до Франції. У м. Париж будують такі споруди:

- 1651 р. міст Понт де ла Турнель (рис. 27, а), що замінив старий дерев'яний;

- 1689 р. міст Руаяль (Короля), одним із авторів якого був архітектор *Жуль Ардуен-Мансар* (1646–1708), який поєднував стилі класицизму й бароко (рис. 27).

Міст Руаяль за конструкціями та методами будівництва став важливим етапом у роз-

витку мостобудування в ті часи. Міст спорудили з дотриманням усіх необхідних вимог.

Особливу увагу приділили зведенню пальнової основи опор, яку виконували за перемичкою з примусовим водовідливом. Опис мосту:

- п'ять прогонів коробової арки положого обрису завдовжки від 20,5 до 23,5 м;

- ширина проїзної частини – 16,9 м;

- відношення підйому арки до прогону дорівнює 1:3;

- товщина склепіння в замку основного прогону – 1/6 його довжини;

- ширина опор мосту становить 4,5 м.

На мосту були відсутні будь-які споруди та вся ширина проїзної частини використовувалася тільки для пропуску руху. Для зручності поворотів на набережні із середини крайніх прогонів відходять тропи (зводи, що виступають), які забезпечують розширення проїзної частини мосту перед з'їздом на набережню (рис. 27).

Функції інженера в окрему сферу діяльності виокремилися у Франції до кінця XVII ст. Це вплинуло на створення 1671 р. *Академії будівельного мистецтва* (Королівська академія архітектури) та 1716 р. *Корпуса інженерів мостів та доріг* – технічного органу керівництва у Франції. Академія розташовувалася у палаці Лувр (м. Париж) упродовж тринадцяти років свого існування (рис. 28).

Набувала розвитку теоретична галузь інженерних знань. Початком теоретичного підходу до зведення склепін'я стає 1712 р., а саме час появи трактату теоретика архітектури *Філіна де Ла Гіра* (1640–1718). З'являється низка робіт із рекомендаціями щодо вибору кривого аркового склепіння залежно від величини прогону.

Проектуванням мостів займаються інженери, які були архітекторами, або досвідчені мостобудівники із значним досвідом будівництва мостів.

Архітектор *Жан Рудольф Перроне* (1708–1794) здійснив перелом у теорії та практиці будівництва мостів. Накопичені до цього часу розрізнені знання в галузі будівництва не мали систематизації. Заслуга його полягала в об'єднанні всього комплексу термінів і понять у галузі мостобудування. У 1747 р. Ж. Перроне заснував у м. Париж *Вищу школу мостів і доріг* – найстаріший у світі цивільний інженерний навчальний заклад, що став відправною точкою для всіх європейських мостобудівників (рис. 29).



а – загальний вигляд; б – вигляд на Лувр із саду Тюїльрі; в – етапи будівництва

Рис. 28. Палац Лувр у м. Париж



Рис. 29. Сучасний вигляд Вищої школи мостів і доріг

Найбільш значною спорудою архітектора став міст Конкорд (Згоди) у м. Париж, побудований 1791 р. (рис. 30, а).

Опис мосту:

- прогони мосту (кругові арки) завдовжки від 25 до 31,2 м;
- відношення величини підйому арки до довжини прогону становило 1:8,5;
- п'ять склепінь закладено в одному рівні, що забезпечувало судноплавний габарит уздовж усієї довжини мосту.

Ж. Перроне був автором побудованого 1786 р. мосту Пон-Сент-Максанс на р. Уазу в

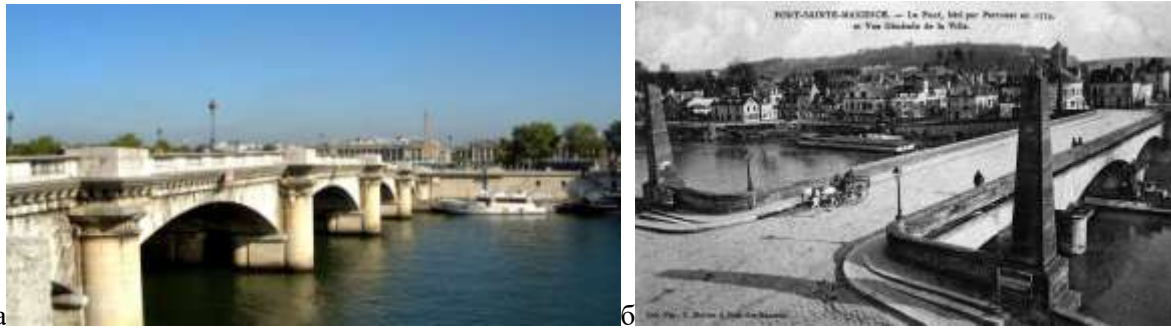
регіоні О-де-Франс (рис. 30, б) з максимальним відношенням величини підйому арки до довжини прогону – 1:12.

Особливості мостів архітектури класицизму у Франції:

- чітка центральна симетрія з прогоном великих розмірів;
- часто декоративні форми на прогонових будовах;
- уважне ставлення до пропорцій споруди та співвідношення його частин.

Прикладом є міст на р. Луаре в м. Блуа, який 1724 р. побудував архітектор *Жак Габріель* (1667–1742) і який носить ім'я автора (рис. 31, а, б).

Водночас з'являються тенденції до створення фасадних композицій, не пов'язаних безпосередньо з конструктивною стороною споруд. Такий підхід до композиції можна побачити в роботах інженера *Готєя* – учня Ж. Перроне. Його улюблений прийом – оформлення фасадних стін опор у вигляді пірамідальних обелісків – відтворює вже суттєвий розрив між формою та конструкцією (рис. 32)..



а – міст Згоди у м. Париж; б – міст Пон-Сент-Максанс

Рис. 30. Мости французького класицизму



а, б – міст Жака Габрієля на р. Луаре; в – міст у Четвортському парку (Великобританія);
г – ландшафтний парк у м. Бат (Великобританія)

Рис. 31. Мости класицизму



а – міст Сен-Лоран у м. Шалон-сюр-Сон, Франція (1784–1789);
б – міст Навілли на р. Дуб, Франція (1782–1790)

Рис. 32. Типи архітектурного оформлення мостів, запропоновані інженером Готесом

У XVIII ст. активно розвивається один із різновидів садово-паркового мистецтва – ландшафтний парк, складником якого є паркова архітектура. На контрасті з регулярним парком доби бароко у Франції (XVII–XVIII ст.) ландшафтний парк був максимально поширеним в Англії (Великобританія) з прагненням показати природну красу й гармонію природи. В англійських парках зводяться пагоди, руїни та пішохідні мости. Романтичні тенденції в парковій архітектурі Англії об'єднуються із сильним впливом напряму паладіанської класики. Це спостерігається в побудові низки мостів у стилі А. Палладіо. Прикладом є міст у Четвортському парку та інші (рис. 31, в, з).

Висновки

На основі загального огляду конструкцій мостів, збудованих упродовж стародавніх часів і до XVIII ст., висвітлено основні етапи розвитку містобудування. Незважаючи на суттєві затрати людських і фінансових ресурсів для будівництва кам'яних мостів, архітектори прагнули до впровадження різних стилів у зовнішньому вигляді конструкцій, водночас забезпечували надійність і довговічність споруд, що дало змогу сучасникам побачити давні архітектурні форми.

Література

1. Панасюк В. В. Мости: конструкції та надійність / Й. Й. Лучко, П. М. Коваль, М. М. Корнієв та ін.; за ред. В. В. Панасюка і Й. Й. Лучка. Львів: Каменяр, 2005. 989 с.
2. Лучко Й. Й. Будова та експлуатація штучних споруд: підручник / Й. Й. Лучко, О. С. Распов; за ред. Й. Й. Лучка. Львів: Каменяр, 2010. 880 с.
3. Корнієв М. М. Сталеві мости: теоретичний і практичний посібник з проектування. У двох томах. Київ: Академпрес, 2010. Т. 1. 532 с., Т. 2. 490 с.
4. Auguste Choisy (Огюст Шуазі) *L'art de bâtir chez les Romains* (Будівельне мистецтво римлян). 1873.
5. Tyrrell H. G. *History of Bridge Engineering*. 1911. 484 p.
6. Watson W. J. *Bridge in History and Legend*. 1927. 264 p.
7. Block A. *The Story of Bridges*. 1939.
8. Joseph Gies. *Bridges and Men*. 1963. 343 p.
9. Derrick Beckett. *Great Buildings of the World – Bridges*. Hamlyn Publishing. 1969. 191 p.
10. Józef Głomb. *Pontifex maximus ponad przestrzenią*. Politechniki śląskiej. 1997. 234 p.
11. Юхані Вірола. Видатні мости світу. Київ: НТУ, 2001. 54 с.
12. Rosemary Burton, Richard Cavendish. *Wonders of the world*. Barnes & Noble Books. 2002. 240 p.
13. Marco Bussagli. *Capire l'architettura*. Giunti Editore. 2003. 288 p.
14. Valeria Manfredi de Fabiani. *Bridges*. National Geographic. White Star. 2004. 184 p.
15. Alessandra Capodiferro. *Wonders of Architecture*. Gardners Books. 2004. 320 p.
16. Науково-популярне видання. Найкрасивіші та найвідоміші місця планети. Польща: Торунський поліграфічний завод, 2007. 511 с.
17. Ahearn Alison / *100 Marvels of the Modern World*. Gramercy. 2007. 224 p.
18. Judith Dupré. *Bridges. A history of the world's most spectacular spans*. Black Dog & Leventhal Publishers. 2017. 350 p.

References

1. Panasyuk V. V. *Bridges: structures and reliability* / J. Y. Luchko, P. M. Koval, M. M. Korniev et al.; per ed. V. V. Panasyuka and Y. Y. Luchka. Lviv: Kamenyar, 2005. 989 p.
2. Luchko J. Y. *Budova and exploitation of piece spores: handyman* / Y. Y. Luchko, O. S. Raspopov; per ed. J. Y. Luchka. Lviv: Kamenyar, 2010. 880 p.
3. Korniev M. M. *Steel bridges: Theoretical and practical guide to design*. In two volumes. Kyiv: Akadempres, 2010. Vol. 1. 532 p., Vol. 2. 490 p.
4. Auguste Choisy (August Choisy) *L'art de bâtir chez les Romains* (The building art of the Romans). 1873.
5. Tyrrell H. G. *History of Bridge Engineering*. 1911. 484 p.
6. Watson W. J. *Bridge in History and Legend*. 1927. 264 p.
7. Block A. *The Story of Bridges*. 1939.
8. Joseph Gies. *Bridges and Men*. 1963. 343 p.
9. Derrick Beckett. *Great Buildings of the World – Bridges*. Hamlyn Publishing. 1969. 191 p.
10. Józef Głomb. *Pontifex maximus ponad przestrzenią*. Politechniki śląskiej. 1997. 234 p.
11. Juhani Virola. *Visible bridges to the world*. Kyiv: NTU, 2001. 54 p.
12. Rosemary Burton, Richard Cavendish. *Wonders of the world*. Barnes & Noble Books. 2002. 240 p.
13. Marco Bussagli. *Capire l'architettura*. Giunti Editore. 2003. 288 p.
14. Valeria Manfredi de Fabiani. *Bridges*. National Geographic. White Star. 2004. 184 p.
15. Alessandra Capodiferro. *Wonders of Architecture*. Gardners Books. 2004. 320 p.
16. Popular science video. *The most beautiful and most visible places on the planet*. Poland: Torun Printing Plant, 2007. 511 p.
17. Ahearn Alison / *100 Marvels of the Modern World*. Gramercy. 2007. 224 p.
18. Judith Dupré. *Bridges. A history of the world's most spectacular spans*. Black Dog & Leventhal Publishers. 2017. 350 p.

Бугаєвський Сергій Олександрович, д. т. н., професор кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки, тел. +38-050-937-90-16, bugaevskiysa@gmail.com,

Гапонова Людмила Вікторівна, к. т. н., завідувач кафедри комп'ютерної графіки, тел. +38-050-981-95-38, gaplyudmila@gmail.com,

Назарько Ольга Олександрівна, к. т. н., старший викладач кафедри комп'ютерної графіки, тел. +38-066-668-38-96, olganazamail@gmail.com,

Бугаєвський Володимир Олександрович, асистент кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки, тел. +38-098-480-15-62, bugaevsky@ukr.net.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 61002, Україна, м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25.

History of bridge architecture to the XVIIIth century

Abstract. Problem. Bridge construction and the warehouse history development of lighting architecture and living technology. The contribution to the material from this diet was based on the close interconnection of the design and the artistic appearance of the material. The history of the bridge development construction is laid out in the context of the foreign cultural and technical level of the analyzed era. Knowledge of the architectural design basics expands the professional and secluded look of future fachists, the creative taste of art, encourages developers to create constructively and artistically valuable disputes. The **goal** is to conduct further research and analysis of the development of the place and the development of culture from ancient Greece and classical structures of the post-beam type, simplifying the process of building arch crypts in Starodav the new Roman power, bridges between Central Europe and Asia. Behind the era of the Revival of Italy and the end of the 16th century. Priishov Baroque style. Its characteristic features were the use of dynamic compositions and rich architectural decor. Soon the baroque will emerge in France, but will not expand widely here. Beginning from the middle of the 17th century, classicism became a panicky style in France. before the tendency to create facade compositions that are not directly related to the constructive side of disputes in England. The analysis shows that bridge projects in the 18th century. consist of engineers who were either architects or practical bridge builders. **Methodology.**

Simultaneously carrying out an analysis of the development of the theoretical field of engineering knowledge. To achieve the goal, it is necessary to reveal the sequence of road infrastructure, look at the materials in the geometric variety of sizes of stone materials, and identify their influences in the development of structural bridge systems. Results. Based on a comprehensive look at the bridges built before the 18th century, the main stages in the development of the place were revealed. Regardless of the actual costs of human and financial resources, it is possible to demonstrate the reliability of everyday structures and ensure the reliability of the designed architectural forms today. **Originality.** Before carrying out structural analysis, we follow the designs and methods of building places of architectural styles that developed significantly under the influx of changes in the aesthetic views of the era. **Practical value.** The unity of constructive and artistic solutions has been revealed. Conducting primer analysis of the main style-creating disputes (palaces, cathedrals, villas), their formal and expansive warehouse architecture, which develops independently, poses in connection with the development of the structure. The trends of park art, of which park architecture and bridges have become a special sphere, are looming for further development.

Keywords: light architecture, history of bridge architecture, structural systems of bridges, stone crypts, stone bridges, bridges-fortresses, bridges-streets, Crete wooden bridges, styles of architecture, Gothic, Revival, Baroque, classicism, architect, engineer.

Buhaievskiy Sergiy, professor, Doct. of Science, Department of bridges, construction and building mechanics, ORCID: 0000-0003-2861-0268, bugaevskiysa@gmail.com,

Haponova Lyudmila, Ph.D, Department of computer graphics, ORCID: 0000-0002-6038-2624, gaplyudmila@gmail.com,

Nazarko Olga, Ph.D, Department of computer graphics, ORCID: 0000-0002-3496-8533, olganazamail@gmail.com,

Buhaievskiy Volodymyr, assistant Department of bridges, construction and building mechanics, ORCID: 0009-0003-3177-7998, bugaevsky@ukr.net.

Kharkov National Automobile and Highway University, 25, Yaroslava Mudrogo str., Kharkiv, 61002, Ukraine.